

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

♦ - торговое наименование лекарственного средства ^Р - лекарственное средство не зарегистрировано в Российской Федерации

АТФ - аденозинтрифосфорная кислота
 БАД - биологически активные добавки
 БГКП - бактерии группы кишечной палочки
 ВОЗ - Всемирная организация здравоохранения
 ВОО - величина основного обмена
 ВФ - внутренний фактор
 ГМ - генетически модифицированные
 ГМИ - генетически модифицированные источники
 ДГК - докозагексаеновая кислота
 ДДТ - дихлордифенилтрихлорметилметан
 ДКМ - допустимое количество миграции
 ДНК - дезоксирибонуклеиновая кислота
 ДОН - дезоксиниваленол
 КМАФАнМ - количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов
 КФА - коэффициент физической активности
 ЛПНП - липопротеиды низкой плотности
 ЛПП - лечебно-профилактическое питание
 МДУ - максимально допустимые уровни
 МЕ - международная единица
 МНЖК - мононенасыщенные жирные кислоты
 НЖК - насыщенные жирные кислоты
 ПАЛФ - пиридоксаль-5-фосфат
 ПВ - пищевые волокна
 ПДК - предельно допустимая концентрация ПНЖК - полиненасыщенные жирные кислоты ПХБ - полихлорированные бифенилы
 ПЦР - полимеразная цепная реакция
 РНК - рибонуклеиновая кислота
 СВЧ - сверхвысокая частота
 СП - средняя потребность
 ССП - сердечно-сосудистая патология
 ТДФ - тиамин дифосфат
 УФ - ультрафиолетовое
 ФАД - флавинадениндинуклеотид
 ФОП - фосфорорганические пестициды
 ФП - фторуглеродные пластики
 ХОП - хлорорганические пестициды
 ЭПК - эйкозапентаеновая кислота
 BMI - индекс массы тела (*Body Mass Index*)

ВВЕДЕНИЕ

Гигиена питания - наука о закономерностях и принципах организации рационального (оптимального) питания здорового и больного человека. Она разрабатывает научные основы и практические мероприятия по оптимизации питания различных групп населения и санитарной охране пищевых ресурсов, сырья и продуктов на всех этапах их производства и оборота. Фундаментальные аспекты гигиены питания связаны с изучением физиологических процессов, биохимических механизмов переваривания, усвоения пищи и клеточной метаболизации нутриентов и других компонентов пищевых продуктов, а также нутригеномики, т.е. основ алиментарной регуляции экспрессии генов.

В прикладном или научно-практическом плане, имеющем прямое социальное значение, гигиена питания, с одной стороны, определяет нормы физиологических потребностей в пищевых веществах и энергии, разрабатывает требования к качеству пищевой продукции и рекомендации по употреблению различных групп пищевых продуктов в зависимости от возрастных, социальных, географических и экологических факторов, режиму и условиям питания, а с другой стороны, регламентирует мероприятия по санитарно-эпидемиологической (гигиенической) экспертизе качества и безопасности пищевых продуктов и контактирующих с ними материалов и по контролю за соответствием пищевых объектов обязательным санитарным требованиям.

Гигиена питания как наука развивается с использованием как общей методологии научных исследований в области физиологии, биохимии, токсикологии, микробиологии, внутренних болезней, так и применяя собственные уникальные подходы и методики, включающие оценку состояния питания, параметров пищевого статуса и алиментарной адаптации, показателей пищевой и биологической ценности продуктов.

Современный период развития гигиены питания связан с реализацией следующих научно-практических направлений:

ВВЕДЕНИЕ

- исполнением государственной политики в области здорового питания населения России;
- фундаментальными исследованиями физиолого-биохимических основ питания;
- постоянным мониторингом состояния питания населения России;
- организацией профилактики алиментарно-зависимых заболеваний;
- исследованиями по проблеме безопасности пищевых продуктов;
- разработкой научно-методических подходов к оценке нетрадиционных и новых пищевых источников и пищевых технологий;
- разработкой и совершенствованием научных основ и практики детского, диетического и профилактического питания;
- научным обоснованием и практическим осуществлением системы алиментарной адаптации в современных экологических условиях;
- широким внедрением образовательных и просветительских программ и проектов как в системе профессионального образования и обучения, так и в обществе в целом.

Государственная поддержка развития гигиены питания воплотилась в последовательных решениях Правительства Российской Федерации: Постановлении от 10.08.1998 г. № 917 «О концепции государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации на период до 2005 года» и Распоряжении от 25.10.2010 г. № 1873-р

«Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года», а также Распоряжении от 29.06.2016 г. № 1364-р «Об утверждении Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года».

Под государственной политикой в области здорового питания понимается комплекс мероприятий, направленных на создание условий, обеспечивающих удовлетворение потребностей различных групп населения в рациональном, здоровом питании с учетом их традиций, привычек и экономического положения, в соответствии с требованиями гигиенической науки.

ВВЕДЕНИЕ

Питание является одним из важнейших факторов, определяющих здоровье населения. Оптимальное питание обеспечивает нормальный рост и развитие детей, способствует профилактике заболеваний, продлению здоровой жизни людей, повышению работоспособности и создает условия для адекватной адаптации их к среде обитания.

Питание большинства взрослого населения РФ не соответствует принципам здорового питания из-за потребления пищевых продуктов,

содержащих большое количество жира животного происхождения и простых углеводов (моно- и дисахаридов), недостатка в рационе овощей и фруктов, рыбы и морепродуктов, что приводит к росту людей с избыточной массой тела и ожирением, увеличивая риск развития сахарного диабета 2-го типа, заболеваний сердечно-сосудистой системы и других хронических неинфекционных заболеваний.

Целями государственной политики в области здорового питания являются сохранение и укрепление здоровья населения, профилактика заболеваний, обусловленных неполноценным и несбалансированным питанием.

Основными задачами государственной политики в области здорового питания являются:

- расширение отечественного производства основных видов продовольственного сырья, отвечающего современным требованиям качества и безопасности;
- развитие производства пищевых продуктов, обогащенных незаменимыми компонентами, специализированных продуктов детского питания, продуктов функционального назначения, диетических (лечебных и профилактических) пищевых продуктов и биологически активных добавок (БАД) к пище, в том числе для питания в организованных коллективах;
- разработка и внедрение в сельское хозяйство и пищевую промышленность инновационных технологий, включая био- и нанотехнологии;
- совершенствование питания в организованных коллективах, обеспечения полноценным питанием беременных и кормящих женщин, а также детей в возрасте до 3 лет, в том числе через специальные пункты питания и магазины, совершенствование диетического (лечебного и профилактического) питания в лечебно-профилактических учреждениях как неотъемлемой части лечебного процесса;

ВВЕДЕНИЕ

- разработка образовательных программ для различных групп населения по вопросам здорового питания;
- мониторинг состояния питания населения.

Основными направлениями реализации государственной политики в области здорового питания являются:

- разработка и принятие технических регламентов, касающихся пищевых продуктов;
- законодательное закрепление усиления ответственности производителя за выпуск не соответствующей установленным требованиям и фальсифицированной пищевой продукции;
- разработка национальных стандартов, обеспечивающих соблюдение требований технических регламентов, касающихся пищевых продуктов и продовольственного сырья;
- совершенствование механизмов контроля за качеством производимых на территории Российской Федерации и поставляемых из-за рубежа пищевых продуктов и продовольственного сырья;
- разработка и внедрение программ государственного мониторинга питания и здоровья населения на основе проведения специальных исследований индивидуального питания, в том числе групп риска (дети раннего возраста, беременные и кормящие женщины, малоимущее население);
- усиление пропаганды здорового питания населения, в том числе с использованием средств массовой информации.

Ожидаемыми результатами реализации государственной политики в области здорового питания являются:

- обеспечение 80-95% ресурсов внутреннего рынка за счет продуктов отечественного производства;
- увеличение доли производства продуктов массового потребления, обогащенных витаминами и минеральными веществами, включая массовые сорта хлебобулочных изделий, а также молочные продукты, до 40-50% общего объема производства;
- увеличение доли производства молочных и мясных продуктов со сниженным содержанием жира до 20-30% общего объема производства;

ВВЕДЕНИЕ

- увеличение доли производства отечественного мясного сырья и продуктов его переработки до 45-50% общего объема производства (в том числе мяса птицы - в 2 раза);
 - увеличение доли отечественного производства пищевой рыбной продукции, включая консервы, до 7-8% общего объема производства;
 - увеличение доли отечественного производства овощей и фруктов, а также продуктов их переработки до 40-50% общего объема производства (в том числе продуктов органического производства);
 - достижение уровня обеспечения сбалансированным горячим питанием в организованных коллективах, в том числе трудовых, не менее 80% людей, входящих в состав организованных коллективов;
 - обеспечение 80% рынка специализированных продуктов для детского питания, в том числе диетического (лечебного и профилактического), за счет продуктов отечественного производства;
 - увеличение доли детей в возрасте 6 мес, находящихся на грудном вскармливании, до 50% общего количества детей этого возраста;
 - снижение заболеваемости среди детей и подростков, связанной с питанием (анемии, недостаточности питания, ожирения, болезней органов пищеварения), до 10%;
 - повышение адекватной обеспеченности витаминами детей и взрослых не менее чем на 70%;
 - снижение распространенности ожирения и гипертонической болезни среди населения на 30%, сахарного диабета - на 7%.
- Возможность осуществления столь масштабных задач в плане реализации Концепции здорового питания базируется на системе подготовки и переподготовки кадров всех уровней, в том числе и врачебного звена.

Глава 1. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ГИГИЕНЫ ПИТАНИЯ

На протяжении всей истории люди придавали питанию особое значение, видя в нем не только удовлетворение возникающих чувственных потребностей, но и осознавая его в качестве ведущего фактора, обеспечивающего само существование человека, наряду с продолжением рода. Понимание важности питания в обеспечении всех функций организма прослеживается уже в первых письменных источниках, дошедших до нашего времени. В трудах древнегреческих философов начинают развиваться системные представления о питании как о материальной категории жизни. В конце V в. до н.э. великий греческий философ и врач Гиппократ написал обширный трактат «Питание», в котором были сделаны по существу первые попытки систематизировать процессы пищеварения и обмена веществ. Гиппократ ввел понятие энергетической ценности (силы) питания, предлагая его в виде обобщающего показателя качества самого питания. Гиппократ внес много нового в представление о диетических свойствах питания и отдельных продуктов. В своем труде «О диете» он утверждал о неминуемом возникновении болезни при нарушении питания и, таким образом, возможно, впервые высказал мысль о профилактической направленности питания. В дальнейшем эти мысли Гиппократа развил Аристотель (IV в. до н.э.). Он ввел понятие необходимых и вредных веществ пищи, отнес к последним жир, избыток которого откладывается в организме, затрудняя жизнь. Он рассматривал питание в основном как компенсацию регулярных потерь или затрат в процессе жизнедеятельности. В своем фундаментальном труде «Канон» великий представитель арабской медицины XI в. н.э. Авиценна (Ибн Сина) также отводил питанию функцию полного обеспечения организма необходимым строительными и энергетическими материалами в соответствии с индивидуальными потребностями человека. Авиценна выделял отдельные требования к питанию детей, стариков, больных людей и работающих с различной физической нагрузкой. Он также дал характеристики основным группам пищевых продуктов и описывал простые методы контроля за их качеством и безопасностью для человека.

Глава 1. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ГИГИЕНЫ ПИТАНИЯ

Ученые древности и Средних веков, делая во многом правильные выводы о сути питания как явления человеческой жизни, не имели методологических основ для глубокого изучения конкретных механизмов обмена веществ. Такая возможность появилась лишь с развитием химии, физики, экспериментальной медицины в XVII-XVIII вв. Огромный вклад в развитие основ физиологии и биохимии питания внесли такие выдающиеся ученые, как А. Лавуазье, Ю. Либих, Ф. Биддер, К. Шмидт, М. Петтенкофер, К. Фойт, М. Рубнер. А. Лавуазье экспериментально доказал возможность превращения различных видов энергии в живом организме и предпринял первые попытки по определению тепловых затрат при усвоении пищи. Ю. Либих являлся одним из основоположников химии пищи и биохимии питания, он впервые предложил научно обоснованную классификацию пищевых веществ, подразделив их на пластические, дыхательные и соли. Ю. Либих также впервые выделил из вещества пищи жизненно необходимые (эссенци-альные) соединения. Развивая работы отечественных ученых Ф. Биддера и К. Шмидта в области физиологии питания, К. Фойт совместно с М. Петтенкофером (основоположником гигиены как науки) показали влияние на обмен веществ в организме физической нагрузки, температуры тела и окружающей среды. К. Фойт впервые дал научное определение пищевым веществам, отнес к ним соединения, необходимые для построения клеток и тканей организма и восполняющие его затраты. Используя обширные статистические исследования, проведенные параллельно с лабораторными методами изучения фактического питания, К. Фойт в 1881 г. впервые предложил обоснованные нормы питания для людей со средней тяжестью физического труда: 118 г белка, 54 г жира и 500 г углеводов, что соответствует 2958 ккал рациона.

Глава 1. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ГИГИЕНЫ ПИТАНИЯ

Ученик К. Фойта, известный физиолог и гигиенист М. Рубнер, применяя сконструированный им калориметр, научно доказал справедливость закона сохранения энергии для живого организма и впервые получил экспериментальные данные о термогенезе, определив тепловой эквивалент сгорания жиров, белков и углеводов. Полученные данные и результаты исследований других ученых (Данилевского В.Я., Пашутина В.В.) позволили М. Рубнеру сформулировать закон изодинамии, который является основой современной теории рационального питания и представлен в виде первого уровня сбалансированности (баланса поступающей с рационом и затрачиваемой энергии). В экспериментах на животных и в наблюдениях на людях М. Рубнер изучил усвояемость ряда пищевых веществ. При этом он преувеличивал значение величины поверхности тела в качестве ведущего фактора, определяющего интенсивность обмена веществ в организме. Большую роль в развитии научных основ гигиены питания сыграли М.В. Ломоносов, С.Ф. Хотовицкий, В.В. Пашутин, А.Я. Данилевский, В.Я. Данилевский, И.П. Сковрцов, которые способствовали не только обобщению научных данных в этой области, но и широкому их обсуждению. М.В. Ломоносов считал плохое питание одной из основных причин низкого здоровья населения России. В своих трудах он ставил вопрос о необходимости государственного подхода к организации правильного питания населения. В конце XVIII в. (1795) выходит первая книга по медицинской полиции (гигиене и санитарии) на русском языке «Начертания врачебного благоустройства, или О средствах, зависящих от правительства, к сохранению народного здоровья», написанная И.Ю. Вельциным. В книге питание представляется в качестве одной из важнейших социальных проблем как с позиций его доброкачественности, так и полноценности.

Глава 1. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ГИГИЕНЫ ПИТАНИЯ

Первое руководство по пищевой санитарии с элементами гигиены питания было написано С.Ф. Хотовицким и издано частями в течение 1829-1830 гг. на страницах Военно-медицинского журнала. Руководство состояло из нескольких разделов, в том числе глав, посвященных общим вопросам питания, качеству пищевых продуктов, безопасному использованию различной посуды и инвентаря, соприкасающихся с пищей. Братья Данилевские посвятили много времени изучению роли белков и жиров в питании и жизнедеятельности организма, кишечного пищеварения, консервирования продуктов. В.В. Пашутин, кроме весомого вклада в изучение обмена веществ и энергии в организме человека, глубоко изучил сущность цинги и роль питания в ее возникновении. В.В. Пашутин впервые обосновал новое для гигиены питания понятие «болезни недостаточности питания». В ряду выдающихся ученых, работающих над проблемами изучения ценности отдельных компонентов рационов, особое место занимает Н.И. Лунин. Именно он пришел к обоснованному выводу, что смесь известных пищевых веществ (белков, жиров, углеводов, минеральных солей и воды) недостаточна для поддержания здоровья лабораторных животных. Н.И. Лунин в своей диссертации «О значении неорганических солей для питания животных» в 1880 г. пришел к заключению, что в смешанном рационе содержатся другие (пока неизвестные) вещества, незаменимые для питания. Этой работой были заложены основы учения о витаминах, которое только через 30 лет было развито и сформулировано К. Функом и Э. Голкинсом. В 1859 г. А.Н. Ходнев издает первое отечественное руководство по исследованию пищевых продуктов «Химическая часть товароведения», содержащее описание свойств пищевых продуктов и методики их исследования, с интересным указанием автора в предисловии: «Определение достоинств съестных припасов и напитков и определение их подделок составляет предмет столь важный, что надобно желать, чтобы он обратил на себя внимание уездных и городских медиков». В том же году А.М. Наумов публикует капитальный труд «О питательных веществах и о важнейших способах их приготовления,

сбережения и открытия в них примесей», в котором излагаются данные о составе пищевых продуктов, способы их хранения, а также приводятся сведения об обмене веществ и питании отдельных групп населения. Таким образом, А.М. Наумов предпринял первую успешную попытку представить весь комплекс проблем, связанных с питанием, в одном издании - своего рода прообраз учебника по гигиене питания. В 1885 г. Д.В. Каншин издал фундаментальную «Энциклопедию питания», обобщившую накопленные к этому времени научные знания и практические рекомендации в области гигиены питания.

Глава 1. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ГИГИЕНЫ ПИТАНИЯ

И.П. Сковорцов (1847-1921) внес значительный вклад в развитие гигиены питания. Он преподавал в различных университетах (Казанском, Варшавском, Киевском) курс гигиены с основами гигиены питания. И.П. Сковорцов опубликовал «Курс практической гигиены», большим разделом которого является гигиена питания. Целый ряд его работ посвящен важнейшим проблемам в области питания в России. В частности, И.П. Сковорцов уделил много внимания проблеме фальсификации хлеба и использования некачественных продуктов в периоды голода (неурожайные годы).

Благодаря активной работе и подробным публикациям в области зарождающейся гигиены питания во второй половине XIX столетия в России, а также в европейских странах на первый план начинает выходить общественная значимость контроля за качеством отдельных

пищевых продуктов и питанием в целом в плане сохранения здоровья населения.

Во второй половине XIX в. гигиена питания приобрела общественный характер и стала предметом пристального внимания благодаря деятельности А.П. Доброславина, Ф.Ф. Эрисмана, Г.В. Хлопина.

А.П. Доброславин (1842-1889) является основателем первой самостоятельной кафедры гигиены в Медико-хирургической академии Санкт-Петербурга и создателем первой русской гигиенической школы. Под его руководством изучалось питание различных групп населения (детей, военнослужащих, городских и сельских жителей, заключенных). По инициативе А.П. Доброславина в 1888 г. в столице была организована вторая в России (после открытой в 1878 г. в Одессе) лаборатория по исследованию пищевых продуктов.

Ф.Ф. Эрисман (1842-1915), начав свою деятельность в Московском университете, поставил перед Московской городской управой вопрос о необходимости создания санитарной станции в Институте гигиены Московского университета в 1891 г. Он писал, что, кроме текущих аналитических исследований, подобные станции должны проводить подготовительные работы по созданию законоположений о предупреждении подделок продуктов питания и работе по осуществлению способов исследования подделок, так как, по его словам, «фальсификация съестных припасов есть зло общественное... требующее систематической борьбы соединенными силами всего общества и государства».

Глава 1. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ГИГИЕНЫ ПИТАНИЯ

В 1893 г. выходит из печати большой труд Ф.Ф. Эрисмана «Пищевое довольствие рабочих на фабриках Московской губернии», послуживший образцом дальнейших исследований в этом направлении.

Работа санитарной станции наложила отпечаток на тематику и научные интересы кафедры гигиены Московского университета. Кафедра гигиены и санитарная станция воспитывают в своих стенах научных работников, интересы которых сосредотачиваются вокруг вопросов гигиены питания.

Ф.Ф. Эрисман создал большой раздел гигиены питания, изложенный в III томе «Курса гигиены», где указывает, что общие законы питания одновременно являются физиологическими и гигиеническими законами.

Г.В. Хлопин (1863-1929) внес наибольший вклад в лабораторную экспертизу пищевых продуктов, написав трехтомное руководство «Методы исследования пищевых продуктов». Он уделял много внимания исследованию качества пищи и ее безопасности, изучил вопрос

о влиянии глазурованной посуды на загрязнение продуктов свинцом. Г.В. Хлопин занимался проблемами обеспечения населения белком в условиях дефицитного питания военного времени, нормированием питания в войсках.

Благодаря активной деятельности выдающихся отечественных ученых-гигиенистов и благоприятных социально-экономических условий в начале XX в. в России сложились все необходимые предпосылки для организации государственного контроля за качеством питания. В 1905 г. был разработан проект закона Российской империи «О санитарном надзоре над изготовлением и торговлей пищевыми припасами», реализация которого предполагала введение более жестких регламентов производства, экспертизы и оборота пищевой продукции по сравнению с аналогичными законами Англии, Северо-Американских Соединенных Штатов и немецким пищевым законом. В силу политических причин и связанных с ними революционных событий в России данный закон («Об обеспечении доброкачественности пищевых и вкусовых продуктов и напитков») был принят Думой лишь в 1912 г. В 1910 г. в России были образованы сразу два контролирующих органа: государственный - Управление главного врачебного инспектора и общественный - Комитет по борьбе с фальсифицированными пищевыми продуктами. В полном объеме выполнить свои надзорные функции они не смогли в связи с началом радикальных революционных преобразований и последующей гражданской войны.

Глава 1. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ГИГИЕНЫ ПИТАНИЯ

Становление государственного санитарно-эпидемиологического надзора в области гигиены питания стало возможным только в советский период. В Советском Союзе была выработана политика в области государственного контроля за производством и оборотом пищевой продукции, созданы научные, образовательные и организационно-правовые основы его осуществления.

Основанная Ф.Ф. Эрисманом санитарная станция расширяет свою работу лишь в советский период. В период Гражданской войны и продовольственного кризиса в стране на санитарной станции решаются вопросы гигиенической оценки необычных продуктов питания, заменителей и вопросы использования для питания различных продуктов, подвергшихся порче, например подмоченного сахара, прогорклого масла, испорченных муки, яиц, картофеля и др. При решении этих вопросов станция привлекает крупных специалистов того времени - профессоров В.С. Гулевича, С.С. Орлова, Я.Я. Никитинского, А.П. Худянова.

В 1920 г. был создан Научно-исследовательский институт физиологии питания, руководителем которого стал ближайший ученик И.М. Сеченова, один из основоположников науки о питании заведующий кафедрой физиологии Московского университета М.Н. Шатерников. В феврале 1921 г. М.Н. Шатерников совместно с Д.П. Диатроповым выступили с докладом о физиологических нормах питания, в которых настаивали на высокой норме белка для людей, занятых физическим трудом (от 110 до 130 г в сутки в зависимости от интенсивности труда). Нормы питания для всего населения страны, рекомендуемые именно М.Н. Шатерниковым, применялись в последующие годы вплоть до конца 1930-х гг.

В этот период научная работа в области питания проводится и на кафедре гигиены Московского университета. А.В. Мольков издает ряд научно-популярных книг о питании, а в 1923 г. публикует монографию, освещающую социальные проблемы питания.

Глава 1. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ГИГИЕНЫ ПИТАНИЯ

В 1930 г. по инициативе М.Н. Шатерникова на базе института физиологии питания был создан Институт питания, призванный стать головным научно-исследовательским учреждением страны в области науки о питании здорового и больного человека. В 1932 г. начинает регулярно издаваться центральный профильный гигиенический журнал «Вопросы питания».

Параллельно с вопросами питания здоровых людей активно развивается такое важное направление гигиены питания, как диетология. В отделе лечебного питания Института питания под руководством М.И. Певзнера разрабатывается номерная система лечебных столов, ставшая на все последующие годы основой диетического питания в стационарах, санаториях, диетических столовых.

В связи с формированием и развитием социалистического строя необычайно быстро растет число предприятий общественного питания, происходит индустриализация предприятий пищевой промышленности. По этой причине уже к началу 1930-х гг. в стране остро ощущается недостаток квалифицированных санитарных врачей, специалистов в области гигиены питания. Именно в эти годы во многих медицинских институтах страны были открыты санитарно-профилактические факультеты, в составе которых были организованы кафедры гигиены питания, возглавляемые видными учеными: З.М. Аграновским, И.П. Барченко, Ф.Е. Будагяном, Ф.С. Околовым, А.И. Столмаковой, А.И. Штенбергом, М.М. Экземплярским. В составе вновь открытого санитарно-гигиенического факультета Первого Московского медицинского института в 1931 г. также организуется самостоятельная кафедра гигиены питания.

В годы Великой Отечественной войны (1941-1945) научная тематика в области гигиены питания и вектор подготовки врачебных кадров были тесно связаны с нуждами фронта и тыла. В первую очередь велась работа по предупреждению пищевых отравлений и других алиментарно-зависимых заболеваний, рационализации питания в войсках и тылу, оценке и внедрению в питание дополнительных источников пищевых веществ, использованию методов быстрой оценки качества и безопасности пищевых продуктов. За период войны было опубликовано большое количество материалов по организации питания в войсках. Практическая реализация научных концепций гигиены питания во время войны обеспечила профилактику авитаминозов, серьезных дисбалансов в питании солдат, пищевых отравлений и кишечных инфекций, подтвердив свою высокую эффективность и государственную значимость. Опыт организации питания войск был обобщен К.С. Петровским.

Глава 1. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ГИГИЕНЫ ПИТАНИЯ

В послевоенный период ведущими специалистами Института питания (Молчановой О.П., Певзнером М.И.) и кафедр гигиены питания (Рейслером А.В., Хрусталевым А.А.) была разработана программа по гигиеническим проблемам питания населения на последующие годы. Ведущей проблемой на первом этапе послевоенного периода стало качество пищевых продуктов и обеспечение рациональным (полноценным) питанием различных групп населения. Началось второе за текущее столетие бурное развитие системы общественного и диетического питания, пищевого производства, химии пищевых продуктов. Во второй половине XX в. наиболее бурно развивались такие направления в области гигиены питания, как физиология питания, биохимические основы питания, систематизация химического состава пищевых продуктов, теория рационального питания и разработка норм питания различных групп населения, новые и нетрадиционные источники питания, питание в условиях неблагоприятного внешнего воздействия, создание и оценка продуктов детского ассортимента, лечебное питание (Молчанова О.П., Разенков И.П., Уголев А.М., Шлыгин Г.К., Ефремов В.В., Покровский А.А., Шатерников В.А., Петровский К.С., Буда-гян Ф.Э., Иваницкий А.М., Левачев М.М., Зайцев А.Н., Краснопев-цев В.М., Бондарев Г.И., Волгарев М.Н., Самсонов М.А., Скурихин И.М., Высоцкий В.Г.).

Концепция сбалансированного питания, разработанная А.А. Покровским в 1964 г., оказала решающее влияние как на теоретические представления о путях ассимиляции пищи, так и на решение важнейших практических задач в области гигиены питания - рационализации питания различных групп населения. Пища стала рассматриваться не только с позиций источника нутриентов, но и в качестве сложного химического комплекса, содержащего десятки тысяч биологически активных и антиалиментарных факторов, способных оказывать разнообразное физиологическое действие. Во многом с разработкой теории рационального питания связан переход практического здравоохранения от проблем ликвидации пищевых дефицитов (белково-энергетической недостаточности, авитаминозов) к задачам алиментарной профилактики и диетической коррекции хронических неинфекционных заболеваний, выходящих на первый план в структуре заболеваемости современного развитого общества.

Глава 1. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ГИГИЕНЫ ПИТАНИЯ

Наука о питании в начале нового столетия продолжает свое поступательное развитие на базе фундаментальных открытий XX в. Активно развиваются такие направления, как эпидемиология питания, алиментарная профилактика хронических неинфекционных заболеваний, оптимизация питания детей, парентеральное и энтеральное питание, оценка возможности использования пищевых продуктов, полученных из новых источников и по нетрадиционным технологиям, разработка функциональных продуктов, оценка качества пищевых продуктов и регламентирование показателей их безопасности (Тутель-ян В.А., Гаппаров М.М.Г., Батуринов А.К., Мартинчик А.Н., Ладодо К.С., Фатеева Е.М., Студеникин М.Я., Куваева И.Б., Конь И.Я., Спири-чев В.Б., Суханов Б.П., Истомин А.В., Погожева А.В., Хотимченко С.А.).

Большой вклад в развитие образования в области гигиены питания и диетологии внесли профессора медицинских институтов (Хруста-лев А.А., Рейслер А.В., Петровский К.С., Ванханен В.Д., Савицкий И.В., Лебедева Е.А., Карплюк И.А., Трофименко Л.С.).

В настоящее время подготовка кадров по гигиене питания осуществ-ляется в десятках университетов и академий в стране (Лакшин А.М., Доценко В.А., Керимова М.Г., Королев А.А., Перевалов А.Я., Позняковский В.М., Суханов Б.П., Тутельян В.А., Хотимченко С.А., Зубцов Ю.Н.).

История кафедры гигиены питания Первого Московского медицинского института им. И.М. Сеченова. Руководителем вновь открывшейся в 1931 г. кафедры гигиены питания был избран А.А. Хрусталев, который возглавлял кафедру в качестве исполняющего обязанности профессора до февраля 1934 г., затем кафедрой временно руководил доцент Н.Н. Мусерский, в феврале же 1935 г. в качестве руководителя кафедры был приглашен заведующий отделом Научно-исследовательского института гигиены имени Ф.Ф. Эрисмана А.В. Рейслер (1892-1953). А.В. Рейслер как ученый выгодно сочетал эрудицию в области гигиены питания и высокое искусство применять теоретические знания на практике. В 1935 г. вместо прежних наименований «пищевая санитария», «пищевая гигиена» он предложил новое название - «гигиена питания», и оно, несомненно, отражает более широкое содержание этой науки. Докторская диссертация А.В. Рейслера представляет собой монографию «Гигиена питания». Таким образом, А.В. Рейслера по праву можно считать создателем новой отечественной науки - гигиены питания. Над проблемой рационального питания отдельных групп населения под руководством А.В. Рейслера кафедра начала работать с 1948 г. Эта проблема осталась одной из ведущих на кафедре и до настоящего времени.

Глава 1. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ГИГИЕНЫ ПИТАНИЯ

После смерти А.В. Рейслера кафедру возглавил А.А. Хрусталев (1888-1959). А.А. Хрусталев в годы организации и становления кафедры занимался созданием лабораторий кафедры и музея гигиены питания при санитарно-гигиеническом факультете Первого Московского медицинского института. В этот период и последующие годы А.А. Хрусталев изучает пищевую

ценность отдельных продуктов (молока, хлеба, консервов), участвует в подготовке стандартов на пищевые продукты. Много внимания уделял А.А. Хрусталева учебному процессу, методическим вопросам, с его участием было написано «Руководство к практическим занятиям по гигиене питания».

В 1959 г. на кафедру пришел новый заведующий - К.С. Петровский (1901-1984). Новейшие данные в области питания внедрялись К.С. Петровским во все виды работы кафедры: в научную деятельность и учебную работу. Деятельность К.С. Петровского оказала влияние на тематику научных работ кафедры, что выразилось в появлении нового научного направления. Кафедра начала заниматься исследованиями, связанными с изучением пищевой и биологической ценности и безопасности продуктов, разрабатываемых для массового, диетического и профилактического питания (Игнатьев А.Д., Бедулевич Т.С., Шари-на Е.Г., Турук-Пчелина З.Ф., Александрова Н.Н., Смирнова Л.И., Холин С.С., Болдырева Н.Т.). К.С. Петровский уделял большое внимание проблеме жира в питании, считая, что многие компоненты жиров: полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), фосфатиды, токоферолы - обладают высокой биологической активностью, разнообразным и сложным физиологическим действием. Он считал, что действие этих нутриентов можно целенаправленно использовать в профилактике нарушения липидного обмена в организме и атеросклероза.

К.С. Петровский написал учебник «Гигиена питания», выдержавший три издания: в 1964, 1975 и 1982 гг. (последний в соавторстве с Ванханеном В.Д.).

Глава 1. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ГИГИЕНЫ ПИТАНИЯ

К.С. Петровский был ярким ученым - пропагандистом здорового питания, уделял много внимания популяризации принципов рационального питания для различных категорий населения. Он долгие годы был главным редактором журнала «Вопросы питания».

С 1984 г. кафедрой (с 1996 г. - курсом гигиены питания) руководил А.И. Горшков. За этот период на кафедре проводились научные исследования по нескольким основным направлениям, включая разработку системы алиментарной адаптации в условиях экологического неблагополучия и оценку пищевых продуктов, полученных с использованием новых технологий (Суханов Б.П., Королев А.А., Никитенко Е.И., Кудашева В.А., Малахова А.В., Касьянов В.Ф., Кузнецов В.Д.).

В 2006 г. был издан новый федеральный учебник «Гигиена питания», написанный профессором кафедры А.А. Королевым, который выдержал к 2017 г. пять изданий. Кафедра является ведущим учебно-методическим центром страны, создавая учебники, разрабатывая образовательные стандарты, рабочие программы и учебно-методические материалы по гигиене питания для обучения студентов и врачей на всех этапах основного и дополнительного профессионального образования, проведения первичной специализированной аккредитации по гигиене питания после обучения в ординатуре.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

2.1. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЗАТРАТЫ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИЩИ

Обмен энергии в организме. Обмен энергии в организме человека протекает в соответствии с фундаментальными законами равновесия в открытой саморегулирующейся системе. У человека имеется сложный механизм поддержания энергетического равновесия, который зависит от уровня энергозатрат и поступления энергии с пищей. Другие источники энергии, аккумулирующейся в макроэргических связях на уровне клетки, науке в настоящее время неизвестны.

Обмен энергии в организме протекает в рамках двух основных метаболических процессов: катаболизма (диссимиляции) и анаболизма (ассимиляции). В реакциях катаболизма энергия затрачивается на химическую трансформацию поступающих с пищей веществ и выведение из организма вторичных метаболитов. В процессе анаболизма происходит энергозависимый синтез структурных и функциональных соединений, необходимых для роста, развития и нормального функционирования организма. При этом около половины всей энергии, образующейся в процессе обмена веществ, превращается в тепло, обеспечивая терморегуляцию организма.

Процессы диссимиляции и ассимиляции протекают у взрослого здорового человека в относительном равновесии.

Дисбаланс метаболизма является прямой причиной развития различных функциональных нарушений, а со временем - патологических процессов (заболеваний).

Интенсивность протекания обменных процессов имеет генетическую детерминацию на индивидуальном уровне.

Преобладание ассимиляции над диссимиляцией наблюдается у здорового человека в период роста и развития организма - с рождения и в среднем до 25 лет. Обратная картина отмечается у людей старшего возраста (после 60 лет).

Энергетический баланс. Под энергетическим балансом следует понимать равновесное состояние между поступающей с пищей энергией и ее затратами в процессе поддержания оптимального гомеостаза. Проявлениями энергетического баланса у детей являются оптимальные показатели роста и развития, а у взрослых - стабильность массы тела. Интервал колебаний массы тела у взрослого человека после окончания периода роста на протяжении всей жизни не должен превышать 5-7 кг (за исключением периода беременности).

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Основными энергонесущими нутриентами являются белки, жиры и углеводы. При диссимиляции 1 г белка организм аккумулирует 4 ккал энергии (1 ккал = 4,18 кДж). При диссимиляции 1 г углеводов также высвобождается 4 ккал энергии. Жиры имеют более существенный энергетический потенциал - распад 1 г жира соответствует 9 ккал. Энергию несут также органические кислоты (уксусная, яблочная, молочная, лимонная) - около 3 ккал в 1 г и алкоголь - 1 г этилового спирта может принести организму 7 ккал. При этом органические кислоты из-за своего малого количества в обычном рационе питания не имеют существенного практического значения, а алкоголь в силу физиологически неполноценного использования высвобождающейся энергии не может рассматриваться в качестве адекватного пищевого источника энергии (хотя его чрезмерное употребление следует учитывать при оценке общего энергобаланса).

В наибольшей степени организм использует с энергетическими целями углеводы и жиры. При выраженном дефиците двух этих макро-нутриентов в качестве источника энергии одновременно может быть использован и белок пищи. В организме человека энергия запасается главным образом в виде жира (различные депо) и белка (в первую очередь, в виде мышечной массы). Запасов углеводов у человека практически не существует (за исключением небольшого количества гликогена) - все они оперативно трансформируются в метаболических процессах, а излишки углеводов превращаются в жиры.

С гигиенической позиции энергия различных видов пищевых продуктов характеризуется по-разному. В питании целесообразно использовать продукты (в том числе и высокоэнергетические), содержащие значимые количества незаменимых аминокислот и микронутриентов (витаминов и минеральных веществ) - основных структурных и регуляторных компонентов макроэргических процессов. В этом случае в организме будет протекать физиологически полноценный обмен веществ.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Чем больше в продукте веществ, не несущих для организма энергии [воды, пищевых волокон (ПВ)], тем меньше его калорийность. Продукты, содержащие преимущественно моно-, дисахариды и жиры (в том числе и так называемые скрытые), а также алкоголь относятся к высококалорийным (табл. 2.1) и способствуют синтезу и депонированию в организме жира (с нарушением жирового и углеводного обмена) с параллельными затратами дефицитных микронутриентов, участвующих в энергетическом обмене, и напряжением гормональных механизмов, отвечающих за ассимиляцию.

Таблица 2.1. Энергетическая ценность традиционных порций наиболее употребляемых продуктов, ккал

Продукт	Ккал	Продукт	Ккал
Зеленый салат (30 г)	4	(**) Салатные заправки, майонез (14 г - 1 ч.л.)	99
Огурцы (45 г - 1 шт.)	5	Йогурт, 2,5% (125 г)	100
Клубника (18 г - 1 шт.)	5	Банан (120 г - 1 шт.)	109
Брокколи (30 г)	10	Кукурузные хлопья (30 г)	110
Цветная капуста (30 г)	12	Масло сливочное (15 г)	110
Помидор (100 г - 1 шт.)	20	Рыба отварная (120 г)	115
Молоко в чай (30 г)	20	Картофель отварной (150 г)	115
Морковь (72 г - 1 шт.)	25	*Лимонад (330 мл)	130
Оливки (22 г - 5 шт.)	25	*Финики (60 г)	140
Болгарский перец (100 г - 1 шт.)	26	Сок виноградный (250 г)	154
Сахар (1 ч.л.)	32	*(**) Шоколад (30 г)	155
Хлебец хрустящий (10 г)	32	(**) Арахис, миндаль (28 г - 26 шт.)	165
Виноград (50 г - 10 шт.)	36	(**) Авокадо (1/2 шт.)	170
Грейпфрут (123 г - 1/2 шт.)	37	Цыпленок отварной (120 г)	178
*Джем (15 г)	40	(**) Сыр чеддер (45 г)	180
Киви (75 г - 1 шт.)	45	(**) Бразильский орех (28 г - 6-8 шт.)	185
Яблоко (100 г)	46	*(**) Печенье шоколадное (2 шт.)	190

Окончание табл. 2.1

Продукт	Ккал	Продукт	Ккал
Вишня (68 г - 10 шт.)	49	Говядина отварная (150 г)	240
(**) Плавленный сыр (14 г - 1 ч.л.)	51	(**) Картофель, жаренный на масле (150 г)	240
Водка (25 г)	56	Рис (150 г - 1 порция)	270
Апельсин (130 г - 1 шт.)	62	(**) Индейка отварная со шкуркой (150 г - 1 грудка)	273

Яйцо вареное (1 шт. - 50 г)	63	Макароны (150 г - 1 порция)	280
*Мед (21 г - 1 ч.л.)	64	*(**) Пирожное бисквитное (65 г)	290
Нектарин (135 г - 1 шт.)	67	(**) Чипсы (180 г)	455
Хлеб пшеничный (25 г - 1 кусок)	70	(**) Свиная отбивная (150 г)	540
*Курага (35 г - 10 шт.)	83	(**) Гамбургер, чизбургер (215- 219 г - 1 шт.)	576- 562
*(**) Молоко сгущенное с сахаром (1 ст. л. - 30 г)	98	(**) Сандвич с беконом (190 г)	608

* Источники скрытого сахара. ** Источники скрытого жира.

Энергетические затраты организма. Методы определения энергетической потребности людей. Затраты энергии у человека принято делить на нерегулируемые - основной обмен и специфически динамическое действие пищи (пищевой термогенез) и регулируемые - расход энергии на умственную и физическую деятельность.

Основной обмен - энергозатраты на поддержание жизненно важных процессов у человека (клеточного метаболизма, дыхания, кровообращения, пищеварения, внутренней и внешней секреции, нервной проводимости, мышечного тонуса) в состоянии физического покоя (например, сна). Величина основного обмена (ВОО) зависит от нескольких факторов: пола, роста, массы и состава тела, возраста и гормонального баланса. На ВОО оказывают влияние время суток, время года и климат.

При обычном телосложении ВОО в пересчете на 1 кг массы тела у мужчин составляет в среднем 1 ккал/ч, а у женщин - 0,9 ккал/ч. Потребность в энергии покоя имеет прямую зависимость от мышечной массы и содержания жировой ткани в организме.

С этим связано то, что мужчины имеют ВОО в среднем на 15% выше, чем женщины. С возрастом ВОО уменьшается (пропорционально сокращению мышечной массы). Повышение ВОО у взрослых людей наблюдается в условиях холодного климата и при некоторых патологиях (гипертиреозе), а также при состояниях, сопровождающихся лихорадкой: повышение температуры тела на 1 °С приводит к повышению

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

ВОО на 10-15%.

ВОО может быть определена у человека методами прямого (или опосредованного) измерения или расчета. Прямое измерение (прямую калориметрию) проводят с использованием калориметрических камер, а опосредованное (непрямую калориметрию) - с помощью специальной регистрирующей аппаратуры у человека, лежащего на спине, непосредственно после пробуждения утром натощак через 12-14 ч после последнего приема пищи в помещении с температурой воздуха 20 °С. При этом оценивают потребление кислорода, выделение углекислого газа и для максимальной точности определения - количество азота, экскретируемого с мочой.

Расчетные методы связаны с использованием специальных таблиц (табл. 2.2) или формул.

Таблица 2.2. **Величина основного обмена, ккал**

Мужчины					Женщины				
Масса тела, кг	возраст, годы				Масса тела, кг	возраст, годы			
	18-29	30-39	40-50	60-74		18-29	30-39	40-59	60-74
50	1450	1370	1280	1180	40	1080	1050	1020	960
55	1520	1430	1350	1240	45	1150	1120	1080	1030
60	1590	1500	1410	1300	50	1230	1190	1160	1100
65	1670	1570	1480	1360	55	1300	1260	1220	1160
70	1750	1650	1550	1430	60	1380	1340	1300	1230
75	1830	1720	1620	1500	65	1450	1410	1370	1290
80	1920	1810	1700	1570	70	1530	1490	1440	1360
85	2010	1900	1780	1640	75	1600	1550	1510	1430

90	2110	1990	1870	1720	80	1680	1630	1580	1500
----	------	------	------	------	----	------	------	------	------

Рассчитать ВОО можно согласно уравнению Харриса-Бенедикта:

ВОО (мужчины) = $66 + (13,7 \times \text{MT}) + (5 \times \text{P}) - (6,8 \times \text{B})$; ВОО (женщины) = $655 + (9,6 \times \text{MT}) + (1,8 \times \text{P}) - (4,5 \times \text{B})$,

где MT - масса тела, кг; P - рост, см; B - возраст, годы.

ФАО/ВОЗ предложены также формулы для расчета ВОО с учетом возраста, пола и массы тела человека (табл. 2.3).

Таблица 2.3. Формулы расчета величины основного обмена

Возраст, годы	ВОО, ккал/сут	Возраст, годы	ВОО, ккал/сут
мальчики и мужчины		девочки и женщины	
0-3	$60,9 \times \text{M} - 54$	0-3	$61 \times \text{M} - 51$
3-10	$22,7 \times \text{M} + 495$	3-10	$22,5 \times \text{M} + 499$
10-18	$17,5 \times \text{M} + 651$	10-18	$12,2 \times \text{M} + 746$
18-30	$15,3 \times \text{M} + 679$	18-30	$14,7 \times \text{M} + 496$
30-60	$11,6 \times \text{M} + 879$	30-60	$8,7 \times \text{M} + 829$
>60	$13,5 \times \text{M} + 487$	>60	$10,5 \times \text{M} + 596$

* M - масса тела, кг.

Специфически динамическое действие пищи, или пищевой тер-могенез, - это расход энергии на метаболизацию пищевых веществ в организме. Наибольшим потенциалом увеличения затрат энергии обладают белки, повышая ВОО на 30-40%. При метаболизации жиров ВОО повышается на 4-14%. Для углеводов этот показатель составляет минимальную величину - 4-7%. При обычном смешанном питании специфически динамическое действие пищи составляет 10% ВОО.

К регулируемым энергозатратам относится расход энергии на умственную и физическую деятельность. С физиологических позиций, на умственную и физическую деятельность должно приходиться не менее 40% всех затрат энергии. С гигиенических позиций, именно физическая деятельность являются определяющим фактором энергетической потребности человека, и от ее интенсивности зависит возможность обеспечения организма оптимальным по химическому составу питанием.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Для определения энергетических затрат можно использовать различные лабораторные или расчетные методы. Из методов непрямой калориметрии наибольшее распространение получили методы Дугласа-Холдена и Шатерникова-Молчановой, основанные на изучении газообмена. Из расчетных наибольшей точностью и индивидуальностью обладает метод хронометража. Метод хронометража заключается в регистрации всех видов деятельности человека за сутки и расчете суточных затрат энергии исходя из коэффициентов физической активности (КФА) различных видов деятельности. Для большинства видов человеческой деятельности опытным путем определены КФА - соотношения энергозатрат на выполнение конкретной работы и ВОО (табл. 2.4).

Таблица 2.4. Коэффициент физической активности различных видов деятельности

Вид деятельности	Мужчины	Женщины
Сон	1,0	1,0
Лежачее положение, отдых сидя	1,2	1,2
Душ	1,8	1,8
Прием пищи	1,5	1,5
Ходьба:		
- медленная	2,8	3,0
- в среднем темпе	3,2	3,4
- в быстром темпе	3,5	4,0

Поездка в транспорте	1,7	1,7
Приготовление пищи	2,2	2,2
Хозяйственные работы по дому	3,3	3,3
Чтение, учеба (дома)	1,6	1,6
Занятие на семинаре	1,8	1,8
Перерыв между занятиями	2,8	2,5
Реферирование литературы, запись лекции	2,0	2,0
Выполнение лабораторной работы	2,6	2,6
Занятие спортом (умеренное)	5,7	4,6
Занятие спортом (интенсивное)	7,5	6,6

Для хронометража суточной деятельности необходимо в режиме записи (реальное время) или воспроизведения (например, за прошедшие сутки) последовательно зафиксировать все виды деятельности (название и продолжительность) и перевести их в соответствующие энергозатраты, предварительно рассчитав ВОО в час (табл. 2.5).

Таблица 2.5. Хронометраж умственной и физической деятельности за контрольные сутки (для мужчин)

Вид деятельности	Время (Т), ч	КФА	Средневзвешенный КФА	Энергозатраты = Т × КФА × 64*, ккал
Сон	7	1	7	448
Душ	0,5	1,8	0,9	57,6
Прием пищи	1	1,5	1,5	96
Ходьба в среднем темпе	3	3,2	9,6	614,4
Поездка в транспорте	2	1,7	3,4	217,6
Занятие на семинаре	4	1,8	7,2	460,8
Перерыв между занятиями	1	2,8	2,8	179,2
Реферирование литературы	2	2,0	4	256
Занятие спортом	1	5,7	5,7	364,8
Хозяйственные работы по дому	1	3,3	3,3	211,2
Отдых сидя	1,5	1,2	1,8	115,2
Итого	24	Средний - 1,97	47,2	3020,8

* 64 - ВОО/24 (для примера взят мужчина в возрасте 20 лет с массой тела 56 кг; расчет произведен по табл. 2.3).

При групповом расчете (табл. 2.6) можно пользоваться КФА для различных профессий в зависимости от того, в какую группу интенсивности труда они включены. КФА для различных профессиональных групп учитывает суточные энергозатраты работников, занятых в различных сферах деятельности, в зависимости от особенностей выполнения трудового процесса. В зависимости от интенсивности и тяжести труда все работники разделены на 5 групп (для мужчин) и на 4 группы (для женщин):

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

- группа 1 - КФА = 1,4 (научные работники, студенты, педагоги, чиновники - работники преимущественно умственного труда);
- группа 2 - КФА = 1,6 (работники конвейеров, сферы обслуживания, медицинский персонал);
- группа 3 - КФА = 1,9 (станочники, водители автотранспорта, железнодорожники, врачи скорой помощи и хирурги);
- группа 4 - КФА = 2,2 (строительные и сельскохозяйственные рабочие, металлурги - работники тяжелого физического труда);
- группа 5 (только для мужчин) - КФА = 2,5 (грузчики, вальщики леса, горнорабочие, бетонщики, землекопы - работники тяжелого немеханизированного труда).

Таблица 2.6. Физиологические потребности в энергии (ккал) для различных профессиональных и возрастных групп

Группа	Возраст, годы	Мужчины	Женщины
1-я (КФА = 1,4)	18-29	2450	2000
	30-39	2300	1900
	40-59	2100	1800
2-я (КФА = 1,6)	18-29	2800	2200
	30-39	2650	2150
	40-59	2500	2100
3-я (КФА = 1,9)	18-29	3300	2600
	30-39	3150	2550
	40-59	2950	2500
4-я (КФА = 2,2)	18-29	3850	3050
	30-39	3600	2950
	40-59	3400	2850
5-я (КФА = 2,5)	18-29	4200	-
	30-39	3950	-
	40-59	3750	-
Люди старшего возраста	60-74	2300	1975
	75 и старше	1950	1700
Беременные	-	-	+350
Кормящие (1-6 мес)	-	-	+500
Кормящие (7-12 мес)	-	-	+450

При необходимости индивидуального расчета приблизительных энергозатрат внутри отдельных профессиональных групп можно использовать ВОО (установленную для конкретного человека) и КФА (соответствующий данной профессиональной группе), перемножив их друг на друга.

Дисбаланс энергии. При дефиците поступающей с пищей энергии, т.е. меньшем ее количестве по сравнению с суточными энергозатратами, со временем (в течение недель и месяцев) развивается снижение массы тела за счет потерь как жировых, так и белковых (мышечных) запасов. При этом распад структурных белков и депонированного жира сопровождается не только высвобождением необходимой энергии, но и образованием токсичных метаболитов, переводя обменные процессы

в стрессовый режим функционирования, а саморегулирующуюся систему организма человека - в нестабильное состояние. Это способствует у взрослых снижению защитно-адаптационных возможностей организма и развитию целого ряда патологических состояний, а у детей приводит к существенным нарушениям роста и развития (алиментарной дистрофии). Дефицит пищевой энергии, сопряженный с общим понятием «голод», наблюдается в целом у населения экономически слаборазвитых стран, у отдельных бедных слоев развивающихся стран и редко встречается в развитых странах.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Избыток пищевой энергии - один из основных алиментарных дисбалансов, связанных с употреблением европейского и североамериканского рационов питания. Он обусловлен чрезмерным употреблением всех энергетически ценных макронутриентов (особенно жиров и простых углеводов) и редуцированными энергозатратами, составляющими в развитых странах 2000-2200 ккал для мужчин и 1700-2000 ккал для женщин. Лишние 200-400 ккал, употребляемые ежедневно в течение года, приведут к отложению 2,5-3 кг жира у взрослого человека, относящегося к 1-й группе интенсивности труда.

2.2. БЕЛКИ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ В ПИТАНИИ

Белки (протеины) - сложные высокомолекулярные азотсодержащие соединения, состоящие из α-аминокислот. Белки организма человека выполняют известные ключевые жизненно важные функции: пластическую, энергетическую, каталитическую, регуляторную, защитную, транспортную. Однако напрямую использовать белки пищи для реализации данных функций организм человека не может. Белки, поступающие алиментарным путем, расщепляются в желудочно-кишечном тракте до аминокислот, которые всасываются в тонкой кишке и через кровоток попадают в печень, а затем и в другие органы. Усвоение организмом недоферментированных полипептидов (состоящих из 2-3 аминокислот и более) также может наблюдаться в нормальных условиях, при этом относясь к факторам, формирующим иммунный ответ. Это связано с тем, что любое соединение белковой природы, отличное от синтезированного в клетках организма, рассматривается в качестве чужеродного. Аминокислотный фонд, используемый для синтеза аутентичного белка, формируется главным образом из аминокислот, всосавшихся в кишечнике, а также из освободившихся в организме при расщеплении собственных белков. Структурных аминокислот, участвующих в построении белковых молекул, насчитывается 20 из 150 встречающихся в природе подобных соединений. Из 20 структурных аминокислот 10 относятся к незаменимым и, следовательно, должны постоянно поступать в достаточном количестве и оптимальном соотношении с пищей; другие являются заменимыми, поскольку могут образовываться в организме (табл. 2.7).

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Таблица 2.7. Надежный и оптимальный уровни потребности взрослого человека в аминокислотах (г/100 г белка)

Аминокислоты	Надежный уровень	Оптимальный уровень
Валин*	1,8	5,0
Изолейцин*	1,8	4,0
Лейцин*	2,5	7,0
Лизин*	2,2	5,5
Метионин* + цистин**	2,4	3,5
Треонин*	1,3	4,0
Триптофан*	0,65	1,0
Фенилаланин* + тирозин**	2,5	6,0
Гистидин	-	1,5-2,0
Аланин	-	3

Окончание табл. 2.7

Аминокислоты	Надежный уровень	Оптимальный уровень
Аргинин	-	5,5
Аспарагиновая кислота	-	6
Глицин	-	3

Глутаминовая кислота	-	16
Пролин	-	5
Серин	-	3

* Незаменимые аминокислоты.

** Условно незаменимые аминокислоты.

У детей раннего возраста незаменимой аминокислотой является также гистидин, эндогенный синтез которого устанавливается на более поздних этапах онтогенетического развития человека (возраст формирования эффективных ферментных систем, обеспечивающих синтез гистидина, точно не определен). Дефицит незаменимых аминокислот в пище или их неоптимальное соотношение приводит в первую очередь к угнетению биосинтеза белка в организме, нарушает динамическое равновесие белкового метаболизма и усиливает распад собственных белков с компенсаторной целью. Это приводит к глубоким изменениям клеточного метаболизма и вызывает серьезные структурные и функциональные нарушения в организме. В зависимости от местных традиций и географического положения основными источниками животного белка в питании могут являться мясо, молочные продукты, а в ряде стран - морепродукты. Основными источниками растительного белка являются зерновые, бобовые и в меньшей степени орехи и семена. Источниками полноценного белка, содержащего полный набор незаменимых аминокислот в количестве, достаточном для биосинтеза белка, являются животные продукты: молоко и молочные изделия, яйца, мясо и мясопродукты, рыба и животные морепродукты. В продуктах растительного происхождения имеется дефицит незаменимых аминокислот, что снижает возможность их использования организмом. Вместе с тем при употреблении пищи, содержащей смешанный белок, происходит оптимизация аминокраммы и повышается пищевая ценность продуктов за счет сочетания различных групп нутриентов. Источники животного и растительного белка должны быть так подобраны в каждом приеме пищи, чтобы аминокрамма не имела дефицитных аминокислот. Этого можно достаточно легко достигнуть при смешанном питании. При использовании только растительных продуктов (например, у строгих вегетарианцев - веганов) теоретически аминокислотный состав рациона также можно сбалансировать при целенаправленном подборе отдельных продуктов при условии их значительного разнообразия и/или повышенного объема употребления.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Таким образом, важно знать, какие продукты являются источниками значимого количества белка в питании, в каких из этих продуктов белок имеет оптимальные показатели качества (наилучшую сбалансированность аминокислот) и какие продукты при этом не являются высококалорийными (табл. 2.8, 2.9).

Таблица 2.8. Количественная и качественная характеристика продуктов, содержащих 10 г белка

Порция продукта без добавления кулинарного жира (источники животного белка)	Калорийность порции, ккал	Порция продукта без добавления кулинарного жира (источники растительного белка)	Калорийность порции, ккал
35 г икры зернистой (лососевой или осетровой)	80*	45 г гороха или фасоли	140**
40 г сыра	140-160*		
50 г говядины или курицы	75-85	50 г подсолнечных семян	260*
50 г сырокопченой колбасы	250*		
50 г лосося в собственном соку (консервы)	70	60 г орехов (миндаля, фундука, грецких)	360-420*
55 г творога нежирного	50	80 г гречневой крупы (1 порция)	268**
55 г печени говяжьей	55	90 г овсяной крупы или макарон (1 порция)	275-300**
55 г кальмара	40	100 г манной или ячневой крупы (1 порция)	325**
55 г шпрот (консервы в масле)	200*		
60 г трески	40	125 г пшеничного хлеба (3-4 куса)	300-400**

Окончание табл. 2.8

Порция продукта без добавления кулинарного жира (источники животного белка)	Калорийность порции, ккал	Порция продукта без добавления кулинарного жира (источники растительного белка)	Калорийность порции, ккал
70 г свинины нежирной	250*	140 г рисовой крупы (2 порции)	460**
85 г вареных колбас, сосисок	220*	320 г зеленого горошка (консервированного)	128**
100 г яиц (2 шт.)	126*	450 кукурузы (консервированной)	260**
100 г котлет (1 шт.)	200-250*		
110 г мидий	55	500 г картофеля	400**
		500 г белокочанной капусты	135**
310 г сливочного мороженого	550*	700 г моркови (свеклы)	238** (294)**
350 г молока, кефира	200	2,5 кг яблок или груш	1100**

* Большая часть энергетической ценности за счет жира.

** Большая часть энергетической ценности за счет углеводов.

Таблица 2.9. Количественная и качественная характеристика блюд, содержащих 10 г белка в порции

Порция блюда (смешанные белки)	Калорийность порции, ккал
Борщ из свежей капусты с картофелем и мясом - 1/2 порции (250 г)	160
Рассольник с мясом - 1/2 порции	240
Щи из свежей капусты с мясом - 1/2 порции	200
*Голубцы с рисом и мясом - 125 г (1 порция)	150
*Блинчики с творогом - 80 г	195
*Блинчики с мясом - 70 г	150
*Говядина с перловой крупой и кабачками - 200 г	180
*Говядина с пшеном и кабачками - 130 г	124
*Говядина с гречневой крупой и кабачками - 180 г	180
*Капуста с рисом и мясом - 330 г	250
*Говядина с перловой крупой и баклажанами - 180 г	165

Окончание табл. 2.9

Порция блюда (смешанные белки)	Калорийность порции, ккал
*Баклажаны с мясом, перловой крупой и морковью - 250 г	227
*Говядина с перловой крупой и тыквой - 190 г	180
*Говядина с пшеном и тыквой - 175 г	168

Курица с рисом и кабачками - 175 г	155
------------------------------------	-----

* Блюда, имеющие сбалансированный аминокислотный состав.
Потребность в белке - эволюционно сложившаяся доминанта в питании человека, обусловленная необходимостью обеспечивать минимальный физиологический уровень поступления незаменимых аминокислот, используемых организмом для синтетических процессов.
Потребность человека в белке зависит от состояния азотистого баланса и биологической ценности поступающего с питанием белка.
При положительном азотистом балансе в период роста и развития организма, а также при интенсивных репаративных процессах потребность белка на единицу массы тела будет относительно выше, чем у взрослого здорового человека. Минимальным физиологическим количеством - *надежным уровнем* поступления белка считается 0,6 г полноценного (животного) протеина на 1 кг массы тела в сутки. Уровень надежной потребности установлен экспериментально и относится к стандартному белку, утилизирующемуся в организме почти на 100%. К этому значению приближаются белки молока, яиц, рыбы и мяса.
В рационе человека, как правило, представлен смешанный (животный и растительный) белок. Утилизация его из суточного рациона не превышает 75%. В этой связи *оптимальная потребность* в таком белке будет составлять 0,8-1,2 г на 1 кг массы тела в сутки, что превышает надежный уровень поступления.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Уровень *реальной потребности* в смешанном пищевом белке - количество протеина, обеспечивающего азотистый баланс и дополнительные (в том числе и адаптационные) потребности организма в незаменимых аминокислотах, будет напрямую зависеть от энергозатрат (10-15% калорийности рациона должны составлять белковые калории), качества протеина пищи (чем выше его биологическая ценность, тем меньшим количеством будут удовлетворяться физиологические потребности организма) и условий среды обитания. Оптимальным уровнем поступления белка следует считать 30 г смешанного протеина (при наличии не менее 50% животного белка) на 1000 ккал рациона.
Уровень реальной потребности в белке человека с энергозатратами 2800 ккал должен обеспечиваться:
• ежедневным потреблением:
- 500 г молока и жидких молочных продуктов; - 170 г мяса и мясопродуктов (включая птицу, субпродукты, колбасы);
- 360 г хлеба и хлебобулочных изделий;
• еженедельным потреблением: - 140 г сыра;
- 200 г творога;
- 350 г рыбы и морепродуктов;
- 200 г яиц (4 штук);
- 175 г круп (на сухой вес);
- 140 г макаронных изделий (на сухой вес).
Оценку адекватности обеспечения реальной потребности в белке у взрослого человека необходимо проводить с использованием индикаторных параметров пищевого статуса: BMI и соотношения в крови различных белковых фракций (альбумин-глобулинового коэффициента).
Биологическая ценность пищевых продуктов. Методы оценки качества белка. Качество белка определяется его аминокислотным составом и отражается в понятии «биологическая ценность». Биологическая ценность протеина - степень утилизации белкового азота организмом. Чем выше этот показатель, тем выше качество белка.
Для изучения биологической ценности используют два вида методов: химические и биологические. В качестве основного химического метода используется расчет аминокислотного сора. Он заключается в вычислении процентного содержания каждой незаменимой аминокислоты в исследуемом белке (продукте) по отношению к количеству этой же аминокислоты в белке, принимаемом в качестве стандартного, по формуле (формула 1). В качестве стандартного белка для новорожденных используют белок грудного молока, для более старших детей и взрослых - белок яйца, белок молока (казеин) или шкалу стандартного белка:

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Аминокислотный скор = $\frac{\text{мг АК в 1 г исследуемого белка}}{\text{мг АК в 1 г стандартного белка}} \times 100, \quad (1)$

где АК - любая незаменимая аминокислота.
Аминокислота, скор которой будет минимальным, считается лимитирующей биологическую ценность белка. При неполном анализе аминокислотный скор обычно рассчитывается для трех самых дефицитных в питании незаменимых аминокислот: триптофана, лизина и суммы серосодержащих - метионина и цистеина. Высокий аминокислотный скор, а следовательно, и потенциально высокую биологическую ценность имеют практически все животные белки с небольшим дефицитом по серосодержащим аминокислотам у коровьего молока. Растительные протеины, напротив, лимитированы по таким незаменимым аминокислотам, как лизин, треонин и некоторым другим (табл. 2.10).

Таблица 2.10. Биологическая ценность пищевых продуктов

Пищевой продукт	Лимитирующие аминокислоты	Скор, %
Пшеничная мука 1-го сорта	Лизин, треонин	45, 75
Ржаная мука	Лизин, треонин	64, 72
Крупа гречневая	Лизин, треонин	76, 79
Крупа рисовая	Лизин, треонин	68, 86

Крупа перловая	Треонин, лизин	56, 59
Крупа «Геркулес»	Лизин, треонин	69, 80
Кукуруза	Лизин, треонин, триптофан	44, 60, 67
Горох (фасоль)	Мет + цис	64 (59)
Хлеб ржаной	Лизин, треонин	61, 71
Хлеб пшеничный из муки 1-го сорта	Лизин, треонин	47, 76
Макаронные изделия	Лизин, треонин	44, 75
Миндаль	Лизин, треонин	43, 60
Фундук	Мет + цис, лизин, треонин	46, 59, 85
Грецкие орехи	Лизин, мет + цис, треонин	51, 78, 94
Молоко коровье	Мет + цис	94
Молоко козье, кобылье, овечье	Нет	-
Творог нежирный	Мет + цис	92
Сливки, сметана	Нет	-
Кефир, йогурт	Мет + цис	93

Окончание табл. 2.10

Пищевой продукт	Лимитирующие аминокислоты	Скор, %
Сыр твердый	Мет + цис	93
Семена подсолнечника	Лизин, изолейцин	62, 84
Арахис	Лизин, мет + цис	65, 67
Белок растительный пищевой соевый	Мет + цис, валин	84, 86
Картофель	Мет + цис	70
Капуста белокочанная	Лейцин, мет + цис	51, 67
Морковь	Мет + цис, лейцин	46, 48
Баклажаны	Мет + цис, лейцин	43, 60
Свекла	Лейцин, мет + цис	64, 67
Яблоки	Мет + цис, валин	57, 60
Апельсины	Лейцин, мет + цис	32, 70

Грибы белые свежие	Валин, мет + цис	42, 52
Говядина, баранина, свинина	Нет	-
Вареные колбасы, сосиски	Нет	-
Птица	Нет	-
Яйца	Нет	-
Рыба	Нет	-
Кальмары, креветки, моллюски	Нет	-

Однако биологическая ценность пищевых белков зависит не только от наличия в них оптимального количества и соотношения незаменимых аминокислот, но и от биодоступности последних. Биодоступность аминокислот может значительно изменяться: снижаться при наличии в пище ингибиторов протеаз или в результате химической трансформации аминокислот, происходящей в процессе технологической переработки пищи. Ингибиторы протеолитических ферментов, в частности, присутствуют в составе бобовых, например в сое или соевой муке, и лимитируют доступность аминокислот из продуктов, их содержащих. При высокой и длительной тепловой нагрузке продуктов (стерилизации, лиофильной и экструзионной сушке и т.п.), богатых углеводами и белками (комбинированные мясо-растительные, творожно-растительные и другие подобные композиции), в них снижается количество доступного лизина в результате реакции меланоидинообразования: свободные NH_2 -группы лизина взаимодействуют с карбонильными группами углеводов (реакции Майяра).

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Важным показателем качества пищевого белка является его перевариваемость ферментами желудочно-кишечного тракта - показатель соответствия химической структуре протеина и его конформационной доступности протеолитическим ферментам организма. По скорости переваривания белки можно расположить в следующей последовательности:

- яичные, рыбные и молочные;
- мясные;
- белки зерновых (хлеб, макаронные изделия и крупы);
- белки бобовых, орехов и грибов.

Использование метода биологической оценки качества протеина позволяет более точно, по сравнению с расчетными химическими методами, проанализировать не только аминокислотный состав, но и биодоступность исследуемого белка, учитывая параметры его перевариваемости и усвояемости. Использование биологических методов особенно важно при оценке качества новых комбинированных пищевых композиций и нетрадиционных (и новых) источников белков.

Биологическая оценка качества белка проводится в эксперименте с участием белых растущих крыс (как правило, линии Вистар). Данный вид животных имеет наиболее сопоставимый с человеком метаболизм и используется наиболее широко (наряду с приматами и свиньями) при оценке пищевой и биологической ценности продуктов. Для максимально точной биологической оценки опытных животных (крыс) содержат на рационе с низким уровнем белка (9% по калорийности рациона - нижняя граница видовой физиологической потребности), и имеется контроль, находящийся на безбелковой диете. При этом анализируют росто-массовые и балансовые показатели:

- *коэффициент чистой эффективности белка (КЧЭБ)*, который отражает прирост массы тела в граммах на 1 г потребленного белка и рассчитывается по формуле 2;
- *показатель биологической ценности (БЦ)*, который отражает отношение удержанного азота пищи к азоту, абсорбированному из пищеварительной системы, и рассчитывается по формуле 3;

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

- *коэффициент чистой истинной утилизации белка (ЧИУБ)*, который отражает задержку в организме потребленного с пищей азота и рассчитывается по формуле 4;
- *показатель истинной усвояемости белка (ПИУБ)*, который отражает количество абсорбированного азота от потребленного с пищей и рассчитывается по формуле 5.

$$\text{КЧЭБ} = \frac{M - M_0}{B}, \quad (2)$$

где M - прирост массы тела животных за время опыта, г; M_0 - прирост массы тела животных, находившихся на безбелковом рационе, за время опыта, г; B - потребленный за время опыта белок, г.

$$\text{БЦ} = \frac{A - (B - B_0) - (C - C_0)}{A - (C - C_0)} \times 100\%; \quad (3)$$

$$\text{ЧИУБ} = \frac{A - (B - B_0) - (C - C_0)}{A - (C - C_0)} \times 100\%; \quad (4)$$

$$\text{ПИУБ} = \frac{A - (C - C_0)}{A} \times 100\%; \quad (5)$$

где A - азот, потребленный с пищей; B - азот, выделенный с мочой; B₀ - эндогенные потери азота с мочой при безбелковой диете; C - азот, выделенный с калом; C₀ - эндогенные потери азота с калом при безбелковой диете.

В многочисленных экспериментальных исследованиях установлено, что биологическая ценность животных продуктов, содержащих полноценный белок, выше по всем изучаемым индексам, чем у растительных продуктов. Так, усвояемость белков яиц и молока достигает 96%, белков мяса и рыбы - 95%, белков хлеба из муки I и II сорта - 85%, белков овощей - 80%, белков картофеля, бобовых, хлеба из обойной муки - 70%. Плохая перевариваемость и усвояемость растительных белков связаны со значительным содержанием целлюлозы и лигнина (у зерновых и бобовых), хитина (у грибов) и других малоферментируемых пищеварительной системой человека компонентов (например, олиго-сахаридов сои), которые в ряде случаев (как у бобовых и грибов) химически связаны с белковыми молекулами. В бобовых (особенно в сое) содержатся значительные количества ингибиторов протеаз, которые инактивируются при длительной тепловой обработке. Однако при продолжительной высокотемпературной нагрузке происходит разрушение или снижение доступности ряда аминокислот, в первую очередь лизина

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

и серосодержащих, что снижает биологическую ценность готового продукта.

Истинная биологическая ценность животных белков - степень их утилизации организмом практически достигает 95-98%.

Азот же из белка зерновых (в составе традиционного хлеба, круп) не утилизируется организмом более чем на 50%, а из белка орехов и грибов - более чем на 40%. Исключением из используемых в питании растительных белков являются протеины сои, имеющие показатели биологической ценности на уровне 80%. Сравнительно высокая биологическая ценность белков сои связана с хорошей сбалансированностью незаменимых аминокислот (имеется лишь небольшой дефицит метионина).

При этом многие комбинированные продукты и блюда, содержащие смешанный белок, имеют высокие показатели биологической ценности. Например, комбинации молочных и растительных белков (зерновых) позволяют ликвидировать дефицит лимитирующих аминокислот: небольшой недостаток серосодержащих кислот у молока и значительный недостаток лизина и треонина у зерновых. Добавление обезжиренного молока (обрата) и молочной сыворотки в рецептуру хлебобулочных изделий, а сухого обрат - в комбинированные (из зерна нескольких злаков) крупы позволяет не только увеличить общее количество незаменимых аминокислот, но и сбалансировать аминокислотный состав готового продукта, повысив его биологическую ценность. Такую же целесообразность имеют комбинации творога с тестом (вареники, ватрушки, блинчики), мяса с тестом (блинчики, пельмени, пирожки), каш с молоком, макарон с сыром, яиц с хлебом. Оптимальные соотношения животных и растительных белков дают, например, сочетания мяса с гречневой крупой 1:1 и мяса с картофелем - 2,5:1. Комбинация зерновых и бобовых (сое) также приводит к взаимному обогащению дефицитными аминокислотами (соответственно серосодержащими и лизином). В то же время не улучшают аминокислотный состав рецептурные сочетания, как тесто с крупами, тесто с овощами (капустой, картофелем).

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Болезни недостаточности и избыточности белкового питания и белкового метаболизма. Белковая недостаточность обычно связана с общим недоеданием (голодом) и чаще всего наблюдается у жителей беднейших и развивающихся стран. Она почти всегда сочетается с выраженным дефицитом энергии, и поэтому данный алиментарный дисбаланс принято называть белково-энергетической недостаточностью. При этом наблюдается недостаток продуктов с высокими показателями пищевой ценности, главным образом животной группы, что приводит к развитию общего метаболического дисбаланса.

У новорожденных и детей младшего возраста белково-энергетическая недостаточность проявляется в клинической практике в форме квашиоркора и алиментарного маразма. Квашиоркор означает «отнятый от груди ребенок». Клинические проявления в виде нарушения конституции, асцита, поведенческих отклонений в короткие сроки появляются при переводе ребенка на обычное для данной страны крайне дефицитное питание: как правило, монорацион на основе углеводного продукта при глубоком дефиците незаменимых аминокислот, жирорастворимых витаминов (A и D), железа, кальция, цинка, йода. В результате у ребенка существенно задерживаются рост и развитие, развиваются ксерофтальмия, анемия, вторичные иммунодефициты, жировая инфильтрация печени. Все это ведет к высокой детской (младенческой) смерти в бедных странах. У выживших детей остаются тяжелые последствия в виде алиментарной дистрофии в сочетании с отставанием в умственном и физическом развитии. В более старшем возрасте часто развивается клиническая картина авитаминозов: пеллагра, рахит и слепота (из-за прогрессирования ксерофтальмии).

Алиментарная дистрофия может развиваться и у взрослого человека при длительном (несколько месяцев), существенном дефиците питания. Ее проявлениями, прежде всего, будут снижение массы тела (истощение), потеря работоспособности, глубокие гиповитаминозные состояния, снижение иммунитета. Подобная ситуация может быть связана с кризисом в обеспечении населения (или отдельных людей) продовольствием, например в периоды войн, стихийных бедствий и других чрезвычайных ситуаций.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Отдельно описаны случаи алиментарной дистрофии, возникшей в результате нарушения обменных процессов при тяжелых заболеваниях или отказе от питания по разным (медицинским и социальным) причинам.

Вместе с тем не следует забывать об отрицательном влиянии избытка белка в питании. Избыток белков имеет наиболее выраженные и относительно быстро проявляющиеся последствия по сравнению с избытком других макронутриентов (жиров и углеводов). Это связано как с высокой реакционной способностью лишних аминокислот, так и с общими энергетическими нагрузками на организм, сопровождающими, как правило, высокое поступление белка с соответствующими продуктами. Особенно чувствительны к избытку протеина крайние возрастные группы (дети и люди старшего возраста), а также люди с некоторыми заболеваниями (почечными патологиями, заболеваниями гепатобилиарной системы). При этом в первую очередь страдают печень и почки. В печени могут развиваться жировая дистрофия и деструктивные процессы из-за перегрузки ее пищевыми аминокислотами, первично в ней концентрирующимися и переаминирующимися. Почки функционально перегружаются из-за повышенного выделения остаточного азота (мочевины, мочевой кислоты, креатинина) и нарушения кислотно-щелочного баланса первичной мочи. В результате увеличиваются потери организма с мочой кальция: каждый грамм

лишнего белка приводит к потере 20-40 мг кальция. При длительном избытке белка в рационе увеличивается риск развития мочекаменной болезни, подагры, ожирения. Последнее связано с тем, что излишнее количество белка вовлекается в процесс липонеогенеза. Очень вероятно также развитие относительного гиповитаминоза В₆, РР и А из-за повышенного расхода в метаболизме белков или нарушения их обмена. Аминокислоты при их изолированном количественном повышении в рационе за счет введения в новые пищевые композиции или использования в составе добавок к пище могут проявлять токсический эффект или нарушать различные стороны обменных процессов. Особенно тяжелая форма токсических реакций будет проявляться на фоне низкобелковой диеты. При избыточном поступлении аминокислота, не используемая для биосинтеза белка, подвергается в печени быстрому дезаминированию с накоплением токсичных аммонийных солей. В этом случае детоксицирующим эффектом обладает аргинин, активизирующий процессы превращения аммонийных солей в мочевины. Наиболее токсичными аминокислотами являются серосодержащие (метионин), гистидин и тирозин.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

С белковой составляющей связан и ряд наследственных заболеваний, таких как фенилкетонурия, гистидинемия, гомоцистеинурия, алкаптонурия и целиакия. Это генетически детерминированные энзимопатии. Фенилкетонурия связана с ферментным блоком при окислении фенилаланина в тирозин - недостаточность фермента фенилаланин-гидроксилазы. Для коррекции данного состояния и предотвращения развития фенилпировиноградной олигофрении следует применять диетотерапию - единственный эффективный метод лечения. С самого рождения до 6-8-летнего возраста необходимо применять специальные продукты и рационы, не содержащие фенилаланин. Гистидинемия - заболевание, связанное с генетическим дефектом фермента гистидиназы, катализирующей превращение гистидина в урокаиновую кислоту. Накапливающийся гистидин оказывает токсическое действие на центральную нервную систему, что приводит к отставанию в умственном развитии. В диете должно быть сокращено количество продуктов, содержащих гистидин, до уровня, поддерживающего нормальную его концентрацию в крови, - 0,01-0,03 г/л. Целиакия (глютеновая энтеропатия) возникает в детском возрасте из-за избирательной непереносимости глютена (клейковины) - белка, входящего в состав продуктов растительного происхождения из пшеницы, ржи, ячменя, овса. Роль патогенетического фактора принадлежит различным фракциям глютена: глиадину пшеницы и ржи, авенину овса и гардеину ячменя. Эти белки в связи с наследственной аномалией ферментов - аминопептидаз не подвергаются полноценному деаминарованию и оказывают комбинированное (токсическое и аллергизирующее) действие на слизистую оболочку кишечника. Образующийся блок на уровне пристеночного и мембранного пищеварения и транспорта нутриентов ведет к стеаторее, потерям аминокислот, витаминов, минеральных веществ и развитию тяжелого истощения. Успех лечения при этой патологии определяется полным исключением из рациона продуктов, содержащих глютен: хлебобулочных и макаронных изделий, манной, перловой, овсяной круп.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Основные пути решения проблемы обеспечения населения белком. Нетрадиционные и новые источники белка. Поиск новых и нетрадиционных источников продовольственного сырья связан главным образом с экологически обусловленной невозможностью обеспечить интенсивно растущее население планеты необходимым объемом традиционных продуктов питания. В этой связи основной проблемой является дефицит полноценного протеина, а вопрос получения и рационального использования этого незаменимого и в то же время труднопроизводимого и дорогостоящего пищевого вещества относится к числу наиболее важных стратегических задач развития человеческого общества. Решение задачи по увеличению производства пищевого белка связано, во-первых, с интенсификацией традиционных способов его получения и, во-вторых, более широким использованием в питании человека нетрадиционных и новых белковых ресурсов. В ближайшие десятилетия главным путем увеличения белковых ресурсов, по-видимому, останется традиционный, связанный с повышением продуктивности сельскохозяйственного производства (в том числе за счет селекции и биотехнологических приемов, основанных на генно-инженерных методах), снижением потерь при переработке и обороте продовольственного сырья и пищевых продуктов. Под нетрадиционными и новыми источниками белка, перспективными для использования в питании, подразумевают протеинсодержащие продукты, являющиеся или отходами пищевого и кормового производства и малоутилизируемым пищевым сырьем, или совершенно новые ресурсы для получения белка (табл. 2.11). Возможность использования для целей питания новых белковых ресурсов зависит от разработки двух взаимосвязанных проблем: технологической и медицинской. Первая определяется кругом вопросов, касающихся изыскания белоксодержащих источников, обоснования методов изолирования и концентрирования белка и разработки рационального его использования в пищевом производстве. Вторая проблема связана с необходимостью анализа химического состава, изучением безопасности, определением пищевой и биологической ценности и обоснованием оптимальных путей применения новых белковых продуктов в питании. Наиболее сложный вопрос, по-видимому, заключается в поиске разумного баланса между технологической рациональностью и гигиенической оптимальностью использования нового белка.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Таблица 2.11. Нетрадиционные и новые источники белка

Нетрадиционные источники белка			Новые источники белка
Вторичные белоксодержащие продукты	Отходы и побочные продукты пищевого и кормового производства	Малоутилизируемое и неиспользуемое ранее пищевое сырье	Одноклеточные и многоклеточные водоросли, мицелий грибов, дрожжи, а также белки и аминокислоты микробиологического и химического синтеза
Обрат, молочная сыворотка, казеина-ты, кровь и органы	Бобовые культуры, отходы мельничных производств, шрот из семян подсолнечника, льна,	Некоторые виды рыб и морепродуктов, биомасса зеленых растений, шрот из семян	

убойных животных, продукты переработки бобовых (соевые белковые продукты)	хлопчатника, арахиса, сои, сафлора и некоторых других масличных культур, кукурузных зародышей, томатов, винограда	рапса и других крестоцветных, некоторые ткани и органы убойных животных, биомасса насекомых	
---	---	---	--

Наиболее целесообразным конечным продуктом переработки про-теинсодержащего сырья являются изоляты белка (не менее 90% протеина), получаемые выделением и растворением белка с последующим осаждением его в изoeлектрической точке; концентраты белка (не менее 65% протеина), получаемые очисткой соответствующего сырья от небелковых продуктов. Данные формы не только наиболее удобны для пищевых производств, но и содержат наименьшие количества токсичных и антиалиментарных веществ, удаляемых при технологической переработке исходного сырья. Могут также использоваться белоксо-держачие продукты с широким диапазоном содержания белка, такие как текстурат, гидролизат, мука. Все источники белка должны рассматриваться в качестве потенциальных носителей как известных, так и новых токсических, аллергенных и антиалиментарных веществ. Кроме того, при выделении белков из этих источников могут применяться физические методы, химические вещества или технологические режимы, снижающие их биологическую ценность или контаминирующие их чужеродными соединениями. В наиболее изученном и широко применяемом белоксодержащем сырье - белковых продуктах переработки сои (муке, изоляте, концентрате, текстурате) содержится ряд биологически активных веществ и антиалиментарных факторов. Ряд из них разрушаются при тепловой обработке: гемагглютинины, гойтрогены, ингибиторы трипсина; другие достаточно устойчивы: аллергены, эстрогенстимулирующие изо-флавоны, непереваариваемые олигосахара (рафиноза, стахиоза, верба-скоза), и их концентрация снижается прямо пропорционально очистке белкового продукта (наименьшее количество остается в изоляте). Все это требует максимального внимания к технологии производства соевых белковых продуктов и оценке их качества.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Одной из актуальных проблем, с которой сталкиваются при разработке технологии получения белков из семян масличных культур, является достаточно частое обсеменение шротов микроскопическими плесневыми грибами, продуцирующими микотоксины. В дополнение к микотоксинам шроты из семян подсолнечника и арахиса могут содержать ингибиторы аргиназы и трипсина, а из семян сафлора - лигнановые гликозиды. В семенах кунжута определяются небольшие количества канцерогенных веществ (сезамол, сезамин), требующие их безусловного удаления при получении белкового продукта. В шроте из семян хлопчатника содержатся природные токсичные вещества: циклопропеновые кислоты, госсипол. Использование в питании человека белков из семян крестоцветных (рапса, сурепки, горчицы) сдерживается наличием в них глюкозино-латов, вызывающих гипертрофию щитовидной железы, не корректируемую дополнительным введением йода. Кроме того, глюкозинолаты гидролизуются с образованием более токсичных нитрилов. Шрот, образующийся после экстракции масла из семян клещевины, содержит токсичный белок рицин, алкалоид риксинин, а также глюкoпротеиды, являющиеся сильными аллергенами. Сок листьев ряда растений (люцерны, картофеля, свеклы, бобовых) содержит высококачественные растворимые белки. Проблемы использования белка из биомассы зеленых растений связаны, главным образом, с наличием в листьях и стеблях растений природных антиалиментарных и токсических веществ: ингибиторов различных ферментов, антивитаминов, цианогенных гликозидов, оксалатов, эстрогенов, а также ксенобиотиков антропогенного происхождения (пестицидов, компонентов удобрений). Вопрос о возможности использования с пищевыми целями белков одноклеточных и аминокислотных смесей, полученных в результате дрожжевого, микробиологического и химического синтеза, остается открытым.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Исследование качества сухой биомассы хлореллы, спироулины у людей показало достаточно хорошую переносимость этих продуктов при относительно небольших количествах потребления. При использовании в пищу более высоких количеств наблюдались нарушения функций желудочно-кишечного тракта и повышение уровня мочевой кислоты в крови и моче. В будущем решение проблемы может быть связано с получением изолированного высокоочищенного белкового продукта из водорослей. В этом же направлении может быть решена задача использования мицелиальной (грибной) биомассы, содержащей в натуральном виде высокие количества (30-40%) небелкового азота. Из всех перечисленных потенциальных источников белка промышленностью освоено в существенных масштабах производство лишь соевых и молочных белков. В общем объеме потребляемого продовольствия доля традиционных продуктов остается на уровне не менее 85%, около 14,9% составляют нетрадиционные пищевые источники и 0,1% приходится на новые. Согласно глобальным прогнозам развития цивилизации (в частности, Римского клуба), прирост традиционного продовольствия на Земле закончится к 2030 г. Для предотвращения мирового продовольственного кризиса, учитывая практическое отсутствие резервов эффективного прироста традиционного продовольствия (имеются лишь приемы его стабильного воспроизведения) в сочетании с постоянно увеличивающейся потребностью в пище, в ближайшие десятилетия использование нетрадиционных пищевых ресурсов должно многократно увеличиться. В XXI в. в дополнение к растительным источникам пищевого белка более интенсивно будет изучаться возможность расширенного применения нетрадиционных морепродуктов. Однако их пищевое использование в настоящее время ограничено не столько качеством протеина (оно соответствует животному белку), сколько наличием в составе морепродуктов широкого перечня природных токсинов и антиалиментарных веществ органической природы. Для безопасного их применения в питании, очевидно, потребуется ограничить их прямое использование (по аналогии с традиционными морепродуктами) в качестве сырья на индивидуальных кухнях и подвергать их предварительной высокотехнологичной промышленной переработке с последующим введением белковых изолятов (концентратов) в комбинированные пищевые продукты взамен эквивалентному количеству традиционного белкового сырья.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Создание искусственной пищи на основе синтезированного *de novo* белка - задача, по-видимому, отдаленного будущего. Для человека как для биологического вида переход на качественно новый уровень питания без ущерба для здоровья возможен либо в результате тысячелетней эволюции, либо при использовании искусственной пищи, абсолютно эквивалентной по структуре и химическому составу традиционным продуктам.

2.3. ЖИРЫ (ЛИПИДЫ) И ИХ ЗНАЧЕНИЕ В ПИТАНИИ

Жиры (липиды) - сложные органические соединения, состоящие из триглицеридов и липоидных веществ (фосфолипидов, стеринов). В состав триглицеридов входят глицерин и жирные кислоты, соединенные эфирными связями. Жирные кислоты являются основными компонентами липидов (около 90%), и именно их структура и характеристики определяют свойства различных видов пищевых жиров. По своей природе пищевые жиры могут быть животными и растительными. По химической структуре растительные масла отличаются от животного жира жирнокислотным составом. Высокое содержание в растительных маслах ненасыщенных жирных кислот придает им жидкое агрегатное состояние и определяет их пищевую ценность. Растительные жиры (масла) находятся при обычных условиях в жидком агрегатном состоянии, за исключением пальмового, пальмоядрового, бабассу и какао масел.

Жиры играют значительную роль в жизнедеятельности организма. Они являются вторыми по значимости после углеводов источниками общей энергии, поступающей с пищей. При этом, обладая максимальным среди энергонесущих нутриентов калорическим коэффициентом (1 г жира дает организму 9 ккал), жиры даже в небольшом количестве способны придать содержащему их продукту высокую энергетическую ценность. Это обстоятельство имеет не только положительное значение, но и является предпосылкой формирования быстрого и относительно не связанного с большими объемами употребляемой пищи избыточного поступления жира и, соответственно, энергии.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Физиологическая роль жиров, однако, не сводится лишь к их энергетической функции. Пищевые жиры являются прямыми источниками или предшественниками образования в организме структурных компонентов биологических мембран, стероидных гормонов, кальциферолов и регуляторных клеточных соединений - эйкозаноидов (лейкотриенов, простагландинов). С пищевыми жирами в организм поступают также другие соединения липидной природы или липофильной структуры: фосфатиды, стерины, жирорастворимые витамины.

В желудочно-кишечном тракте здорового человека при нормальном уровне поступления жиров усваивается около 95% их общего количества. Расщепление жира до моноацилглицеринов и свободных жирных кислот происходит под действием панкреатических ферментов (липаз) с участием желчных кислот. Триглицериды жирных кислот с короткой и частично средней длиной углеродной цепи (4-12 атомов углерода), поступающие главным образом с жирными молочными продуктами, кокосовым и пальмоядровым маслами, гидролизуются в кишечнике без предварительной эмульгации желчными кислотами, а атакуемость их липазами выше, чем у триглицеридов с более длинными углеродными цепями жирных кислот. Свободные жирные кислоты с углеродной цепью от 4 до 12 не участвуют в ресинтезе триглицеридов в слизистой оболочке кишечника, а попадают непосредственно в воротную вену.

Усвоенные жирные кислоты с длиной цепи 14 углеродных атомов и более вовлекаются в слизистую оболочку тонкой кишки в ресинтез триглицеридов с последующим образованием транспортных липо-протеидных частиц (хиломикронов). Первоначальный перенос хило-микронов осуществляется в лимфатической системе. Липопротеиды и свободные жирные кислоты транспортируются кровью в различные органы и ткани для синтеза необходимых организму макроэргических, структурных и регуляторных компонентов.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

В составе пищи жиры представлены в виде собственно жировых продуктов (масла, сала и т.п.) и так называемых скрытых жиров, входящих в состав многих продуктов (табл. 2.12).

Таблица 2.12. Основные источники пищевых жиров

Жировые продукты		Энергетическая ценность порции, ккал
10г жира	10 г растительного масла	90
	10 г жира кулинарного	90
	11 г шпика свиного	92
	12 г масла сливочного	90
	12 г маргарина	89
	20 г свинины жирной	98
	20 г свиной сырокопченой колбасы	114
Продукты, содержащие скрытый жир		
10г жира	14 г майонеза (салатной заправки)	99
	15 г фундука	106
	17 г миндаля	110

20 г семян подсолнечника	120
20 г арахиса, фисташек	118
25 г картофельных чипсов	142
25 г варено-копченой колбасы сервелат	106
30 г шоколада молочного	165
30 г пирожного с кремом	167
35 г халвы	180
35 г сыра твердого	132
35 г сырков глазированных	142
45 г колбасы докторской, сосисок	117
50 г сметаны 20% жирности	103
55 г творога жирного (18% жирности)	128
60 г авокадо	103
60 г оливок (в рассоле)	105
100 г (2 шт.) яйца куриного	126
100 г мороженого сливочного	178
100 г севрюги (осетрины)	160
310 г молока и кефира 3,2% жирности	180

Именно продукты, содержащие скрытый жир, являются основными поставщиками пищевых жиров в организм человека. Жирные кислоты, входящие в состав пищевых жиров, делятся на три большие группы: насыщенные, мононенасыщенные и полиненасыщенные (табл. 2.13).

Таблица 2.13

Жирные кислоты пищи	Основные источники	Физиологическое значение и пути превращения	Заменимость для организма
Насыщенные			
Масляная 4:0	Молочный жир	Быстрое окисление в тканях	Заменимые
Каприловая 8:0	Пальмоядровое масло		
Каприновая 10:0	Кокосовое масло		
Лауриновая 12:0	Пальмоядровое, кокосовое масла	Гиперхолестеринемический эффект, повышение содержания липопротеидов низкой плотности (ЛПНП)	
Миристиновая 14:0	Молочный жир, пальмоядровое масло		

Пальмитиновая 16:0	Большинство жиров и масел		
Стеариновая 18:0	Большинство жиров и масел	Нейтральное действие на обмен жиров	
Арахидиновая 20:0	Арахисовое масло		
Мононенасыщенные			
Пальмитолеиновая 16:1n-7	Рыбий жир	Гипохолестеринемический эффект	
Олеиновая 18:1n-9	Большинство жиров и масел		
Элаидиновая (транс) 18:1n-9	Гидрогенизированные растительные жиры	Снижение концентрации липопротеидов высокой плотности	
Эруковая 22:1n-13	Рапсовое, горчичное	Медленное окисление в тканях, гепатотоксичный эффект	
Полиненасыщенные			
Линолевая 18:2n-6	Большинство растительных масел	Гипохолестеринемический эффект, синтез биологически активных соединений	Незаменимые
Линоленовая 18:3n-3	Ряд растительных масел (льняное, рапсовое, соевое, горчичное)		

Окончание табл. 2.13

Жирные кислоты пищи	Основные источники	Физиологическое значение и пути превращения	Заменимость для организма
Арахидиновая 20:4n-6	Свиной жир	Гипохолестеринемический эффект, синтез биологически активных соединений, регуляция экспрессии генов	Частично могут синтезироваться из линолевой и линоленовой кислот
Эйкозапентаеновая 20:5n-3	Жир морских рыб		
Докозагексаеновая 22:6n-3	Жир морских рыб		

Насыщенные жирные кислоты (НЖК), наиболее представленные в пище, делятся на короткоцепочечные (4-10 атомов углерода - масляная, капроновая, каприловая, каприновая), среднецепочечные (12-16 атомов углерода - лауриновая, миристиновая, пальмитиновая) и длинноцепочечные (18 атомов углерода и более - стеариновая, ара-хиновая). При этом жирные кислоты с короткой длиной углеродной цепи практически не связываются с альбуминами в крови, депонируются в тканях и не включаются в состав липопротеидов, они способны быстро окисляться с образованием энергии и кетонных тел. Кроме того, они выполняют ряд биологических функций, например, масляная кислота является модулятором генетической регуляции, иммунного ответа и воспаления на уровне слизистой оболочки кишечника, а также обеспечивает клеточную дифференцировку и апоптоз. Каприновая кислота является предшественником монокаприна - соединения с антивирусной активностью. Избыточное поступление короткоцепочечных жирных кислот может привести к развитию метаболического ацидоза.

Жирные кислоты со средней и длинной углеродной цепью, напротив, включаются в состав липопротеидов, циркулируют в крови, запасаются в жировых депо и используются для синтеза других липоидных соединений в организме, например холестерина. Кроме того, для лауриновой кислоты показана способность инактивировать ряд микроорганизмов, в частности *Helicobacter pylori*, а также микроскопические грибы и вирусы за счет разрыва липидного слоя их биомембран.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Лауриновая и миристиновая жирные кислоты в наибольшей степени повышают уровень холестерина в сыворотке крови и в силу этого пищевые жиры, содержащие их значительное количество, ассоциируются с максимальным риском развития атеросклероза.

Пальмитиновая кислота также ведет к повышенному синтезу липопротеидов. Она является основной жирной кислотой, связывающей кальций (в составе жирных молочных продуктов) в неусвояемый комплекс, омыляя его.

Стеариновая кислота, так же как и короткоцепочечные жирные кислоты, практически не влияет на уровень холестерина в крови, более того, она способна снижать усвоение холестерина в кишечнике за счет уменьшения его растворимости.

Ненасыщенные жирные кислоты делятся на мононенасыщенные (МНЖК) и полиненасыщенные (ПНЖК).

МНЖК имеют одну двойную связь. Основным представителем МНЖК в рационе является олеиновая кислота (18:1n-9 - двойная связь в положении 9 углеродного атома). Ее основными пищевыми источниками служат оливковое, арахисовое

масла, свиной жир. К МНЖК относятся также эруковая кислота (22:1n-9), составляющая 1/3 состава жирных кислот в рапсовом масле, и пальмитолеиновая кислота (18:1n-9), присутствующая в рыбьем жире. К ПНЖК относятся жирные кислоты, имеющие несколько двойных связей: линолевая (18:2n-6), линоленовая (18:3n-3), арахидоновая (20:4n-6), эйкозапентаеновая (20:5n-3), докозагексаеновая (22:6n-3). В питании их основными источниками являются растительные масла, рыбий жир, орехи, семена, бобовые (табл. 2.14). Подсолнечное, соевое, кукурузное и хлопковое масла являются основными источниками линолевой кислоты в питании. В рапсовом, соевом, горчичном, кунжутном маслах содержатся значимые количества и линолевой, и лино-леновой кислот, причем соотношение их различно - от 2:1 в рапсовом до 5:1 в соевом.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Таблица 2.14. Содержание насыщенных и ненасыщенных жирных кислот, фосфолипидов и холестерина в пищевых продуктах (г/100 г)

Продукт	Общее содержание жиров	НЖК	МНЖК	ПНЖК	Холестерин	Фосфо-липиды
Масло сливочное	82,5	50,25	26,79	0,91	0,19	0,38
Масло подсолнечное рафинированное	99,9	11,3	21,8	59,8	0	0
Масло оливковое рафинированное	99,8	15,75	66,9	12,1	0	0

Окончание табл. 2.14

Продукт	Общее содержание жиров	НЖК	МНЖК	ПНЖК	Холестерин	Фосфо-липиды
Масло соевое рафинированное	99,9	13,9	19,8	61,2	0	0
Сало свиное	99,7	39,64	45,56	10,61	0,1	6,33
Маргарин сливочный	82,0	21,0	45,9	11,3	Следы	0
Яйцо куриное	9,2	2,4	4,97	1,26	0,46	3,39
Куры 1-й категории	18,4	4,44	8,59	4,07	0,08	1,56
Говядина 2-й категории	9,8	4,32	4,41	0,36	0,07	0,85
Свинина мясная	33,3	11,82	15,38	3,64	0,07	0,84
Печень говяжья	3,7	1,28	0,7	0,84	0,27	2,50
Творог жирный	18,0	10,75	5,28	1,03	0,06	0,17
Сыр твердый	29,0	15,57	7,64	0,68	1,04	0,49
Молоко коровье	3,6	2,15	1,06	0,21	0,01	0,03
Треска	0,6	0,1	0,08	0,18	0,03	0,47
Тунец	4,27	2,37	0,54	0,42	0	1,72

В организме человека ПНЖК выполняют биологически важные функции, связанные с организацией и функционированием биомембран и синтезом тканевых регуляторов. В клетках происходит сложный процесс синтеза и взаимного превращения ПНЖК: линолевая кислота способна трансформироваться в арахидоновую с последующим включением ее в биомембраны или образованием оксилипинов: лейкотриенов, тромбоксанов, простагландинов. Линоленовая кислота играет важную роль в нормальном развитии и функционировании миелиновых волокон нервной системы и сетчатки глаза, входя в состав структурных фосфолипидов, а также содержится в значительных количествах в сперматозоидах. ПНЖК состоят из двух основных семейств: производные линолевой кислоты относятся к омега-6 жирным кислотам, а производные лино-левой кислоты - к омега-3 жирным кислотам. Именно соотношение этих семейств при условии общей сбалансированности поступления жира становится доминирующим с позиций оптимизации липидного обмена в организме за счет модификации жирнокислотного состава рациона. Установлено, что в современной диете населения развитых стран соотношение n-6 к n-3 в рационе составляет 20-30:1, притом что у наших предков доля n-3 была существенно выше. Подобная динамика связана со значительным повышением употребления растительных масел (как таковых) и одновременным снижением использования рыбы.

Из всех живущих на Земле народов до сих пор самые высокие количества омега-3 ПНЖК употребляют с пищей коренные жители Крайнего Севера. Так, у эскимосов Гренландии общее употребление 20:5n-3 и 22:6n-3 составляет 6,5 г в день, что является для них эволю-ционно сложившейся ситуацией и не несет в себе отрицательных для здоровья последствий.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Линоленовая кислота в организме человека превращается в длинно-цепочечные n-3 ПНЖК - эйкозапентаеновую (ЭПК) и докозагексае-новую (ДГК). При этом у мужчин примерно 8% поступившей с пищей линоленовой кислоты превращается в ЭПК и до 4% - в ДГК, а у женщин - соответственно 21 и 9%. ЭПК определяется наряду с арахидо-новой кислотой в структуре биомембран в количестве, прямо пропорциональном ее содержанию в пище. При высоком уровне поступления с пищей линолевой кислоты относительно линоленовой (или ЭПК) повышается общее количество арахидоновой кислоты, включенной в биомембраны, что изменяет их функциональные свойства. Установлено, что в результате использования организмом ЭПК для синтеза биологически активных соединений образуются эйкозаноиды, физиологические эффекты которых (например, снижение скорости тромбообразования) могут быть прямо противоположными действию эйкозаноидов, синтезируемых из арахидоновой кислоты. Показано также, что в ответ на воспаление ЭПК трансформируется в эйкоза-ноиды, обеспечивая более тонкую, по сравнению с эйкозаноидами - производными арахидоновой кислоты, регуляцию фазы воспаления и тонуса сосудов. Докозагексаеновая кислота найдена в высоких концентрациях в мембранах клеток сетчатки, которые поддерживаются на этом уровне вне зависимости от поступления омега-3 ПНЖК с питанием. Докозагексаеновая кислота играет важную роль в регенерации зрительного пигмента родопсина. Также высокие концентрации докозагекса-еновой кислоты обнаруживаются в мозге и периферической нервной системе. Установлено, что ДГК используется в нейронах для модификаций физических характеристик биомембран (таких как текучесть) в зависимости от функциональных потребностей. Последние достижения в области нутригеномики подтверждают участие ПНЖК семейства омега-3 в регуляции экспрессии генов, участвующих в обмене жиров и в воспалении, за счет активации факторов транскрипции.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

В последние годы делаются попытки определить адекватные уровни поступления омега-3 ПНЖК с питанием. В частности, показано, что для взрослого здорового человека употребление в составе пищи 1,1-1,6 г в сутки линоленовой кислоты и 1-2% суммы ПНЖК семейства омега-3 от калорийности суточного рациона полностью покрывает физиологические потребности в этом семействе жирных кислот. Основными пищевыми источниками ПНЖК семейства омега-3 являются льняное масло, грецкие орехи и содержащие жир морские рыбы (табл. 2.15).

Таблица 2.15. Основные пищевые источники полиненасыщенных жирных кислот семейства омега-3

Продукт	Порция	Содержание линоленовой кислоты, г		
Льняное масло	1 ст. ложка (15 г)	8,5		
Грецкий орех	30 г	2,6		
Рапсовое масло	1 ст. ложка (15 г)	1,2		
Соевое масло	1 ст. ложка (15 г)	0,9		
Горчичное масло	1 ст. ложка (15 г)	0,8		
Оливковое масло	1 ст. ложка (15 г)	0,1		
Брокколи	180 г	0,1		
		ЭПК, г	ДГК, г	Порция, обеспечивающая поступление 1 г суммы ЭПК + ДГК, г
Сельдь	90 г	1,06	0,75	50
Лосось	90 г	0,86	0,62	60
Устрицы	90 г	0,75	0,43	75
Форель	90 г	0,40	0,44	105
Крабы	90 г	0,24	0,10	270
Креветки	90 г	0,15	0,12	330

Треска	90 г	0,09	0,15	375
Рыбий жир (лососевый)	1 г	0,13	0,09	5

В настоящее время оптимальным соотношением в питании ПНЖК различных семейств считается следующее: $n-6:n-3 = 5-10:1$.

В состав пищевых липидов входят также такие значимые группы веществ, как *фосфолипиды* и *стерины*. В группу фосфолипидов входят лецитин (фосфотидилхолин), кефалин и сфингомиелин. Фосфолипиды состоят из глицерина, этерифицированного ПНЖК и фосфорной кислотой, которая соединена с азотистым основанием. Фосфолипиды, поступающие с пищей, способствуют усвоению триглицеридов пищи за счет мицеллообразования. Они полностью расщепляются в клетках кишечника, поэтому для организма имеет решающее значение их эндогенный синтез в печени и почках. Эндогенный синтез лецитина, в частности, лимитирован поступлением с рационом ПНЖК и холина. Лецитин имеет большое значение в регулировании жирового обмена в печени: он относится к липотропным факторам питания, препятствующим жировой инфильтрации печени, за счет активизации транспорта нейтральных жиров из гепатоцитов. К пищевым продуктам, содержащим максимальное количество предшественников синтеза лецитина и его самого, относятся нерафинированные растительные масла, яйца, морская рыба, печень, масло сливочное, птица, а также фосфатидные концентраты, получаемые как вторичное сырье при рафинировании масел и используемые для обогащения пищевых продуктов.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Стерины имеют сложное органическое строение, они представляют из себя гидроароматические нейтральные спирты. В животных жирах содержится холестерин, а в растительных - ряд фитостеринов. Наибольшей биологической активностью среди фитостеринов обладает β -ситостерин. Он способен оказывать гипохолестеринемическое действие, снижая абсорбцию холестерина в результате образования с последним в кишечнике неусвояемых комплексов. Показано также участие ситостеринов в организации биомембран. Оптимальный уровень поступления фитостеринов с рационом установлен в количестве не менее 300 мг/сут. Содержание β -ситостерина в растительных маслах представлено в табл. 2.16.

Таблица 2.16. **Содержание β -ситостерина в некоторых маслах**

Масло	β -Ситостерин, г	Масло	β -Ситостерин, г
Кукурузное	0,4	Хлопковое	0,4
Соевое	0,3	Оливковое	0,3
Арахисовое	0,3	Подсолнечное	0,2

Основным животным стеринном является холестерин. В условиях сбалансированного питания его эндогенный синтез (биосинтез) из НЖК в печени составляет не менее 80%, остальной холестерин поступает с пищей. Оптимальным уровнем его поступления с рационом считается не более 300 мг в сутки. В обмене холестерина важную роль играют витамины: аскорбиновая кислота, B_6 , B_{12} , фолиевая кислота, биофлавоноиды. Холестерин имеет ключевое значение в организации и нормальном функционировании биомембран, синтезе стероидных гормонов, кальциферолов, желчных кислот. Высокое поступление с пищей НЖК и собственно холестерина сопровождается повышением общей концентрации триглицеридов и жирных кислот в крови, увеличением количества циркулирующих в крови липопротеидов, за счет чего интенсифицируется процесс отложения жира в депо. Все это ведет к гиперлипидемии, а в дальнейшем - к развитию дислипидотеинемии - базовому нарушению пищевого статуса, лежащего в основе развития атеросклероза, сахарного диабета, избыточной массы тела и ожирения. Дислипидотеинемия - нарушение соотношения различных фракций липопротеидов и триглицеридов, циркулирующих в крови, ведущее в различных соотношениях к повышению как абсолютного, так и относительного количества ЛПНП, липопротеидов очень низкой плотности и триглицеридов при одновременном снижении количества липопротеидов высокой плотности. Последние относятся к компонентам, снижающим атерогенность холестерина.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

С биохимических позиций очень важно, что именно избыточное поступление с пищей источников лауриновой, миристиновой и пальмитиновой жирных кислот ведет к развитию гиперхолестеринемии и росту концентрации в крови наиболее атерогенных ЛПНП. Стеариновая кислота не участвует в построении ЛПНП и не обладает гиперхолестеринемическим эффектом.

Одновременное с ростом ЛПНП снижение концентрации липопротеидов высокой плотности отмечено при чрезмерном употреблении с пищей трансизомеров жирных кислот. Трансизомеры жирных кислот в природных жирах практически отсутствуют, за исключением небольшого их содержания в мясе и молоке коров и овец (у этих животных происходит частичная изомеризация природных жирных кислот в желудке). Основная же масса трансизомеров образуется при гидрогенизации ПНЖК - разрыве двойных связей атомами водорода при производстве маргарина или так называемых мягких масел (состоящих из комбинации растительных и животных жиров). Длинноцепочечные жирные кислоты пищи, поступающие в организм в виде трансизомеров, например элаидиновая кислота (транс-18:1), имеют более высокую точку плавления (44 °C) (у олеиновой кислоты - 13-14 °C), не могут включаться в биосинтез биологически активных клеточных регуляторов (простагландинов и лейкотриенов), а используются лишь в качестве энергетического субстрата. Метаболическая судьба трансизомеров жирных кислот с очень длинной и разветвленной углеводной цепью (транс-20:5, транс-22:6), образующихся при производстве комбинированных кулинарных жиров, содержащих гидрогенизированный жир морских рыб, до конца не выяснена.

При поступлении жира в избыточном, по сравнению с потребностью организма, количестве также стимулируется глюконеогенез. Последнее обстоятельство приводит к снижению степени утилизации «углеводной» глюкозы из крови, увеличению нагрузки на инсулярный аппарат и проявляется у здорового человека в росте концентрации гликолизированного гемоглобина A_{1c} .

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

С гигиенических позиций, учитывая, что человек не питается отдельными жирными кислотами, гиперлипидемия и дислипидопротеинемия, а также метаболическая гипергликемия должны рассматриваться как результат, в первую очередь, избыточного поступления с пищей всего объема жировых продуктов и продуктов, содержащих скрытый жир, независимо от их природы и жирнокислотного состава.

Очевидно, что в природе не существует идеального с позиций оптимального питания источника жира. Жирнокислотный состав всех используемых растительных масел наряду со значительным содержанием МНЖК и ПНЖК включает также и существенные количества среднецепочечных НЖК (10-15% и более). Морская рыба остается на сегодняшний день единственным источником жира, адекватное увеличение употребления которого взамен жирных животных продуктов и растительного масла может рассматриваться как эволюционно оправданный шаг. При этом, однако, следует учитывать реальную возможность интенсификации прооксидантной нагрузки на организм, связанной с действием двух факторов: с наличием относительно большого количества ПНЖК с высокой степенью ненасыщенности (5 и 6 двойных связей), обладающих в силу этого большой способностью к окислению, и с отсутствием в жире рыб основного природного антиоксиданта - витамина Е. Немаловажной является проблема безопасности рыбного сырья в плане контроля за остаточными количествами токсичных элементов, полихлорированных бифенилов и других загрязнителей, а также природных токсинов (это особенно актуально при возможном использовании нетрадиционных видов морских рыб и других морепродуктов).

Еще один способ оптимизации жирнокислотного состава пищевых продуктов связан с возможностями селекции и генной инженерии в рамках современной биотехнологии. Так, в результате обычной селекционной работы уже получены высокоолеиновое подсолнечное масло и низкоолеиновое рапсовое. В настоящее время ведутся научно-практические разработки в целях создания на основе генной модификации масличных и зерновых культур (в первую очередь сои, рапса и кукурузы) с заданным составом жирных кислот.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Величина потребности в жире для человека определяется в большей степени необходимостью его ограничения в питании и не связана с незаменимостью липидов. С последним обстоятельством связан минимальный (надежный) уровень пищевого жира, который составляет для человека 10-15% энергоценности рациона. Учитывая возможные индивидуальные особенности обмена веществ, оптимальный уровень жира находится в интервале 20-30% энергоценности рациона, т.е. не должен превышать 35 г на 1000 ккал рациона. Для человека со средним уровнем энергозатрат это соответствует примерно 70-100 г жира в сутки.

Большинство липидных соединений организма человека могут при необходимости быть синтезированы в обменных процессах из углеводов. Исключение составляют незаменимые линолевая и линоленовая ПНЖК, входящие соответственно в семейства омега-6 и омега-3. В этой связи нормируются как общее поступление ПНЖК (оно должно быть в интервале 3-10, оптимально - 6-10% энергоценности рациона), так и потребность в линолевой кислоте (6-10 г в сутки; это количество содержится в одной столовой ложке подсолнечного или соевого масла). Норматив для линоленовой кислоты не установлен, но считается, что ее поступление должно быть не менее 10% содержания в пище линолевой кислоты.

2.4. УГЛЕВОДЫ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ В ПИТАНИИ

Углеводы являются основными энергоносителями макронутриентами в питании человека, обеспечивая поступление более половины общей энергетической ценности рациона. Углеводы способны при метаболизации образовывать макроэргические соединения, причем как в аэробных, так и анаэробных условиях. В результате метаболизации 1 г углеводов организм получает энергию, эквивалентную 4 ккал. Обмен углеводов тесно связан с обменом жиров и белков, что обеспечивает их взаимные превращения. При умеренном недостатке углеводов в питании депонированные жиры, а при глубоком дефиците (<50 г в сутки) - и аминокислоты (как свободные, так и из состава мышечных белков) вовлекаются в процесс глюконеогенеза, приводящий к получению необходимой организму энергии. В обратной ситуации происходит активация липогенеза, и из лишних углеводов синтезируются жирные кислоты, откладывающиеся в депо.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Наряду с основной энергетической функцией углеводы участвуют и в пластическом обмене. Глюкоза и ее метаболиты (сиаловые кислоты, аминоксахара) являются составными частями гликопротеинов, к которым относятся большинство белковых соединений крови (трансферрин, иммуноглобулины), ряд гормонов, ферментов, факторов свертывания крови. Гликопротеины, а также гликолипиды участвуют вместе с белками и липидами в структурной и функциональной организации биомембран и играют при этом ведущую роль в процессах клеточной рецепции гормонов и других биологически активных соединений и межклеточном взаимодействии, имеющем существенное значение для нормального клеточного роста, дифференцировки и иммунитета. Углеводы пищи также являются предшественниками гликогена и триглицеридов; они служат источником углеродного основания заменимых аминокислот, участвуют в построении коферментов, нуклеиновых кислот, аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ) и других биологически важных соединений. Углеводы оказывают антикетогенное действие, стимулируя трансформацию ацетил-коэнзима А, образующегося при окислении жирных кислот.

Углеводы - полиатомные альдегидо- и кетоспирты. Они образуются в растениях в результате фотосинтеза и поступают в организм главным образом с растительными продуктами. Однако все большее значение в питании приобретают добавленные углеводы, которые чаще всего представлены сахарозой (или смесями других сахаров), получаемой промышленным способом и вводимой затем в пищевые рецептуры.

Все углеводы делятся по степени полимеризации на простые и сложные. К простым углеводам относятся так называемые сахара - *моносахариды*: гексозы (глюкоза, фруктоза, галактоза), пентозы (ксилоза, рибоза, дезоксирибоза) и *дисахариды* (лактоза, мальтоза, галактоза, сахароза).

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

К сложным углеводам относятся *олигосахариды*, состоящие из нескольких (3-9) остатков моносахаридов (рафиноза, стахиоза, олигофруктоза), и *полисахариды*. Полисахариды - высокомолекулярные полимерные соединения, образованные из большого числа мономеров, в качестве которых выступают остатки моносахаридов. Полисахариды делятся на крахмальные и некрахмальные, которые, в свою очередь, могут быть растворимыми и нерастворимыми.

Моно- и дисахариды обладают сладким вкусом и называются поэтому сахарами. Полисахариды сладким вкусом не обладают.
Степень сладости различных сахаров неодинакова. Если сладость сахарозы принять за 100%, то сладость других сахаров составит:

- фруктозы - 173%;
- глюкозы - 81%;
- мальтозы и галактозы - 32%;
- лактозы - 16%.

Природными источниками простых углеводов являются фрукты, ягоды, овощи, плоды, в некоторых из них содержание сахаров достигает 4-17% (табл. 2.17).

Таблица 2.17. **Содержание природных сахаров в пищевых продуктах, г/100 г (в порядке убывания)**

Продукт	Общий сахар	Глюкоза	Фруктоза	Сахароза
Фрукты, ягоды, цитрусовые				
Виноград	8,7-17,3	3,3-8,6	4,9-7,8	0,1-0,9
Черешня	9,5-16,0	5,1-8,7	4,2-7,2	0,2-0,4
Яблоки	6-15	1-2,8	3,6-7,6	0,5-5,5
Бананы	14	2,67	2,67	7,0
Сливы	6,3-10,8	1,4-3,6	0,6-2,2	3,6-7,2
Абрикосы	3,35-10,4	0,5-2,0	0,3-0,84	2,45-8,45
Апельсины	7,1-9,7	1,8-2,9	1,9-3,1	2,9-3,7
Груши	5,8-9,7	0,5-1,8	4,2-6,6	0,7-1,7
Малина	3,7-9,3	1,4-2,7	1,5-3,2	0,7-3,3
Персики	4,65-8,6	0,7-1,4	0,6-1,6	3-6
Грейпфрут	6-8	1,9-2,4	1,9-2,8	1,7-3,8
Черная смородина	7,96	3,3	3,68	0,95
Черника	4,8-7,4	2,1-3,3	2,1-3,6	0,18-0,65

Окончание табл. 2.17

Продукт	Общий сахар	Глюкоза	Фруктоза	Сахароза
Клубника	3,95-5,9	1,45-2,4	1,1-2,8	0,3-2,5
Овощи				
Свекла	7-10,5	0,28	0,25	6,7-9,5
Дыня	9,0	1,1	2,0	5,9
Арбуз	8,7	2,4	4,3	2,0
Лук репчатый	4,5-6,6	1,1-2,5	1-2	1,1-3,15
Морковь	3,9-5,8	1,3-2,1	1,2-1,5	0,8-2,3

Капуста белокочанная	3,1-5,4	1,6-2,6	1,3-2,3	0,1-0,6
Тыква	4,42	1,69	1,43	1,3
Кукуруза	3,68	0,34	0,31	3,1
Томаты	2,3-3,4	1-1,5	1,2-1,75	0,04-0,24
Перец сладкий, зеленый	2,3-3,3	1,2-1,6	1-1,5	0,04-0,24
Артишоки	2,1	0,5	1,5	0,6

Глюкоза (альдегидоспирт) является основным структурным мономером всех важнейших полисахаридов: крахмала, гликогена, целлюлозы. Она поступает с питанием изолировано в составе ягод, фруктов, плодов и овощей, а также в качестве компонента наиболее распространенных дисахаридов: сахарозы, мальтозы, лактозы. Глюкоза быстро и практически в полном объеме усваивается в желудочно-кишечном тракте, поступает в кровь и разносится ко всем органам и тканям для окисления, сопряженного с образованием энергии. Уровень глюкозы в крови, наряду с уровнем ряда аминокислот, является сигналом для соответствующих структур головного мозга, моделирующих аппетит и пищевое поведение человека. Глюкоза служит непосредственным источником гликогена, который является запасным полисахаридом, накапливающимся в печени и мышцах. Гликоген, поступающий с животными продуктами, не имеет пищевого значения из-за незначительного его содержания. Избыток глюкозы также быстро превращается в депонирующиеся триглицериды.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Фруктоза, в отличие от глюкозы, является кетоспиртом и обладает немного другой динамикой распределения и метаболизации в организме. Она почти в два раза медленнее всасывается в кишечнике и в большей степени задерживается в печени. Фруктоза переходит в глюкозу в клеточных обменных процессах, но увеличение концентрации глюкозы в крови происходит при этом плавно и постепенно, меньше напрягая инсулярный аппарат. В то же время фруктоза по более короткому метаболическому пути, по сравнению с глюкозой, вовлекается в процессы липогенеза и способствует отложению жира в депо. Этим объясняется ряд новых фактов, полученных при изучении динамики массы тела у людей, регулярно употребляющих продукты, обогащенные пищевыми компонентами, содержащими фруктозу (мальтодекстриновые кукурузные сиропы): отмечено более интенсивное нарастание массы тела по сравнению с людьми, употребляющими эквивалентное количество сахарозы, при одинаковых невысоких энергозатратах. Показано также, что чрезмерное поступление фруктозы приводит к увеличению концентрации в крови С-пептида, характеризующего степень инсулино-резистентности при развитии сахарного диабета 2-го типа.

Фруктоза содержится в пищевых продуктах как в свободном виде (в меде и фруктах), так и в виде фруктозного полисахарида инулина в составе топинамбура (земляной груши), цикория и артишоков.

Фруктоза, так же как и галактоза, участвует в построении некоторых видов гемицеллюлоз. Галактоза поступает в организм в составе молочного сахара (лактозы). В свободном виде она может находиться в некоторых ферментированных молочных продуктах, таких как йогурты. Галактоза превращается в печени в глюкозу. При наследственном дефекте ферментной системы, участвующей в этом превращении, развивается тяжелое заболевание - галактоземия, требующая исключения из рациона всех молочных продуктов и некоторых источников гемицеллюлоз.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Основным промышленно производимым дисахаридом является сахароза, или столовый сахар. Сырьем для его производства служат сахарная свекла (14-25% сахара) и сахарный тростник (10-15% сахара). Натуральными источниками сахарозы в питании являются дыни, арбузы, некоторые овощи, ягоды и фрукты. Сахароза легко усваивается и быстро распадается на глюкозу и фруктозу, которые затем вовлекаются в присутствие им обменные процессы.

Именно использование сахарозы в качестве существенного компонента многих продуктов (кондитерских изделий, конфет, джемов, десертов, мороженого, прохладительных напитков) привело в настоящее время к увеличению доли моно- и дисахаридов в общем объеме поступающих углеводов до 50% и выше в развитых странах. Эта ситуация определяет крайне избыточное поступление простых углеводов и в абсолютных количествах, и относительно нормального углеводного баланса пищи: поступающие с пищей моно- и дисахара не должны превышать 20% всех углеводов. В результате на фоне снижающихся энергозатрат увеличивается алиментарная нагрузка на инсулярный аппарат, повышается уровень инсулина в крови, интенсифицируется отложение жира в депо, нарушается липидный профиль крови. Все это способствует увеличению риска развития сахарного диабета второго типа, ожирения, атеросклероза и многочисленных заболеваний, базирующихся на перечисленных патологических состояниях.

Лактоза является основным углеводом молока и молочных продуктов (состоит из молекул галактозы и глюкозы) и имеет большое значение в качестве источника углеводов в питании детей, особенно раннего возраста. У взрослых его доля в углеводном составе рациона значительно снижается за счет широкого использования других источников. В старшем возрасте может снижаться активность фермента лактазы, расщепляющей молочный сахар. При этом возникает непереносимость цельного молока и продуктов, его содержащих, что выражается в диспепсических расстройствах. Использование в питании кисломолочных продуктов (кефира, йогурта, сметаны), а также творога и сыра, как правило, не вызывает подобной клинической картины. У европейского населения непереносимость молока отмечается у 30-35% взрослого населения, в то время как у жителей африканского континента - более чем у 75%.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Одним из представителей дисахаридов является лактулоза, образующаяся из лактозы в процессе тепловой обработки молока, например при выработке топленого и стерилизованного молока. Мальтоза (солодовый сахар) в свободном виде встречается в меде, солоде, пиве, патоке и продуктах, изготавливаемых с добавлением патоки (кондитерских и хлебобулочных изделиях). В организме мальтоза образуется в качестве промежуточного продукта расщепления в желудочно-кишечном тракте полисахаридов. Затем мальтоза диссимилирует до глюкозы, из двух молекул которой она и состоит. В некоторых фруктах (яблоках, грушах, персиках) и ряде овощей встречается также спиртовая форма сахаров (многоатомные спирты) - сорбит, являющийся восстановленной формой глюкозы. Сорбит способен поддерживать уровень глюкозы в крови, не вызывая чувства голода и не напрягая инсулярный аппарат. Сорбит и другие многоатомные спирты, такие как ксилит, маннит или их смеси, обладают сладким вкусом (30-40% сладости глюкозы) и используются для производства широкого ассортимента кондитерских пищевых продуктов, в первую очередь, для питания больных сахарным диабетом, а также жевательной резинки. К недостаткам многоатомных спиртов относится их влияние на кишечник, выражающееся в послабляющем эффекте и повышенном метеоризме. Олигосахариды, к которым относятся рафиноза, стахиоза, верба-скоза, в основном содержатся в бобовых и продуктах их технологической переработки, например, в соевой муке, а также в незначительных количествах во многих овощах. Фруктоолигосахариды встречаются в зерновых (пшенице, ржи), овощах (луке, чесноке, артишоках, спарже, ревене, цикории), а также в бананах и меде. К группе олигосахаридов также относятся мальтодекстрины, являющиеся основными компонентами промышленно производимых сиропов и патоки.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Олигосахариды практически не расщепляются в тонкой кишке человека из-за отсутствия соответствующих ферментов. По этой причине они обладают свойствами неперевариваемых полисахаридов. Для некоторых олигосахаридов показана существенная роль в жизнедеятельности нормальной микрофлоры толстой кишки, что позволяет отнести их к пребиотикам - веществам, частично ферментирующимся некоторыми кишечными микроорганизмами и обеспечивающими поддержание нормального микробиоценоза кишечника. Основным усвояемым пищевым полисахаридом является крахмал. Крахмал - пищевая основа зерновых, бобовых и картофеля. Он представляет собой сложный полимер (в качестве мономера в котором находится глюкоза), состоящий из двух фракций: амилозы - линейного полимера (200-2000 мономеров) и амилопектина - разветвленного полимера (10 000-1 000 000 мономеров). Именно соотношение этих двух фракций в различных сырьевых источниках крахмала и будет определять его различные физико-химические и технологические характеристики, в частности растворимость в воде при разной температуре (табл. 2.18). Для облегчения усвоения крахмала организмом продукт, его содержащий, должен быть подвергнут тепловой обработке. В результате образуется крахмальный клейстер в явной форме, например кисель, или в скрытом виде в составе пищевой композиции (каши, хлеб, макароны, блюда из бобовых). Крахмальные полисахариды, поступившие с пищей в организм, подвергаются последовательной, начиная с ротовой полости, ферментации до мальтодекстринов, мальтозы и глюкозы с последующим практически полным усвоением. Крахмал диссимилируется организмом достаточно длительный период и, в отличие от моно- и дисахаридов, не обеспечивает столь быстрое и выраженное повышение уровня глюкозы в крови. Очень важно в то же время, что основные пищевые источники крахмальных полисахаридов (хлеб, крупы, макароны, бобовые, картофель) поставляют в организм также значительные количества аминокислот, витаминов и минеральных веществ и минимум жира. В то же время сахар не только не содержит незаменимых нутриентов, но и требует для метаболизации в организме затрат дефицитных витаминов и других микронутриентов. Большинство сладких кондитерских изделий одновременно являются и источниками скрытого жира (торты, пирожные, вафли, печенье сдобное, шоколад).

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Таблица 2.18. Содержание крахмала в пищевых продуктах и его характеристика

Продукт	Крахмал, г/100 г	Амилоза, %	Амило-пектин, %	Крахмал, устойчивый к перевариванию (резистентный), % всего крахмала
Пшеница	55-69	25	75	-
Хлеб пшеничный	35-50	-	-	1,2
Кукуруза стандартная	70	24	76	-
Кукуруза высокоамилозная	70	50-90	10-50	-
Кукурузные хлопья	85	-	-	3,8
Картофель отварной горячий	18	20	80	6,8
Картофель отварной холодный	18	20	80	13,3
Рис	74	18,5	81,5	Следы

Бобовые (соевая мука и бобы)	30-35	-	-	10,3
Макароны	75	-	-	6,3

В процессе тепловой обработки (выпечки, отваривания) и при охлаждении может образовываться так называемый резистентный (устойчивый к перевариванию) крахмал, количество которого зависит как от степени тепловой нагрузки, так от содержания в крахмале амилозы. Устойчивые к перевариванию крахмалы содержатся и в натуральных продуктах - максимальное их количество найдено в бобовых и картофеле. Они вместе с олигосахаридами и некрахмальными полисахаридами составляют углеводную группу *пищевых волокон* (ПВ). В последние годы увеличился объем используемых в пищевой промышленности так называемых модифицированных крахмалов. Они отличаются от природных форм хорошей растворимостью в воде (независимо от температуры). Это достигается их предварительной производственной ферментацией с образованием в конечной композиции различных декстринов. Модифицированные крахмалы используются в виде пищевых добавок для достижения ряда технологических целей: придания продукту заданного внешнего вида и стабильной формы, достижения необходимой вязкости и однородности. Вторым перевариваемым полисахаридом является гликоген. Его пищевое значение невелико: с рационом поступает не более 10-15 г гликогена в составе печени, мяса и рыбы. При созревании мяса гликоген превращается в молочную кислоту. У человека излишки глюкозы в первую очередь (до метаболической трансформации в жир) превращаются именно в гликоген - единственный резервный углевод животных тканей. В организме человека общее содержание гликогена составляет около 500 г (1/3 - в печени, остальное количество - в мышцах). Это количество - суточный запас углеводов, используемый при их глубоком дефиците в питании. Длительный дефицит гликогена в печени ведет к дисфункции гепатоцитов и жировой инфильтрации печени.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Величина потребности в углеводах для человека определяется их ведущей ролью в обеспечении организма энергией и нежелательностью синтеза глюкозы из жиров (а тем более из белков) и находится в прямой зависимости от энергозатрат. Учитывая возможные индивидуальные особенности обмена веществ и уровень поступления жира, оптимальный уровень углеводов в питании находится в интервале 55-65% энергоценности рациона, т.е. в среднем составляет 150 г на 1000 ккал рациона. Для человека со средним уровнем энергозатрат это соответствует примерно 300-400 г углеводов в сутки. Потребность человека с энергозатратами 2800 ккал в углеводах и их оптимальная групповая сбалансированность могут быть в основном обеспечены ежедневным потреблением:

- 360 г хлеба и хлебобулочных изделий;
- 300 г картофеля;
- 400 г овощей, зелени, бобовых;
- 200 г фруктов, ягод;
- не более 60 г сахара (чем меньше - тем лучше)

и еженедельным потреблением:

- 175 г круп;
- 140 г макаронных изделий.

Оценку адекватности обеспечения реальной потребности в углеводах взрослого человека необходимо проводить с использованием индикаторных параметров пищевого статуса: BMI и уровня гликози-лированного гемоглобина A_{1c}, повышение концентрации которого свидетельствует о длительном чрезмерном употреблении сахаров, в том числе и у здорового человека. С позиций оценки возможного влияния углеводного компонента рациона на параметры пищевого статуса, характеризующие углеводный обмен, целесообразно использовать данные о так называемом глике-мическом индексе. Гликемический индекс - процентный показатель, отражающий разницу в изменении концентрации глюкозы в сыворотке крови в течение 2 ч после употребления какого-либо продукта по сравнению с аналогичным результатом после употребления тест-продукта. В качестве тест-продукта обычно используются глюкоза (50 г) или пшеничный хлеб (порция, содержащая 50 г крахмала).

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Гликемический индекс продуктов (табл. 2.19) зависит от многих пищевых факторов:

- химической структуры и формы углеводов, входящих в состав продукта;
- наличия в пищевом продукте белков, жиров, неперевариваемых компонентов, органических кислот;
- способа кулинарной, в том числе тепловой, обработки продукта.

Таблица 2.19. Гликемический индекс некоторых продуктов

Продукт, ингредиент (порция, включающая 50 г углеводов)	Гликемический индекс (тест-продукт -глюкоза)	Гликемический индекс (тест-продукт -пшеничный хлеб)
Пшеничный хлеб	69	100
Глюкоза	100	138
Кукурузные хлопья	80	119
Рис белый (полированный)	72	81

Рис коричневый	66	79
Рис с низким содержанием амилозы	-	126
Макаронные изделия	50	59

Окончание табл. 2.19

Продукт, ингредиент (порция, включающая 50 г углеводов)		Гликемический индекс (тест-продукт - глюкоза)	Гликемический индекс (тест-продукт - пшеничный хлеб)
Картофель	Отварной	-	80
	Пюре	-	100
	Жареный	-	107
	Запеченный	-	121
Фасоль		29	42
Банан		62	83
Апельсин		40	52
Апельсиновый сок		46	74
Яблоко		39	52
Изюм		64	-
Курага		-	44
Абрикосы в сиропе		-	91
Молоко (обезжиренное)		34 (-)	39 (46)
Йогурт		36	48
Мороженое сливочное		36	84
Мед		105	104
Фруктоза		20	32
Сахароза		59	87

Сложные углеводы могут иметь гликемический индекс, приближающийся к уровню простых углеводов и даже превосходящий его для некоторых моно- и дисахаров. Уровень гликемии после употребления крахмалсодержащих продуктов будет зависеть в том числе от соотношения в крахмале амилозы и амилопектина: скорость переваривания и усвоения амилопектина выше аналогичных показателей амилозы.

Информация о величине гликемического индекса продукта имеет значение не только для больных сахарным диабетом, но и полезна любому потребителю с позиций профилактики чрезмерной алиментарной гликемии. Данную информацию целесообразно выносить на этикетку продуктов, содержащих углеводы.

Некрахмальные полисахариды - широко распространенные вещества растительной природы. В их химический состав входят смеси различных полисахаридов, содержащие пентозы (ксилозу и арабинозу) и гексозы (рамнозу, маннозу, глюкозу, галактозу) и уроновые кислоты. Некоторые из них содержатся в клеточных оболочках, играя структурную роль, другие находятся в форме камедей и слизей внутри и на поверхности растительных клеток. Согласно классификации, некрахмальные полисахариды делятся на 5 групп:

- целлюлозу (клетчатку) - одно из самых распространенных соединений в природе, состоит из линейных цепей нескольких тысяч глюкозных единиц, нерастворима в воде;

• гемицеллюлозу - представлена в двух формах: растворимой и нерастворимой в воде, включает различные полисахариды линейной и разветвленной форм, содержащие пентозы, гексозы, глюку-роновую и галактуроновую кислоты;

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

• пектины - частично водорастворимые соединения, включающие полигалактуроновые кислоты и рамнозу, этерифицированные остатками метилового спирта;

• β-гликаны - водорастворимые соединения, состоящие из полимерных глюкозных компонентов (содержатся в овсяных и ячменных продуктах);

• гидроколлоиды - водорастворимые соединения, включающие разнообразную смесь полисахаридов (камеди, слизи - агар, кар-рагинан).

Некрахмальные полисахариды не перевариваются в тонкой кишке человека в связи с отсутствием соответствующих ферментных систем, и по этой причине ранее они назывались балластными веществами, их признавали лишними компонентами пищи, удаление которых в процессе технологической переработки продовольственного сырья считалось вполне допустимым. Это ошибочное мнение, наряду с другими чисто технологическими причинами, способствовало появлению широкого ассортимента рафинированных (очищенных от некрахмальных полисахаридов) пищевых продуктов, имеющих значительно более низкие показатели пищевой ценности. В настоящее время не вызывает сомнений, что некрахмальные полисахариды играют значительную роль в жизнеобеспечении организма как на функциональном, так и на метаболическом уровнях, что позволяет отнести их к группе незаменимых факторов питания человека.

У животных встречается в виде единственного исключения только одна группа неперевариваемых углеводных полимеров, состоящих из ацетилированного гликозамина, - хитин и хитозан, пищевым источником которых являются панцири крабов и лобстеров (может использоваться в качестве пищевого обогатителя). Хитин также содержится в высших грибах. Аналогичными свойствами обладает также лигнин - водонераство-римое соединение неуглеводной (полифенольной) природы, входящее в состав клеточных оболочек многих растений и семян.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Все перечисленные выше некрахмальные полисахариды, лигнин и хитин в совокупности с олигосахаридами и неперевариваемым крахмалом в настоящее время объединены в одну общую группу пищевых веществ, получивших наименование «пищевые волокна» (ПВ). Таким образом, ПВ - съедобные компоненты пищи, главным образом растительной природы, устойчивые к перевариванию и усвоению в тонкой кишке, но подвергающиеся полной или частичной ферментации в толстой кишке.

Хорошими источниками ПВ в питании являются бобовые, зерновые, орехи, а также фрукты, овощи и ягоды (табл. 2.20). Чем выше степень очистки (рафинирования) продовольственного сырья при технологической переработке, тем меньше ПВ (а также и многих микронутриентов) остается в конечном продукте. Этот факт наглядно иллюстрируется на примере продуктов переработки зерна: в пшенице содержится 2,5 г ПВ (на 100 г), а в пшеничной муке обойной - 1,9; II сорта - 0,6; I сорта - 0,2; высшего сорта - 0,1; в хлебе (в зависимости от сорта муки) - от 0,1 до 1,7; в овсе содержится 10,7 г ПВ, в овсяной крупе - 2,8, а в овсяных хлопьях - 1,3.

Содержание ПВ в различных пищевых продуктах обычно иллюстрирует сумму всех неперевариваемых компонентов, и для взрослого здорового человека необходимости в дифференцировании составных компонентов ПВ нет.

При этом в диетологической практике принято делить все ПВ на растворимые и нерастворимые. К растворимым ПВ относятся β-глюканы, камеди, слизи, олигосахариды, неперевариваемые крахмалы, некоторые пектины и гемицеллюлозы. К нерастворимым ПВ относятся лигнин, целлюлоза, некоторые пектины и гемицеллюлозы. Не беря во внимание физико-химические основания для такого деления, необходимо отметить, что способность к дисперсии в водной среде, связанной с так называемой растворимостью, придает ПВ определенный физиологический смысл: позволяет создавать объемные структурные массы в кишечнике и подвергаться ферментированию со стороны микроорганизмов толстой

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

кишки. В то же время при отсутствии в пище нерастворимых и нефер-ментируемых ПВ на отрезке сигмовидной и прямой кишки объем стула резко уменьшается в результате активной ферментации растворимых ПВ.

Таблица 2.20. Содержание пищевых волокон в некоторых продуктах

Продукт	Порция, г	Количество ПВ, г
Отруби овсяные	100	15,4
Фасоль	100	6-7
Малина	100	6,8
Артишоки	1 шт., 120	6,5
Черника	100	3,1
Яблоко	1 шт., 140	2,5
Манго	1 шт., 200	3,7

Крупа гречневая	100	3,4
Миндаль	23 шт., 30	3,3
Апельсин	1 шт., 130	3,1
Курага	100	3,2
Фисташки	30-40 шт., 30	2,9
Тыква	100	2,9
Банан	1 шт., 150	2,5
Киви	1 шт., 75	2,6
Картофель	1 шт., 135	2,4
Перец сладкий красный	1 шт., 120	2,4
Арахис	33 шт., 30	2,4
Нектарин	1 шт., 135	2,2
Морковь	1 шт., 70	2,2
Перец сладкий зеленый	1 шт., 120	2,1
Капуста белокочанная	100	1,9
Черешня	10 шт., 70	1,6
Томат	1 шт., 120	1,4
Овсяные хлопья	100	1,3
Хлеб зерновой	1 кусок, 30	1,1

Основные физиологические эффекты ПВ связаны с обеспечением нормальной моторики кишечника, поддержанием нормального микро-биоценоза кишечника и сорбционными свойствами. Поддержание нормальной моторики кишечника обеспечивает оптимальные эвакуаторные свойства желудочно-кишечного тракта, его секреторные (ферментативные, желчевыделительные, гормональные) функции, снижение возможности аутоинтоксикации. В результате частичной или полной ферментации ПВ нормальной микрофлорой толстой кишки образуются короткоцепочечные жирные кислоты (уксусная, пропионовая, масляная) и газы (углекислый, водород, метан). Все эти продукты ферментации используются как для поддержания жизнедеятельности микрофлоры кишечника, так и участвуют в обмене клеток слизистой оболочки толстой кишки. Жирные кислоты с короткой углеводной цепочкой усваиваются клетками слизистой оболочки и метаболизируются с выделением необходимой энергии (до 2 ккал из 1 г ПВ). Масляная кислота активно используется клетками слизистой оболочки толстой кишки и, по некоторым данным, играет важную роль в защите эпителия толстой кишки от различных патологических процессов, в том числе и неопластических. Нормирование ПВ проводится в отношении всей группы входящих в них соединений. Для взрослого здорового человека оптимальным ежедневным количеством ПВ считается 11-14 г на 1000 ккал рациона, что составляет не менее 20 г в сутки. Это количество в полном объеме может поступить в организм с тем же продуктовым набором, который обеспечивает потребность в углеводах в целом.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

2.5. ВИТАМИНЫ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ В ПИТАНИИ

Классификация витаминов. Значение витаминов в жизнедеятельности организма. Термин «витамины» - жизненные амины, введенный Казе-миром Функом, является в настоящее время общеприменимым, хотя далеко не все соединения, включенные в эту группу пищевых веществ, имеют в своем составе аминогруппу.

К витаминам относятся 15 групп химических соединений органической природы, имеющих следующие общие черты:

- играют известную роль в основных обменных процессах;
- не образуются в организме человека в необходимых количествах и должны поступать с пищей;
- относятся к микронутриентам, т.е. их суточная потребность выражается в микроколичествах (мг или мкг);
- имеют клинические и/или лабораторные признаки гиповитами-нозных состояний при их недостаточном поступлении с питанием.

Таким образом, *витамины* - группа эссенциальных микронутриентов, участвующих в регуляции и ферментативном обеспечении метаболических процессов, но не имеющих пластического и энергетического значения. Классификация витаминов связана с их растворимостью в воде или жирах.

- Водорастворимые:
 - аскорбиновая кислота (С);
 - биофлавоноиды (Р);
 - группа В:
 - ❖ тиамин (В₁);
 - ❖ рибофлавин (В₂);
 - ❖ пиридоксин (В₆);
 - ❖ ниацин (РР);
 - ❖ фолатин (В₉);
 - ❖ кобаламины (В₁₂);
 - ❖ пантотеновая кислота (В₅);
 - ❖ биотин (Н, В₇).
- Жирорастворимые:
 - витамин А (ретиноловый эквивалент);
 - каротиноиды (провитамин А - сумма β-каротина, α-каротина, β-криптоксантина);
 - витамин Е (α-токоферол);
 - витамин D (кальциферолы);
 - витамин К.

Водорастворимые витамины, как правило, участвуют в ферментативных клеточных процессах непосредственно в виде коферментов или регулируют динамику процесса за счет переноса функциональных групп или протонов и электронов. Жирорастворимые витамины отвечают за обеспечение нормального функционирования биологических мембран, реализуя при этом своего рода гормоноподобные свойства. В последние годы активно изучаются и возможные механизмы участия витаминов в генетической регуляции обменных процессов.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

При крайне низком (вплоть до полного отсутствия) поступлении витаминов с пищей могут развиваться патологические состояния - *авитаминозы*, например цинга, пеллагра, бери-бери, рахит. При длительном поступлении витаминов ниже физиологических норм отмечаются нарушения пищевого статуса - *гиповитаминозы*, регистрирующиеся по ряду клинических проявлений и, главным образом, по оценке биомаркеров обеспеченности организма витаминами.

Причинами развития абсолютной или относительной недостаточности витаминов могут быть:

- низкое содержание в рационе основных пищевых источников витаминов;
- повышенная потребность в витаминах;
- нарушения усвоения и метаболизации витаминов.

Алиментарный дефицит витаминов развивается чаще всего при недостаточном употреблении пищевых продуктов, являющихся их источниками, а также при разрушении витаминов в продукте или блюде при нерациональном хранении и кулинарной обработке, наличии в нем антивитаминов (ферментов, разрушающих витамин).

Повышенная потребность в витаминах может быть обусловлена их дополнительным (сверх обычных физиологических потребностей) использованием в защитно-адаптационных механизмах при проживании и работе в условиях чужеродной (экологической или производственной) нагрузки, особых климатических условиях, при интенсивной физической и эмоциональной нагрузке (стрессовых условиях), избыточном поступлении основных макронутриентов, а также при беременности, лактации и в силу ряда заболеваний.

Гиповитаминоз может развиваться и на фоне поступления нормативных количеств витаминов в связи с *нарушением их усвоения и обмена*. В частности, усвоению витаминов в желудочно-кишечном тракте могут мешать алиментарные факторы, присутствующие в пище: природные сорбенты или витаминконвертирующие соединения, такие как пищевые волокна, фитиновые соединения, ферменты.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Снижение абсорбции витаминов может быть обусловлено также заболеваниями желудочно-кишечного тракта (гастритами, дуоденитами, холециститами, панкреатитами), изменяющими физиологические параметры кислотности, секреции, ферментативной активности, проницаемости мембран или сопровождающимися патологическими формами эвакуации содержимого желудочно-кишечного тракта (рвотой, диареей). При значительной разбалансированности рациона по макронутриентам усвоение витаминов может значительно снизиться. Например, резкое снижение употребления жира (менее 10% по калорийности рациона) тормозит усвоение жирорастворимой группы витаминов даже при условии их дополнительного поступления. Резко может снижаться усвоение жирорастворимых витаминов при использовании некоторых фармакологических средств (статинов и т.п.), блокирующих утилизацию жира. Нарушение метаболизации витаминов на транспортном и клеточном уровнях чаще всего наблюдается в результате генетических дефектов отдельных обменных и биосинтетических процессов.

Аскорбиновая кислота. Витамин С, известный как аскорбиновая кислота, не синтезируется у человека (так же как у приматов и морских свинок), в отличие от большинства млекопитающих, и должен поступать с пищей в необходимых количествах. В природе витамин С существует в виде свободных аскорбиновой и дигидроаскорбиновой кислот и аскорбигена - связанной формы витамина, которая представляет собой его соединение с белками или нуклеиновыми кислотами. В форме аскорбигена в растениях представлено около 70% витамина С, что позволяет ему максимально сохранять свою активность.

Аскорбиновая кислота крайне неустойчива при тепловой обработке и разрушается практически полностью в течение 2-3 мин при интенсивном кипении с доступом кислорода, например, при тепловой обработке в воде овощей (фруктов) или приготовлении первых блюд в кастрюле с открытой крышкой. Быстрое замораживание пищевых продуктов практически не снижает содержания в них витамина С (не более 5% потерь), но его количество в готовой пище будет зависеть от условий дефростации и дальнейшей кулинарной обработки.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Устойчивость аскорбиновой кислоты повышается в кислой среде, поэтому продукты с низким pH, например соки цитрусовых, длительно сохраняют высокие количества витамина С. В целом же при хранении яблок, картофеля, капусты и других овощей и фруктов происходит заметное разрушение аскорбиновой кислоты, и через 3-4 мес хранения (даже в соответствии с регламентом) содержание этого витамина в этих продуктах снижается на 50-70%. В среднем при расчете реального поступления аскорбиновой кислоты с пищей доля ее кулинарных потерь принимается за 50%.

Усвоение и физиологические функции. Аскорбиновая кислота усваивается практически полностью в тонкой кишке и, циркулируя в крови, распределяется в органах и тканях, а избыток выводится с мочой в течение нескольких часов. Потери через кишечник и с потом, как правило, незначительны.

В организме аскорбиновая кислота выполняет ряд жизненно важных функций, которые биохимически связаны с ее способностью к окислительно-восстановительным реакциям. Витамин С участвует в синтезе коллагена - основного структурного белка соединительной ткани, являющегося компонентом кровеносных сосудов, костей, сухожилий, фасций и обеспечивающего их функциональность и устойчивость. Витамин С играет также важную роль в синтезе нейротрансмиттеров - норадреналина, серотонина, а также карнитина, желчных кислот из холестерина (возможный механизм гипохолестеринемического действия), участвует в гидроксилировании кортикостероидных гормонов (особенно активно при стрессе). Аскорбиновая кислота - витамин-антиоксидант, обеспечивающий прямую защиту белков, липидов, дезоксирибонуклеиновой (ДНК) и рибонуклеиновой (РНК) кислот от повреждающего действия свободных радикалов и перекисей. Витамин С также участвует в поддержании оптимального клеточного уровня восстановленного глутатиона и защите от окисления SH-групп ферментов, восстанавливает потерявший антиоксидантную активность токоферол.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Витамин С оказывает существенное влияние на обмен ряда микро-нутриентов. В частности, он участвует в восстановлении трехвалентного железа в усвояемую двухвалентную форму, обеспечивая, таким образом, повышение биодоступности алиментарного железа из растительных источников. Показана синергическая связь между обменом аскорбиновой кислоты и тиамином, рибофлавином, ниацином, фолиевой и пантотеновой кислотами, биофлавоноидами.

В последние годы получены многочисленные подтверждения участия витамина С в поддержании нормальной иммунореактивности организма на клеточном и гуморальном уровнях.

Основные пищевые источники и возможность обеспечения организма. Аскорбиновая кислота поступает в организм человека главным образом в составе растительных продуктов (табл. 2.21), и при их употреблении на уровне рекомендуемых количеств для взрослого здорового человека поступление витамина С должно соответствовать норме физиологической потребности и даже превосходить ее. Однако на практике чаще всего этого не происходит, и недостаток аскорбиновой кислоты - самый распространенный витаминный дефицит в питании населения развитых стран. Это связано с двумя основными проблемами: во-первых, резким снижением употребления с пищей общего количества растительных продуктов, во-вторых, высокой степенью технологической переработки продовольственного сырья, ведущей к значительным потерям витамина С.

Таблица 2.21. Пищевые источники аскорбиновой кислоты

Продукты	Витамин С в 100 г свежего продукта, мг	Ежедневный набор продуктов, обеспечивающий физиологическую норму витамина С (на выбор) у человека с энергозатратами 2800 ккал
Шиповник свежий (сухой)	500-650 (1100)	300-400 мл отвара шиповника
Перец сладкий, смородина черная, облепиха, петрушка, укроп, капуста брюссельская и цветная, стручковый горох	100-250	2 шт. сладкого перца, или 150 г цветной капусты, или 50 г черной смородины
Картофель, капуста белокочанная (в том числе и квашеная), помидоры, яблоки, ананас, киви, клубника, апельсин, мандарин, крыжовник, лимон, соки (цитрусовые)	10-100	2-3 киви, или 1 большой апельсин, или 150 г клубники, или 1 стакан (250 мл) апельсинового сока, или 150 г картофеля (отварного) + 100 г капусты белокочанной свежей + 30 г зелени петрушки + 100 г помидоров грунтовых (пример гарнира)

В некоторых растительных продуктах содержится фермент аскорба-токсидаза, окисляющий витамин С до дикетогулановой кислоты (малоактивная витаминная форма) и являющийся, таким образом, антивитамином (антиалиментарным фактором). Аскорбатоксидаза содержится в значимых количествах в огурцах, кабачках. При этом высокотепловая обработка, например кабачков, инактивирует этот фермент.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Очень важно понимать, что реальная потребность в аскорбиновой кислоте в современных условиях жизни может значительно превосходить уровень физиологических потребностей из-за дополнительного расхода в защитно-адаптационных процессах, что способствует формированию также и относительного дефицита.

Большое значение в обеспечении населения аскорбиновой кислотой имеют витаминизированные продукты и блюда. Аскорбиновую кислоту можно добавлять во фруктовые, ягодные и овощные соки, жидкие молочные продукты и различные консервы при их производстве. Узнать о факте обогащения и о количестве добавленного витамина потребитель может, прочитав этикетку продукта. Обязательной считается практика С-витаминизации готовых третьих и первых блюд (в количестве возрастной суточной потребности) при организации питания в детских учреждениях, больницах, санаториях, профилакториях.

Нормы физиологической потребности и биомаркеры пищевого статуса. Для взрослого здорового человека, проживающего в обычных условиях, суточная потребность в витамине С составляет 90 мг. Дополнительные количества аскорбиновой кислоты необходимы в периоды беременности, лактации, проживания в холодных климатических условиях, работы на производствах с вредными условиями труда, а также при дополнительной чужеродной нагрузке, вызванной неблагоприятными условиями среды обитания (экологическим фактором) и вредными привычками, например курением (поведенческим фактором). При выкуривании от 10 сигарет в день дополнительная потребность в витамине С может достигать 50-100% физиологической нормы.

Биомаркерами обеспеченности аскорбиновой кислотой организма являются концентрации собственно витамина в моче и крови. С мочой ежедневно должно выделяться 20-30 мг аскорбиновой кислоты, при этом в плазме крови ее концентрация должна быть не ниже 17 мкмоль/л. Определение аскорбиновой кислоты в моче проводят методом цветовой визуальной калориметрии - титрованием подготовленной пробы мочи с реактивом Тильманса.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Существуют также многочисленные оценочные пробы, характеризующие внешние проявления обеспеченности организма витамином С: пробы жгута, щипка, Нестерова. Смысл их проведения сводится к установлению степени устойчивости мелких сосудов кожи к дозированному внешнему воздействию. Так, проба Нестерова заключается в создании с помощью специального прибора (круглой воронки, соединенной с декомпрессионным устройством по типу большого шприца) разреженного пространства на участке кожи (диаметром 5 см) в области средней трети сгибательной поверхности предплечья. После 10-15-секундной экспозиции проводят подсчет петехий на данном участке кожи и интерпретацию полученных результатов (табл. 2.22). Анализ результатов любых методов оценки резистентности кожных капилляров позволяет характеризовать обеспеченность организма не только витамином С, но и синергически действующими биофлавоно-идами.

Очевидно, что данный прием имеет некоторые (чисто психологические и эстетические) недостатки и не может широко применяться в педиатрической практике.

Таблица 2.22. Оценка теста резистентности кожных капилляров (проба Нестерова)

Показатель	Степень прочности капилляров	Обеспеченность организма витамином С и биофлавоноидами
До 15 мелких петехий	I	Нормальная
От 15 до 30 мелких и средних петехий	II	Прегиповитаминоз
От 30 и более мелких, средних и крупных петехий до сливного кровоизлияния	III	Гипо- и авитаминоз

Причины и проявления недостаточности и избытка. Полное отсутствие витамина С в пище может привести к развитию авитаминоза С - цинги (скорбута). Это состояние (редко встречающееся в развитых странах) описано много столетий назад и напрямую связано с питанием только животными продуктами и продуктами переработки зерна при полном исключении из рациона любой другой растительной пищи, например, при длительных морских путешествиях (в Средние века) или нахождении на монодиетах. Цинга при отсутствии лечения (ежедневного приема аскорбиновой кислоты) приводит к смерти. Симптомами цинги являются упадок сил, кожные (особенно заметные) и полостные (в брюшную и плевральную полости, суставы) кровоизлияния и кровотечения (из носа, рта), выпадение волос и зубов, боли и отечность суставов.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Для профилактики цинги достаточно ежедневно получать не менее 10 мг аскорбиновой кислоты. Этого количества, однако, не хватит для предотвращения гиповитаминозных состояний, наличие которых в организме может быть установлено при опросе и осмотре человека и при оценке биомаркеров алиментарной обеспеченности витамином С. О дефиците аскорбиновой кислоты (и биофлавоноидов) будет свидетельствовать факт кровоточивости десен при чистке зубов. При этом необходимо исключить другие возможные причины этой симптоматики, такие как заболевания десен, неправильный подбор зубной щетки (форма и степень жесткости щетины) и т.п.

При осмотре клиническими признаками гиповитаминоза являются набухшие и отечные (иногда синюшного оттенка) десны, себорей лица, фолликулярный гиперкератоз («гусиная кожа») на ягодицах, икрах, бедрах, разгибательных поверхностях рук (локтевых суставах) - в области воронок волосяных фолликулов происходит усиленное ороговение эпителия и образуются возвышающиеся над поверхностью кожи узелки. Фолликулярный гиперкератоз является результатом нарушения проницаемости капилляров волосяных фолликулов и в выраженных случаях может сопровождаться небольшими точечными кровоизлияниями (геморрагиями), которые придают узелкам сине-багровый цвет. При этом ороговевший эпителий вокруг волосяных фолликул легко соскабливается, и под ним обнажаются небольшие папулы красного цвета.

Признаками гиповитаминоза С могут служить следующие параметры биомаркеров: концентрация аскорбиновой кислоты в плазме крови менее 17 мкмоль/л, в суточной моче - менее 20 мг (менее 10 мг - глубокий дефицит). Гипервитаминоз С не описан. При этом дополнительный прием аскорбиновой кислоты, количественно превышающий норму физиологической потребности во много раз (более 10 норм физиологической потребности), может привести к развитию следующих признаков и побочных эффектов:

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

• концентрации витамина С в суточной моче более 30 мг;
• аллергическим реакциям;
• нарушению функции инсулярного аппарата;
• стимуляции образования кортикостероидных гормонов;
• стимуляции агрегации тромбоцитов;
• оксалатурии;
• образованию камней в мочевыводящих путях;
• метаболическим проблемам у людей с дефицитом глюкозо-6-фос-фатдегидрогеназы;
• метаболическим нарушениям, связанным с формированием уровня «привычного» выделения.
Последняя проблема связана с установленным продолжением выделения больших количеств аскорбиновой кислоты с мочой в течение еще 10-14 дней после отмены дополнительного приема больших доз витамина С, клинически описанная как обратная цинга (*rebound scurvy*). В этом случае может очень быстро сформироваться клиническая картина глубокого дефицита витамина С из-за его высоких потерь с мочой.
Избыток витамина С за счет пищевых продуктов у здорового человека быть не может.
Биофлавоноиды. Биофлавоноиды, или вещества с Р-витаминной активностью, представляют собой соединения полифенольной природы, синтезируемые только в растениях. Именно присутствие биофла-воноидов создает многоцветье (все цвета радуги) растительной группы продуктов.
В группу биофлавоноидов входят около 5000 различных соединений с аналогичной структурой и биологической активностью (табл. 2.23). По своей химической структуре биофлавоноиды состоят из двух фенольных колец, соединенных кислородосодержащим углеродным мостиком. В природе часто встречаются также гликозидные формы, имеющие в своем составе остатки моносахаридов. Биологическая активность биофлавоноидов зависит от количества гидроксильных и других функциональных групп в фенольных кольцах. При этом растительным полифенолам всех групп присущи одни и те же биологические эффекты, хотя и проявляющиеся с различной интенсивностью.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Таблица 2.23. Классификация биофлавоноидов пищи и их состав

Подгруппа	Соединения	Основные пищевые источники
Флавонолы	Кверцетин, кемпферол, миречи-тин, рутин (гликозид)	Лук репчатый, клюква, яблоки
Флавоны	Лютеолин, акегенин	Лимон, шпинат
Флавононы	Гесперидин, нарингин, эрио-диктиол	Цитрусовые
Флавантриолы (катехины и гал-латы)	Эпикатехин, галлокатехин, эпи-галлокатехин, эпикатехин галат	Чай, яблоки, абрикосы, виноград, малина, шоколад
Антоцианидины	Цианидин, дельфинидин, маль-видин, пеонидин, петунидин	Голубика, черника, черешня, малина

Усвоение и физиологические функции. Биофлавоноиды хорошо усваиваются и быстро трансформируются в стенках и слизистой оболочке кишечника в реакциях метилирования, глюкоронирования и сульфи-тирования, после чего поступают в кровь. В силу этого концентрации в крови собственно биофлавоноидов крайне незначительны. Физиологическое значение биофлавоноидов связано с их регуля-торной функцией в организме. Они участвуют в процессах клеточной регуляции за счет:
• субстратной поддержки синтеза или активизации ряда гормонов и медиаторов фенольной природы;
• обратимого ингибирования клеточных металлоферментов;
• антиоксидантной защиты;
• участия во второй фазе трансформации ксенобиотиков;
• прямого и опосредованного моделирования экспрессии генов.
Рассматривая биологическую функцию биофлавоноидов, можно сказать, что они, поступая с пищей в организм, обеспечивают ему возможность использовать их в качестве вторичных клеточных регуляторов, не оказывая при этом прямого (обязательного) биологического действия. Учитывая высокое содержание этого класса соединений в пище человека на всех этапах его эволюционного развития и отсутствие в то же время у них коферментных функций, можно предположить, что участие биофлавоноидов в метаболизме является своего рода факультативным: они формируют запасной (адаптационный) уровень надежности работы клеточных систем. При этом в действии растительных полифенолов, в отличие от их животных аналогов, не наблюдается зависимости «доза-эффект».
Многие биологически активные соединения (гормоны и медиаторы) имеют в своей структурной основе шестиглеродные кольца (адреналин, серотонин, дофамин, триптамин, тирамин) и относятся к животным полифенолам. Они синтезируются в организме, в частности, из аминокислот триптофана и тирозина. При этом механизм их прямого синтеза из растительных фенолов на ферментативном уровне не показан, но он признается возможным в качестве запасного метаболического пути. Доказательством этого могут служить данные специальных исследований биологической активности биофлавоно-идов. С помощью радиоизотопной метки показано, что около 20% поступивших с пищей биофлавоноидов не выделяются организмом, а остаются в тканях. Также имеются экспериментальные подтверждения возможности увеличения выработки и выделения животных полифенолов (адреналина, серотонина) в ответ на поступление биофлавоноидов.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Отдельно обсуждается вопрос о субстратном участии биофлавонои-дов в биосинтезе в коже меланина - полимерного пигмента фенольной природы, обеспечивающего защиту кожи от ультрафиолетового (УФ) облучения и развития рака. Биофлавоноиды способны обратимо ингибировать металлофер-менты, особенно те, которые содержат в качестве кофакторов медь и железо. К ним относятся большинство оксидаз, что в интегральном аспекте проявляется в виде

снижения интенсивности окислительных процессов и уменьшения в силу этого потребления клеткой кислорода. Это, в свою очередь, способствует предотвращению клеточной гипоксии и развития повреждений функциональных и структурных белков и нуклеиновых кислот.

Аскорбатоксидаза, медьсодержащий фермент, инактивирующий аскорбиновую кислоту, может ингибироваться биофлавоноидами, что сохраняет запасы аскорбиновой кислоты в клетке. Аналогично может выводиться из каталитических реакций гиалуронидаза - фермент, принимающий участие в трансформации структурного коллагена стенок капилляров и мелких сосудов и снижающий их прочность. Именно с этим механизмом связано защитное действие биофлавоноидов в отношении устойчивости сосудистых стенок, реализуемое совместно с аскорбиновой кислотой, которая, напротив, участвует в синтезе коллагена. Таким образом, увеличение проницаемости сосудистой стенки (регистрируемое, например, в пробе Нестерова), как правило, связано с комплексным дефицитом биофлавоноидов и витамина С в питании, что вполне очевидно, учитывая их одинаковые пищевые источники.

Синергизм биологического действия биофлавоноидов и аскорбиновой кислоты проявляется также в работе неферментативного звена клеточной антиоксидантной системы. Биофлавоноиды способны прерывать свободнорадикальные реакции за счет их участия в системе обратимого окисления (фенол-семихинон-хинон), которая способна нейтрализовывать активные формы кислорода и другие свободные радикалы, защищая внутриклеточную среду и ядро, в отличие, например, от токоферола, обеспечивающего защиту биомембран.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Биофлавоноиды могут снижать синтез гистамина за счет угнетения активности гистидиндекарбоксилазы - фермента, обеспечивающего биосинтез гистамина из аминокислоты гистидина. Таким образом, биофлавоноиды способны обеспечивать антигистаминное действие, понижая интенсивность анафилактических реакций.

Вторая фаза трансформации ксенобиотиков связана с активными процессами элиминации опасных соединений из организма. Биофлавоноиды обеспечивают повышение активности ферментов второй фазы за счет опосредованной экспрессии соответствующих генов.

Биофлавоноиды, по-видимому, способны непосредственно регулировать транскрипционные процессы на уровне генов. Например, показано их участие в блокировке транскрипционного фактора (специфического белка - ядерного фактора каппа-В) в результате прямого ингибирования процесса активизации (реакции фосфорилирования) этого фактора и замедления за счет этого экспрессии белков активной фазы воспаления.

В то же время имеются данные об участии биофлавоноидов в индукции апоптоза (программируемой клеточной смерти) в раковых и других клетках с нарушенной дифференцировкой.

Способность к конъюгационным реакциям у биофлавоноидов может проявляться как в виде их участия в снижении степени усвоения ксенобиотиков в желудочно-кишечном тракте (радионуклидов, тяжелых металлов), так и в замедлении абсорбции неорганического железа. Последнее может иметь значение при употреблении большого количества крепкого черного чая, содержащего танино-катехиновый комплекс с высоким потенциалом этого действия.

Нормы физиологической потребности и биомаркеры пищевого статуса. Для взрослого здорового человека, проживающего в обычных условиях, суточная потребность в биофлавоноидах составляет 250 мг.

Основные пищевые источники и возможность обеспечения организма. Биофлавоноиды широко представлены в пищевых продуктах, включаемых в разнообразный традиционный рацион (табл. 2.24). Их поступление в организм будет резко сокращено при редком использовании в питании овощей, фруктов, ягод, цитрусовых, зелени, соков. Животное продовольственное сырье и продукты переработки зерновых не содержат биофлавоноидов.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Таблица 2.24. Пищевые источники биофлавоноидов, мг/100 г съедобной части продукта

Продукт	Флаво-нолы	Флавоны	Флаво-ноны	Катехины и галлаты	Антоциа-нидины	Сумма
Яблоки	4,42	-	-	9,09	-	13,51
Абрикосы	2,55	-	-	11,01	-	13,56
Черника	4,13	-	-	-	285,2	289,33
Голубика	10,63	-	-	6,7	163,3	180,63
Черешня	2,58	-	-	9,75	31,98	44,31
Шоколад темный	-	-	-	108,6	-	108,6
Шоколад молочный	-	-	-	15,04	-	15,04
Клюква	21,59	-	-	6,47	104,02	132,08
Черная смородина	11,46	-	-	1,17	157,78	170,41

Сок розовых грейпфрутов	-	-	17,97	-	-	17,97
Грейпфрут розовый	0,35	0,6	32,99	-	-	33,94
Виноград красный	1,05	1,3	-	2,03	48,04	52,42
Красное сухое вино	1,64	-	-	11,9	19,27	32,81
Лимон	2,29	1,5	49,81	-	-	53,6
Лук репчатый красный	46,65	-	-	-	9,58	56,23

Окончание табл. 2.24

Продукт	Флаво- нолы	Флавоны	Флаво- ноны	Катехины и галлаты	Антоциа- нидины	Сумма
Сок апельсиновый	0,24	-	14,98	-	-	15,22
Апельсин	0,71	0,19	43,88	-	-	44,78
Малина	0,83	-	-	9,23	47,6	57,66
Шпинат	10,7	0,74	-	-	-	11,44
Клубника	1,44	-	-	4,47	27,01	33
Чай черный (готовый к употреблению - 100 мл)	4,05	-	-	114,3 (в том числе 25,49 танина)	-	118,35
Чай зеленый (готовый к употреблению - 100 мл)	2,81	-	-	51,47 (в том числе 0 танина)	-	54,28

Витамин В₁. Витамин В₁ (тиамин) представляет собой водорастворимый комплекс, состоящий из свободного тиамин или его фосфори-лируемых форм: тиамин монофосфата, дифосфата или трифосфата.

Усвоение и физиологические функции. Витамин В₁, поступающий с пищей, усваивается в тонкой кишке. Микроорганизмы, населяющие толстую кишку человека, способны синтезировать небольшое количество тиамин, который используется ими для своих нужд и, по-видимому, частично может усваиваться организмом. Однако единого мнения о величине этого дополнительного поступления тиамин, как и других витаминов группы В, и о его роли в общем обеспечении человека нет. Снизить усвоение тиамин могут, во-первых, антивитамины - фермент тиаминазы, содержащийся в термически плохо обработанной речной рыбе и в некоторых моллюсках, а также съедобных растениях семейства папоротниковых, и, во-вторых, высокие количества ежедневного употребления чая и кофе (даже без кофеина), компоненты которых относятся к антивитаминам. В Нигерии описаны случаи сезонной атаксии (неврологической симптоматики, связанной с дефицитом тиамин), возникающей в результате традиционного для части населения употребления в пищу африканского шелкопряда, содержащего антивитамины факторы.

Тиамин дифосфат (ТДФ) является основной биологически активной коферментной формой витамина В₁. Его синтез из тиамин про-исходит в печени с помощью фермента тиаминпирофосфокиназы с использованием энергии АТФ и при обязательном участии магния.

ТДФ включается в состав небольшого количества очень важных ферментов, в частности, митохондриальных дегидрогеназ, которые обеспечивают декарбоксилирование пирувата, α-кетоглутарата и некоторых аминокислот в форму ацетил- и сукцинил-коэнзима А на ключевом метаболическом пути образования энергии при диссимиляции макронутриентов. Данный дегидрогеназный комплекс нуждается также в ниацине (в составе никотинамиддинуклеотидфосфата (НАДФ), рибофлавине [в составе флавинадениндинуклеотида (ФАД)] и липоевой кислоте.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Вторая важная группа ферментов, в которых коферментную роль играет ТДФ, относится к транскетолазам пентозофосфатного пути, обеспечивающим синтез макроэргических рибонуклеотидов (АТФ и гуанозинтрифосфата), восстановленного никотинамиддинуклеотид-фосфата (НАДФН), нуклеиновых кислот (ДНК и РНК). В силу того, что снижение активности транскетолаза наблюдается только при дефиците витамина В₁, определение их активности в эритроцитах является биомаркерным показателем пищевого статуса.

Тиамин трифосфат играет также неферментативную роль в нервных и мышечных клетках. Установлено, что он активизирует ионные каналы в биомембранах, регулируя тем самым движение натрия и калия, изменение градиента которых на мембранной поверхности обеспечивает проведение нервного импульса и произвольного мышечного сокращения. Глубокий дисбаланс витамина В₁, таким образом, может привести к проявлениям в виде неврологической симптоматики.

Основные пищевые источники и возможность обеспечения организма. Тиамин поступает в организм главным образом с растительными продуктами: зерновыми, бобовыми, семенами, орехами (табл. 2.25). Много тиамина также в дрожжах и свинине. Другие животные продукты (молоко, яйца) и большинство овощей, фруктов и ягод содержат минимальные количества тиамина. Тиамин теряется при глубокой рафинации муки и крупы, и в силу этого эти продукты рекомендуется обогащать витамином минимум до уровня его содержания в сырьевом источнике. Недостаточность витамина В₁ в питании может возникать по ряду причин. Во-первых, из-за его низкого поступления с пищей (абсолютный дефицит). Во-вторых, в результате повышенной потребности (относительный дефицит), которая возникает при избыточном употреблении углеводов, алкоголя, а также при использовании диуретиков

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

и у больных малярией и инфекцией, вызываемой вирусом иммунодефицита человека (ВИЧ). В-третьих, в случае пониженного усвоения в результате заболеваний кишечника (энтеритов, колитов).

Таблица 2.25. Пищевые источники тиамина

Продукты	Витамин В ₁ (тиамин) в 100 г продукта	Ежедневный набор продуктов, обеспечивающий физиологическую норму витамина В ₁ у человека с энергозатратами 2800 ккал
Семена подсолнечника, кедровые орехи, фисташки, бразильский орех, дрожжи	0,7-1,9 мг	30 г семян подсолнечника (или орехов) + 360 г хлеба из муки 2-го сорта + 2 ст. ложки геркулеса + 150 г свинины + 100 г рыбы (лосося) + 300 г картофеля отварного + 200 г комбинированного гарнира (капусты цветной, зеленого горошка, фасоли стручковой)
Миндаль, кешью, хлебобулочные изделия (особенно из муки грубого помола), крупы (гречневая, пшенная, овсяная), свинина, рыба (лососевые, хек), печень говяжья, картофель, капуста цветная, зеленый горошек, фасоль стручковая, соевые продукты, авокадо	0,1-0,6 мг	

В среднем при расчете реального поступления тиамина с пищей количество его кулинарных потерь принимается за 25%. *Нормы физиологической потребности и биомаркеры пищевого статуса.* Потребность человека в тиамене зависит от возраста, а в детском возрасте отличается у мальчиков и девочек. Норма физиологической потребности в тиамене для взрослого здорового человека - 1,5 мг. Клиническая диагностика изолированного дефицита В₁ крайне затруднена в силу отсутствия специфических проявлений, и обычно отмечается симптомокомплекс, характерный для астенического синдрома. Вследствие этого ведущими показателями обеспеченности организма витамином В₁ считают биомаркеры пищевого статуса, в частности, активность транскетолазы в эритроцитах - ТДФ-эффект. При этом изучается степень активизации транскето-лазы эритроцитов при добавлении *in vitro* ее кофермента - ТДФ. В норме коэффициент активизации не превышает 15% - ТДФ-эффект находится в интервале 1-1,15. Может также использоваться показатель концентрации пирувата в крови (норма - 5-10 мг/л) и моче (15-30 мг/сут). *Причины и проявления недостаточности и избытка.* Авитаминоз В₁ называется бери-бери и описан в Китае еще в 2600 г. до н.э. При возникновении бери-бери поражаются сердечно-сосудистая, нервная, мышечная системы и желудочно-кишечный тракт. Поражения сердечно-сосудистой системы проявляются прогрессирующей сердечной недостаточностью в виде тахикардии, одышки, отеков. Проявления со стороны желудочно-кишечного тракта включают снижение аппетита, боли в животе, тошноту, запоры. Поражение нервной системы имеет общие характеристики периферической нейропатии и включают абнормальные рефлексы, измененную чувствительность и мышечную слабость. Нарушения в работе центральной нервной системы проявляются в виде синдрома Вернике-Корсакова, который также наблюдается у людей, страдающих алкоголизмом или имеющих дефицит питания на фоне рака желудка или вирусного иммунодефицита человека. Дефицит тиамина часто приводит к развитию окислительного стресса в клетках нервной системы, что усугубляет проявления неврологической симптоматики.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Биохимическими критериями дефицита являются ТДФ-эффект в эритроцитах более 1,15 (более 1,25 - глубокий дефицит) и повышение концентрации пирувата в крови и моче. Гипервитаминоз В₁ не описан.

Витамин В₂. Витамин В₂ (рибофлавин) относится к водорастворимым витаминам. *Усвоение и физиологические функции.* Рибофлавин эффективно абсорбируется в тонкой кишке. Витамин В₂ выполняет в организме коферментную функцию в составе флавинов: ФАД и флавиномоно-нуклеотида, которые, в свою очередь, участвуют в окислительных реакциях целого ряда метаболических путей. Они участвуют в обмене углеводов, жиров и белков. ФАД является составной частью цепи переноса электронов (дыхательной цепи), ведущей к образованию энергии. В комплексе с цитохромом Р-450 флавины участвуют в метаболизме ксенобиотиков. ФАД является коферментом антиоксидантной энзимной группы. Он входит в состав глутатионредуктазы, обеспечивающей восстановление окисленной формы глутатиона - основного клеточного защитно-адаптационного субстрата, повышая тем самым антиоксидантные возможности клетки по инактивации перекисных соединений. Другим ФАД-содержащим ферментом является ксантиноксидаза, катализирующая окисление гипоксантина и ксантина до мочевой кислоты. Рибофлавин участвует в обмене ряда других витаминов - В₆, ниаци-на, фолиевой кислоты, а также железа. *Основные пищевые источники и возможность обеспечения организма.* Основными источниками рибофлавина в питании являются молочные продукты, мясопродукты, яйца и гречневая крупа (табл. 2.26). Зерновые, овощи и фрукты бедны этим витамином.

Таблица 2.26. Основные пищевые источники рибофлавина

Продукты	Витамин В ₂ (рибофлавин) в 100 г продукта	Ежедневный набор продуктов, обеспечивающий физиологическую норму витамина В ₂ у человека с энергозатратами 2800 ккал
Молоко и жидкие молочные продукты, сыр, творог, яйца, крупа гречневая и овсяная, рыба, мясо, птица	0,1-0,5 мг	500 мл молочных продуктов (2 йогурта + стакан кефира) + 20 г (1 ломтик) сыра или 100 г творога + 170 г мяса (птицы) + 360 г хлеба + 100 г крупяного гарнира

Рибофлавин достаточно устойчив при хранении и переработке: кулинарные потери составляют в среднем 25%. При этом солнечный свет способен значительно (до 50-70%) разрушить витамин В₂, в частности, в молоке.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Нормы физиологической потребности и биомаркеры пищевого статуса. Потребность человека в рибофлавине зависит от возраста, а в детском возрасте отличается у мальчиков и девочек. Норма физиологической потребности в рибофлавине для взрослого здорового человека - 1,8 мг.

Объективными показателями обеспеченности организма витамином В₂ являются биомаркеры пищевого статуса, в частности, активность глутатионредуктазы в эритроцитах - ФАД-эффект. При этом изучается степень активизации глутатионредуктазы эритроцитов при добавлении *in vitro* ее кофермента - ФАД. В норме коэффициент активизации не превышает 30% - ФАД-эффект находится в интервале 1-1,3. Может также использоваться показатель концентрации рибофлавина в моче (в норме - не менее 300 мкг в сутки).

Причины и проявления недостаточности и избытка. Гиповитаминоз В₂ наблюдается главным образом при глубоком дефиците поступления с рационом молока и молочных продуктов, а также яиц.

Клиническая диагностика недостатка В₂ связана с обнаружением триады симптомов: цилиарной инъекции, ангулярного стоматита и хейлоза. При этом также отмечается себорейный дерматит и могут наблюдаться воспаление и гиперемия языка (последнее, как правило, возникает при комбинированном дефиците В₂, В₆ и РР).

При глубоком дефиците рибофлавина также может регистрироваться нормохромная нормоцитарная анемия.

Биохимическими критериями дефицита являются ФАД-эффект в эритроцитах более 1,3 (более 1,8 - глубокий дефицит) и снижение концентрации рибофлавина в моче.

Гипервитаминоз В₂ не описан.

Витамин В₆. Витамин В₆ (пиридоксин) относится к водорастворимым витаминам и представлен в виде 6 химических соединений, из которых пиридоксаль-5-фосфат (ПАЛФ) является активной кофер-ментной формой, наиболее важной для метаболизма человека.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Усвоение и физиологические функции. Витамин В₆ эффективно (до 75%) абсорбируется в тонкой кишке. ПАЛФ играет определяющую роль в функционировании около 100 ферментов, катализирующих жизненно важные химические реакции на путях метаболизма, главным образом, белкового обмена. Например, ПАЛФ участвует в пере-аминировании и декарбоксилировании аминокислот, глюконеогенезе из аминокислот, обеспечивает высвобождение глюкозы из гликогена, синтез ниацина из триптофана, синтез арахидоновой жирной кислоты из линолевой. ПАЛФ участвует в синтезе нейротрансмиттеров, таких как серотонин, дофамин, норадреналин, и γ-аминомасляной кислоты. Показана значительная роль пиридоксина в синтезе гема, нуклеиновых кислот.

Витамин В₆ способен снижать эффекты половых гормонов за счет блокировки их клеточных рецепторов.

Основные пищевые источники и возможность обеспечения организма. Основными источниками витамина В₆ в питании являются мясопродукты, рыба, картофель, овощи, зерновые при условии их широкого использования в рационе (табл. 2.27). Реально удовлетворить потребность в пиридоксине можно при использовании обогащенной муки в производстве хлебобулочных и макаронных изделий. Молочные продукты и большинство фруктов и ягод бедны этим витамином. Некоторые растительные продукты содержат витамин В₆ в уникальной форме пиридоксина-гликозида, обладающей

половиной витаминной активностью.

Таблица 2.27. Основные пищевые источники пиридоксина

Продукты	Витамин В ₆ (пиридоксин) в 100 г продукта	Ежедневный набор продуктов, обеспечивающий физиологическую норму витамина В ₆ у человека с энергозатратами 2800 ккал
Печень говяжья, крупы, овсяные хлопья, хлебобулочные изделия, птица, мясо, картофель, рыба, яйца, грецкие орехи, бананы, шпинат, авокадо, вишня, кукуруза, дрожжи	0,2-0,7 мг	170 г мяса (птицы) + 50 г рыбы + 360 г хлеба + 300 г картофеля + 300 г овощного салата (гарнира) + 1 банан

Усвоение В₆ могут снижать некоторые лекарственные средства, в частности, противотуберкулезные препараты (изониазид и циклосе-рин), антипаркинсонические препараты (L-допа).

Пиридоксин достаточно устойчив при хранении и переработке: кулинарные потери составляют в среднем 25%.

Нормы физиологической потребности и биомаркеры пищевого статуса. Потребность человека в пиридоксине зависит от возраста, а в детском возрасте отличается у мальчиков и девочек. Норма физиологической потребности в пиридоксине для взрослого здорового человека -

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

2,0 мг.

Объективными показателями обеспеченности организма витамином B₆ являются биомаркеры пищевого статуса, в частности, активность аминотрансфераз [аспартатаминотрансферазы (АСТ) и аланина-минотрансферазы (АЛТ)] в эритроцитах - ПАЛФ-эффект. При этом изучается степень активизации аминотрансфераз эритроцитов при добавлении *in vitro* кофермента - ПАЛФ. В норме коэффициент активизации не превышает 50% - ПАЛФ-эффект находится в интервале 1-1,5.

Причины и проявления недостаточности и избытка. Гиповитаминоз B₆ наблюдается главным образом при глубоком дефиците поступления с рационом мясoproдуктов и продуктов на основе зерновых. Относительный недостаток пиридоксина может развиваться при избыточном поступлении белка с рационом.

Клиническая диагностика недостатка B₆ связана с обнаружением ряда симптомов, таких как ангулярный стоматит, хейлоз и гипертрофия сосочков языка. При этом также отмечается себорейный и десква-мативный дерматит лица и волосистой части головы. Проявлением дефицита витамина B₆ может также быть гипохромная микроцитарная анемия.

Биохимическим критерием дефицита является ПАЛФ-эффект в эритроцитах более 1,5 (более 2,0 - глубокий дефицит). Гипервитаминоз B₆ не описан. Однако большое (в сотни раз) превышение поступления пиридоксина (в форме пиридоксала) по сравнению с физиологической нормой может привести к повышению кислотности желудочного сока и развитию обратимых периферических сенсорных нейропатий. Избыточное употребление пиридоксина приводит также к ложноположительному увеличению активности АСТ и АЛТ.

Витамин PP. Витамин PP, или ниацин, относится к водорастворимым витаминам группы B и представлен в виде 2 соединений: никотиновой кислоты и никотиамида.

Усвоение и физиологические функции. Витамин PP эффективно усваивается в тонкой кишке. Однако его абсорбция может значительно снизиться при патологиях кишечника.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Ниацин - единственный из витаминов, который может синтезироваться на путях метаболизма в каждой клетке из триптофана. Из 60 мг триптофана может образоваться 1 мг ниацина.

Ниацин и никотинамид в организме включены в состав кофермент-ных форм НАД и НАДФ, входящих более чем в 200 ферментов, катализирующих окислительно-восстановительные реакции. НАД участвует в катаболизме углеводов, жиров, белков, алкоголя на пути получения энергии. НАДФ, напротив, чаще функционирует в анаболических (биосинтетических) процессах, таких как синтез жирных кислот и холестерина.

Показана значительная роль НАД в синтезе специфических клеточных белков, играющих значимую роль в клеточной дифференцировке и взаимодействии.

Основные пищевые источники и возможность обеспечения организма. Основными источниками витамина PP в питании являются мясoproдукты, рыба, овощи, зерновые при условии их широкого использования в рационе (табл. 2.28). Молочные продукты и большинство фруктов и ягод бедны этим витамином.

Некоторые растительные продукты, например кукуруза и пшеница, содержат витамин PP в малодоступной для организма форме ниацин-на, что в сочетании с выраженным дефицитом триптофана может привести к развитию глубокого дефицита ниацина.

Таблица 2.28. Основные пищевые источники ниацина

Продукты	Витамин PP (ниацин) в 100 г продукта	Ежедневный набор продуктов, обеспечивающий физиологическую норму витамина PP у человека с энергозатратами 2800 ккал
Печень говяжья, крупа гречневая, птица, говядина, баранина, рыба, грибы, хлебобулочные изделия, арахис, зеленый горошек	2-9 мг	200 г мяса (птицы) + 50 г рыбы + 360 г хлеба + 300 г картофеля + 300 г овощного салата (гарнира) из моркови и белокочанной капусты + 30 г арахиса + 200 г фруктов или ягод (персиков, абрикосов, слив, вишни)

Усвоению PP, как и в случае с B₆, могут мешать противотуберкулезные и антипаркинсонические препараты.

Ниацин достаточно устойчив при хранении и переработке: кулинарные потери составляют в среднем 25%.

Нормы физиологической потребности и биомаркеры пищевого статуса. Потребность человека в ниацине зависит от возраста, а в детском возрасте отличается у мальчиков и девочек. Нормы физиологической потребности в ниацине для взрослого здорового человека - 20 мг.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Объективным показателем обеспеченности организма витамином PP является биомаркер пищевого статуса - отношение концентраций N-метилникотиамида (основного продукта метаболизма ниацина) и креатинина в суточной моче. В норме этот показатель составляет 1,3-3,9 ммоль/моль.

Причины и проявления недостаточности и избытка. Авиитаминоз PP (пеллагра) развивается при практически полном отсутствии ниацина в питании и чаще всего связан с голодом как социальной проблемой. Пеллагра - чрезвычайно тяжелая патология, характеризующаяся сочетанием синдромов трех «Д»: дерматита, деменции и диареи. В клинической картине преобладают судороги, атаксии, боли в различных участках тела, психозы, расстройство пищеварения и поражение кожных покровов.

Гиповитаминоз PP наблюдается главным образом при дефиците поступления с рационом мясoproдуктов, зерновых (хлеба, круп) и бобовых.

Клиническая диагностика недостатка PP связана с обнаружением таких же симптомов, как и при недостатке пиридоксина: ангулярного стоматита, хейлоза и гипертрофии сосочков языка.

Биохимическим критерием дефицита является снижение концентрации N-метилникотиамида в суточной моче, что проявляется снижением его отношения к креатинину менее 1,3 ммоль/моль (менее 0,3 - глубокий дефицит).

Гипервитаминоз PP не описан. Однако избыточное поступление ниацина может привести к повышению кислотности желудочного сока, а также способствовать развитию жировой дистрофии печени.

Фолиевая кислота. Фолиевая кислота (фолацин) относится к водорастворимым витаминам группы B и представлена различными соединениями (фолатами), обладающими сравнимой биологической активностью.

Усвоение и физиологические функции. Пищевые природные фолаты в 75% случаев представлены в продуктах в связанной форме с глутаминовой кислотой и способны эффективно усваиваться в тонкой кишке после их предварительного деконъюгирования.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Фолатин является незаменимым переносчиком в организме одноуглеродных единиц и входит в виде активной коферментной формы - тетрагидрофолиевой кислоты - в состав многочисленных ферментов, обеспечивающих различные ключевые реакции при метаболизме аминокислот и нуклеиновых кислот. В частности, фолатин участвует в синтезе цистеина из метионина, а также на этапе конечной биотрансформации гомоцистеина обеспечивает метилирование ДНК и РНК.

Метаболическая связь фолатина с витаминами B₆ и B₁₂ осуществляется на различных этапах метаболизации гомоцистеина. Основные пищевые источники и возможность обеспечения организма. Основными источниками фолатина в питании являются хлебобулочные изделия из муки грубого помола, грибы, зелень (табл. 2.29). В рационе в целом не так много хороших источников фолатов, и для удовлетворения реальной (часто повышенной в 2-3 раза) потребности в фолатине в питании необходимо использовать практически все источники ежедневно или обогащенные фолиевой кислотой продукты (чаще всего зерновые). Люди, в питании которых отсутствует или в очень небольшом количестве представлен хлеб и крупы, будут испытывать максимальный дефицит в фолатине.

Усвоению фолатов могут мешать некоторые медикаменты (фенобарбитал) и алкоголь.

Таблица 2.29. Основные пищевые источники фолатина

Продукты	Фолатин в 100 г продукта	Ежедневный набор продуктов, обеспечивающий физиологическую норму фолатина у человека с энергозатратами 2800 ккал
Печень говяжья, почки, печень трески	100-250 мкг	360 г хлеба из муки грубого помола + 50-100 г нежирного сыра + 20 г сыра + 30 г миндаля (или грецких орехов) + 100 г говяжьей печени + стакан (250 г) апельсинового сока + 50 г шпината (зелени салата, брюссельской капусты, стручковой фасоли, артишоков) + 100 г грибов свежих
Хлебобулочные изделия, крупы, творог, сыр, салат зеленый, грибы, орехи	20-75 мкг	

Фолаты крайне неустойчивы при тепловой переработке, они чувствительны и к температурному режиму, и к продолжительности кулинарной обработки, потери могут достигать 80-90%.

Нормы физиологической потребности и биомаркеры пищевого статуса. Физиологическим уровнем поступления фолатина для взрослого здорового человека считается ежесуточное употребление 400 мкг. Потребность повышается при беременности и у людей, имеющих гомозиготный профиль гена, кодирующего синтез метаболически несостоятельного фермента метилентетрагидрофолатредуктазы, что приводит к гипергомоцистеинемии и повышает риск развития атеросклероза. При этом снижение концентрации гомоцистеина в сыворотке крови эффективно происходит в случае повышенного поступления фолатина до уровня 1000 мкг в сутки.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Объективным показателем обеспеченности организма фолатином является его концентрация в плазме крови. В норме этот показатель составляет не менее 13,5 нмоль/л. Учитывая роль фолатина в трансформации гомоцистеина, часто в качестве биомаркера обеспеченности организма фолатином используют уровень гомоцистеина в сыворотке крови - в норме его концентрация не должна превышать 15 мкмоль/л.

Причины и проявления недостаточности и избытка. Длительная недостаточность фолатина в питании может привести к развитию мегало-бластической гиперхромной анемии, сочетающейся с лейко- и тром-боцитопенией. Проявлениями дефицита фолиевой кислоты являются также нарушения слизистой оболочки пищеварительного тракта в виде стоматита, гастрита, энтерита. У беременных дефицит фолатина чрезвычайно опасен и вызывает, кроме анемии, и тератогенный эффект.

Биохимическими критериями дефицита являются повышение концентрации гомоцистеина в сыворотке крови более 15 мкмоль/л и снижение концентрации фолатина в плазме крови менее 13,4 нмоль/л (менее 0,4 нмоль/л - глубокий дефицит). Гипервитаминоз фолатина не описан. Необходимо, однако, помнить о возможной маскировке дефицита B₁₂ за счет приема больших количеств фолатина и нивелирования проявлений макроцитарной анемии.

Витамин B₁₂. Витамин B₁₂ (кобаламин) относится к водорастворимым витаминам и представлен различными природными соединениями (цианокобаламином, оксокобаламином). В состав витамина B₁₂ входит кобальт.

Усвоение и физиологические функции. Кобаламин эффективно усваивается в желудочно-кишечном тракте только при достаточном синтезе в слизистой оболочке желудка специфических протеинов: R-протеинов и гликопротеида - так называемого внутреннего фактора (ВФ) Касла. R-протеины образуют в желудке с витамином B₁₂ прочный комплекс, который в щелочной среде тонкой кишки диссоциирует, а освобожденный витамин B₁₂ связывается с ВФ. Образованный таким образом комплекс «витамин B₁₂-ВФ» селективно связывается с рецепторами энтероцитов для активного трансмембранного переноса. Транспорт витамина B₁₂ происходит эффективно лишь в присутствии кальция. Пассивная диффузия кобаламинов не превышает 1%.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Кобаламин превращается в организме в активные метаболиты, один из которых - метилкобаламин участвует в обмене метионина, переноса метильную группу с тетрагидрофолиевой кислоты на гомоцистеин, и метилировании ДНК и РНК, а другой - 5-дезоксадеозилкобаламин входит в состав фермента, катализирующего образование сукци-нил-коэнзима А, играющего важную роль в образовании энергии из жиров и белков и участвующего в синтезе гемоглобина. Метаболическая связь витамина B₁₂ с фолатином осуществляется при переносе лабильных метильных групп и других одноуглеродных фрагментов.

Основные пищевые источники и возможность обеспечения организма. Единственными источниками кобаламина в питании являются животные продукты (табл. 2.30). Содержание витамина В12 в разнообразном смешанном рационе обычно обеспечивает норму физиологической потребности. Алиментарный дефицит витамина В12 может с большой долей вероятности регистрироваться у строгих вегетарианцев, а также у людей с заболеваниями желудка и в возрасте после 60 лет. Усвоению витамина В12 могут мешать некоторые медикаменты (фенобарбитал) и алкоголь (особенно при его хроническом злоупотреблении). Глистные инвазии (например, дифиллоботриоз) способны значительно обеднять организм кобаламином. Витамин В12 достаточно устойчив при хранении и переработке: кулинарные потери составляют в среднем 25%.

Таблица 2.30. Основные пищевые источники кобаламина

Продукты	Витамин В12 (кобаламин) в 100 г продукта	Ежедневный набор продуктов, обеспечивающий физиологическую норму витамина В12 у человека с энергозатратами 2800 ккал
Печень, сердце, почки	20-60 мкг	500 мл жидких молочных продуктов + 170 г мясopодуKтоB + 50 г рыбы + 20 г сыра
Жидкие молочные продукты, яйца, птица, творог, сыр, рыба, мясо	0,4-4 мкг	

Нормы физиологической потребности и биомаркеры пищевого статуса. Физиологическим уровнем поступления витамина В12 считается ежесуточное употребление 3 мкг. Потребность повышается при беременности. Объективными показателями обеспеченности организма кобала-мином являются уровень его выделения с мочой (в норме - не ниже 0,02 мкг в сутки) и концентрация в моче метилмалоновой кислоты (промежуточный продукт; в норме - 0,4-0,7 мг в сутки). Биомаркером обеспеченности организма витамином В12 является также его концентрация в сыворотке крови, которая должна быть не ниже 147 пмоль/л.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Причины и проявления недостаточности и избытка. Авитаминоз В12 характеризуется поражением органов пищеварения (глосситом, ахилией, аутоиммунным поражением слизистой оболочки желудка за счет образования антител к ВФ, дискинезией кишечника) с последующим нарушением кроветворения и развитием макроцитарной гиперхром-ной анемии. При этом механизм пассивной диффузии витамина В12 не нарушается, что используют при проведении лечебных мероприятий. Идиопатическая форма дефицита витамина В12 называется болезнью Аддисона-Бирмера (пернициозной анемией). Гиповитаминоз В12 может развиваться при различных состояниях, сопровождающихся снижением желудочной секреции (атрофическом гастрите), и нарушением связи витамина В12 со специфическими белками, а также у больных мальабсорбцией. Биохимическими критериями дефицита являются повышение концентрации гомоцистеина в сыворотке крови более 15 мкмоль/л и снижение концентрации кобаламина в суточной моче менее 0,02 мкг/л. Одновременно увеличивается выделение метилмалоновой кислоты с мочой - более 0,7 мг в сутки. Гипервитаминоз В12 не описан.

Пантотеновая кислота. Пантотеновая кислота относится к водорастворимым витаминам группы В и чрезвычайно широко представлена в природе. Пантотеновая кислота используется всеми живыми организмами в форме коэнзима А. *Усвоение и физиологические функции.* Пантотеновая кислота, поступающая с пищей, хорошо усваивается в тонкой кишке. Микрофлора толстой кишки также синтезирует этот витамин, который доступен организму в значимых количествах. Пантотеновая кислота выполняет в организме витаминные функции, входя в состав коэнзима А, играющего ключевую роль в обменных процессах организма при высвобождении энергии из макронутриен-тов, биосинтезе жирных кислот, холестерина, стероидных гормонов, нейромедиаторов, гемоглобина. Коэнзим А также участвует в реализации механизмов клеточной регуляции, обеспечивая экспрессию генов, и используется для биотрансформации ксенобиотиков.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Биосинтез в организме коэнзима А происходит из пантотеновой кислоты и цистеина с использованием энергии АТФ. *Основные пищевые источники и возможность обеспечения организма.* Пантотеновая кислота содержится практически во всех пищевых продуктах. Разнообразный и достаточный по объему рацион способен обеспечить необходимое суточное поступление этого витамина. МясopодуKтоB, хлеб, крупы и бобовые содержат ее максимальное количество (от 1 до 10 мг в 100 г продукта). В молочных продуктах, картофеле, овощах и фруктах содержание пантотеновой кислоты составляет 0,2-1,0 мг в 100 г. Пантотеновая кислота достаточно устойчива при хранении и переработке: кулинарные потери составляют в среднем 25%. *Нормы физиологической потребности и биомаркеры пищевого статуса.* Уровень физиологической потребности в пантотеновой кислоте для взрослого здорового человека составляет 5 мг. Оценка обеспеченности организма пантотеновой кислотой может проводиться при анализе ее общего (в свободной форме и в виде коэн-зима А) содержания в сыворотке крови (в норме - 400-700 мг/мл) и концентрации в суточной моче (в норме - более 5 мг). *Причины и проявления недостаточности и избытка.* Изолированный алиментарный дефицит пантотеновой кислоты не описан и, по-видимому, в обычных ситуациях невозможен. Существенное общее недоедание (голод), приводящее к развитию дефицита многих незаменимых нутриентов, очевидно, будет сопровождаться и развитием недостаточности пантотеновой кислоты, усугубляя снижение интенсивности ключевых обменных процессов. Биомаркером низкой обеспеченности организма пантотеновой кислотой может служить снижение ее концентрации в суточной моче менее 3 мг. Гипервитаминоз при поступлении пантотеновой кислоты не описан. **Биотин.** Биотин (витамин Н) относится к водорастворимым витаминам группы В. Биотин используется всеми живыми организмами, но синтезировать его способны лишь бактерии, дрожжевые грибки и некоторые растения.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Усвоение и физиологические функции. Биотин, поступивший с пищей, хорошо усваивается в тонкой кишке. Микрофлора толстой кишки также синтезирует этот витамин, особенно интенсивно при наличии в питании пребиотиков (олигосахаридов и мальтодекстринов). Доступность значимого количества синтезированного в толстой кишке биотина для организма, очевидно, достаточно высокая.

Биотин выполняет в организме витаминные функции, входя в состав четырех важнейших ферментных систем карбоксилирования:

- ацетил-коэнзим А-карбоксилазы, участвующей в синтезе жирных кислот;
- пируваткарбоксилазы, ключевого фермента глюконеогенеза (синтеза глюкозы из жиров и аминокислот);
- метилкротонил-коэнзим А-карбоксилазы, катализирующей один из этапов метаболизма незаменимой аминокислоты лейцина;
- пропионил-коэнзим А-карбоксилазы, участвующей в трансформации аминокислот, холестерина и жирных кислот с нечетным числом углеродных атомов.

Установлено также участие биотина в процессах репликации и транскрипции ДНК.

Основные пищевые источники и возможность обеспечения организма. Биотин содержится во многих пищевых продуктах, но в целом в меньших количествах по сравнению с другими водорастворимыми витаминами, за исключением витамина В12 (табл. 2.31). Яичный желток, печень и продукты, содержащие дрожжи и орехи, являются основными источниками биотина в питании. Содержание биотина в обычном смешанном рационе не превышает 100-200 мкг. Таким образом, обеспечение физиологической потребности возможно лишь в сочетании с дополнительным поступлением биотина из толстой кишки, где он синтезируется нормальной микрофлорой.

Алиментарный дефицит биотина развивается чаще всего в двух случаях: при длительном парентеральном питании без добавки биотина (ошибка при составлении формулы парентерального питания и подборе продуктов для его проведения), а также у людей, длительно (неделями) употребляющих сырые яйца. В последнем случае причиной биотиновой недостаточности будет являться неденатурированный белок яйца авидин, связывающий биотин в неусвояемый комплекс. Показано, что 1 мг авидина способен связать около 7 мкг биотина. Опасность развития биотиновой недостаточности также связана с кишечным дисбактериозом.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Синтезу биотина микрофлорой могут мешать некоторые медикаменты, обладающие бактериостатическим действием (антибиотики, сульфаниламиды).

Биотин устойчив при хранении и переработке пищевых продуктов.

Нормы физиологической потребности и биомаркеры пищевого статуса. Уровень физиологической потребности в биотине для взрослого здорового человека составляет 50 мкг.

Оценка обеспеченности организма биотином может осуществляться при сравнительном анализе его выделения с мочой.

Обычное количество выделяемого в сутки биотина находится в интервале 30-50 мкг. Чувствительным маркером обеспеченности организма биотином считается концентрация 3-гидроксивалериановой кислоты в моче. 3-гидроксивалериановая кислота образуется при недостаточности био-тинсодержащего фермента метилкротонил-коэнзим А-карбоксилазы при распаде метилкротонила по альтернативному пути.

Причины и проявления недостаточности и избытка. Глубокий дефицит биотина (синдром Лейнера) описан у грудных детей, страдающих

упорной диареей. Он проявляется в виде себорейного дерматита с локализацией в области шеи, рук и ног с последующей пигментацией пораженных участков кожи. У ребенка параллельно развиваются анорексия, тошнота, гиперстезии и отмечаются анемия и гиперхолестеринемия. Причинами развития данного симптомокомплекса считают низкое содержание витамина в грудном молоке в сочетании с его повышенными потерями с кишечными выделениями и развитием дисбактериоза кишечника, ведущего к угнетению синтеза биотина кишечной микрофлорой.

Таблица 2.31. Основные пищевые источники биотина

Продукты	Биотин в соответствующей порции продукта, мкг	Ежедневный набор продуктов, обеспечивающий поступление биотина на уровне физиологической потребности у человека с энергозатратами 2800 ккал*
Яйцо куриное 1 шт. (50 г)	25	500 мл жидких молочных продуктов + 170 г мясопродуктов + 50 г рыбы + 20 г сыра + 360 г хлеба + 400 г овощей + 200 г фруктов и ягод + 30 г яиц
Пшеничные отруби (30 г) и дрожжи сухие (7 г)	14	
Печень говяжья (100 г)	100	
Грецкие орехи, арахис, миндаль (30 г)	6-10	
Сыр (30 г)	2-6	
Черная смородина, малина (200 г)	2	
Банан, арбуз (100 г)	4	

Персик, апельсин, грейпфрут (100 г)	1-3
Кукуруза, лук, томаты (100 г)	2-6
Мясо, птица, рыба, молоко (100 г)	2-4
Хлеб пшеничный (100 г)	6

* При снижении энергозатрат потребуется использовать обогащенные продукты.
У взрослых здоровых людей недостаток биотина с клиническими проявлениями может наблюдаться, как уже было сказано, лишь при чрезмерном употреблении сырых яиц. При этом отмечается прогрессирующее развитие поражений кожи шеи, рук и ног (шелушение и зуд) в сочетании с астеническим синдромом, мышечными болями и гиперестезиями. Одновременно развивается анемия и увеличивается уровень

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

холестерина и желчных пигментов в сыворотке крови. Выделение с мочой биотина резко сокращается. И у детей, и у взрослых с дефицитом биотина его дополнительное включение в рацион достаточно быстро устраняет всю клиническую картину. Биохимическими критериями дефицита биотина при комплексной оценке могут служить повышение концентрации в моче 3-гидроксии-завалериановой кислоты (наиболее ранний и чувствительный признак дефицита), гиперхолестеринемия, анемия и снижение концентрации биотина в суточной моче менее 10 мкг. Гипервитаминоз при поступлении биотина не описан.
Витамин А. Витамин А - обобщающее название различных химических соединений, обладающих общим биологическим действием. Одна группа соединений, входящих в А-витаминный комплекс, называется «ретиноиды» и включает в свой состав ретинол (спирт), ретиаль (альдегид) и ретиновую кислоту. Другая группа представлена каротиноидами (в первую очередь, β-каротином), способными в организме трансформироваться в ретинол (только 10% всех каротиноидов), полувыведением в силу этого название провитамина А. Учитывая, что ретиноиды и каротиноиды поступают в организм с совершенно разными источниками, хотя и имеют однонаправленное биологическое действие, они в настоящее время классифицируются отдельно. Более того, делаются попытки уточнить их самостоятельные нормативы поступления в организм, хотя существует общий суммарный физиологический уровень их суточной потребности, выражаемый в ретиноловом эквиваленте. Ретиноловый эквивалент рассчитывается по формуле: α-ретинол + β-каротин/6, учитывая меньшую (в среднем 6 раз) биоактивность β-каротина по сравнению с ретинолом.
Ретиноиды. К ретиноидам относятся вещества с различной А-витаминной активностью. Ретинол в организме трансформируется в ретиаль (при этом возможен обратный синтез), ретиаль необратимо превращается в ретиновую кислоту.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Усвоение и физиологические функции. Пищевые природные формы ретиноидов представлены в животных продуктах эфирами ретинола (ацетатом и пальмитатом), а в пресноводной рыбе эфирами дегидроретинола. Эфиры способны эффективно усваиваться в тонкой кишке при участии желчных кислот и после их предварительного расщепления. Свободный ретинол в дальнейшем с помощью транспортного ретинол-связывающего белка поступает в печень, где создаются его основные запасы в организме в виде ретинилпальмитата. Недопонированный ретинол подвергается биотрансформации в соответствии со своей физиологической ролью. Ретинол играет исключительную (но некоферментную) роль в дифференцировке клеток, развитии и функционировании эпителиальной и костной тканей и в обеспечении зрительного анализатора. Ретинол, трансформируясь в 11-цис-ретиаль, включается в состав зрительного пигмента родопсина, обеспечивающего фоторецепцию в сетчатке глаза. Синтез родопсина особенно повышается в условиях низкой освещенности, обеспечивая темповую адаптацию. Ретиновая кислота и ее изомеры являются своего рода гормональными регуляторами экспрессии гена и влияют на целый ряд метаболических процессов. Установлены механизмы доставки изомеров ретиновой кислоты в клетки и ее связи со специфическими рецепторами хромосом, обеспечивающих стимуляцию или блокировку транскрипции соответствующего гена. В этом процессе ретиновая кислота выполняет свою функцию во взаимодействии с тиреоидным гормоном и витамином D (кальциферолом). Большинство физиологических эффектов, связанных с А-витаминной активностью, реализуется именно по указанному механизму. Это, в частности, относится к внутриутробному органогенезу, стимуляции роста и развития плода и ребенка (за счет экспрессии гена гормона роста), поддержанию функциональной активности иммунной системы за счет активации Т-лимфоцитов и других регуляторных клеток иммунной системы и синтезу эритроцитов в результате дифференцировки стволовых клеток в эритроциты и мобилизации депонированного железа для синтеза гемоглобина.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Важнейшей функцией ретинола является его антиоксидантная активность. Относясь к адаптационным витаминам-антиоксидантам, проявляющим свои антиокислительные свойства при высоком уровне в клетке проокислительных агентов (свободных радикалов кислорода, оксида азота и гидроксила), ретинол обеспечивает защиту внутриклеточной среды, прерывая процессы перекисного окисления липидов. При этом он теряет биологическую активность, а его затраты при высокой проокислительной нагрузке не могут компенсировать другие витамины-антиоксиданты или, например, кальций и селен. Показана метаболическая связь витамина А с цинком и железом. При дефиците цинка в питании снижаются синтез ретинолсвязывающего белка, возможность иммобилизации ретинола из депо в печени и затрудняется биотрансформация

ретинола в ретиналь (поскольку цинк входит в состав фермента, катализирующего это превращение). Дефицит витамина А в питании ускоряет развитие железодефицитной анемии и нивелирует положительный эффект дополнительного поступления железа с пищей.

Основные пищевые источники и возможность обеспечения организма. Основными источниками ретинола в питании являются животные продукты (табл. 2.32). При этом чем больше они содержат жира, тем больше в них содержится витамина А. С гигиенических позиций это означает, что не представляется возможным увеличить алиментарное поступление ретинола за счет его традиционных источников в питании без опасности параллельного увеличения в рационе животного жира. Таким образом, исходя из существующих рекомендаций в отношении количеств употребляемых пищевых продуктов данной группы, можно рассчитать максимально возможное поступление ретинола с ежесуточным сбалансированным рационом.

Таблица 2.32. Основные пищевые источники ретинола

Продукты	Ретинол в порции продукта, мг	Ежедневный набор продуктов, обеспечивающий поступление 360 мкг ретинола у человека с энергозатратами 2800 ккал
Рыбий жир (треска) - 1 ст. ложка	1,35	170 г мясoproductов (1 раз в неделю - печень) + 15 г масла сливочного + 30 г сыра + 500 мл молока (кефира, йогурта и т.п.)
Яйцо - 1 шт. (50 г)	0,1	
Масло сливочное - 1 дес. ложка (15 г)	0,1	
Молоко 3,2% жирности (250 г)	0,07	
Творог жирный (100 г)	0,1	
Сметана 30% (50 г)	0,1	
Сыр, 1 ломтик (30 г)	0,1	
Рыба (100 г)	0,01-0,05	
Печень говяжья (100 г)	8	
Мясо кроликов (100 г)	0,01	

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Количество ретинола в продуктах может значительно снижаться при хранении, условия которого способствуют порче (прогорканию) жиров с увеличением их перекисного и кислотного чисел. К этому же результату приводит перегревание (длительное кипение) жира в процессе приготовления пищи.

Кулинарные потери ретинола при тепловой обработке продуктов могут достигать 40%.

Нормы физиологической потребности и биомаркеры пищевого статуса. Физиологический уровень поступления всего комплекса витамина А - ретинолового эквивалента составляет 900 мкг в сутки [1000 мкг ретинола соответствует 3300 МЕ (международным единицам)]. Потребность собственно в α-ретиноле устанавливается в количестве 40% ретинолового эквивалента, что соответствует 360 мкг для мужчин и женщин.

Объективным показателем обеспеченности организма ретинолом является его концентрация в плазме крови. В норме этот показатель составляет не менее 0,7 мкмоль/л, а концентрация ретинолсвязывающего белка в сыворотке должна быть в интервале от 17 до 61 мг/л.

Причины и проявления недостаточности и избытка. Глубокий дефицит витамина А в питании (практически авитаминоз) развивается при отсутствии животной и разнообразной растительной пищи, т.е. в условиях голода. Эта ситуация характерна для развивающихся стран, в которых на фоне общей белково-энергетической недостаточности у большого количества детей формируется стойкий симптомокомплекс поражения органа зрения - ксерофтальмия с развитием слепоты в результате кератомалиции. При этом развивается также вторичный иммунодефицит, сопровождающийся чаще всего инфекциями дыхательных путей и мочеполовой системы.

При гиповитаминозных состояниях первыми признаками дефицита ретинола являются фолликулярный гиперкератоз и общая сухость кожи, слизистых оболочек (например, конъюнктивы), увеличение времени темновой адаптации (более 5 с) зрительного анализатора к условиям пониженной освещенности (например, сумеркам) вплоть до гемералопии (куриной слепоты).

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Биохимическим критерием дефицита ретинола является снижение его концентрации в плазме крови менее 0,7 мкмоль/л (менее 0,35 мкмоль/л - глубокий дефицит).

Чрезвычайный пищевой избыток ретинола возможен в результате употребления с пищей таких продуктов, как печень белого медведя или печень некоторых морских млекопитающих - крайне редкий случай для современного человека.

Описано также отравление ретинолом, избыток которого накопился в традиционном пищевом продукте - печени цыплят, по причине технологических нарушений использования витамина в качестве кормовой добавки при выращивании птицы. Гипервитаминоз А чаще всего встречается из-за дополнительного приема фармакологических препаратов в большой дозе (сотни тысяч и даже миллионы МЕ). При длительном поступлении ретинола в количестве, многократно (более чем в 10-20 раз) превышающем физиологическую норму, отмечаются головная боль, диспепсические расстройства (тошнота, рвота), поражение кожи лица и волосистой части головы (зуд, шелушение, выпадение волос), боли в костях и суставах. Особенно опасен избыток ретинола при беременности - это может привести к нарушению органогенеза (тератогенному эффекту) у плода. В силу этого при беременности безопасным уровнем ретинола считается количество, не превышающее трех физиологических норм. В ряде наблюдений отмечено также неблагоприятное влияние избытка ретинола у пожилых людей на метаболизм костной ткани с уменьшением ее плотности.

Каротиноиды. К каротиноидам относятся как вещества с различной А-витаминной активностью (α-каротин, β-каротин, β-криптоксантин), так и соединения, не относящиеся к провитаминам (лютеин, зеаксантин и ликопин). β-Каротин обладает наиболее высокой витаминной активностью среди других каротиноидов, превосходя их в два раза по этому показателю. Название «каротиноиды» происходит от лат. *carota* - наименования семейства моркови, из которой они впервые были выделены.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Усвоение и физиологические функции. Каротиноиды, представленные в растительных продуктах, усваиваются в тонкой кишке при участии желчных кислот примерно на 30-40%. При биотрансформации в энтероцитах β-каротин частично (60-80%) распадается на две молекулы ретинола, а частично поступает в организм в неизменном виде. Другие каротиноиды из группы провитаминов подвергаются биотрансформации в ретинол еще в меньшем количестве, а из невитаминной группы - не трансформируются вовсе.

Каротиноиды выполняют в организме несколько различных функций: А-витаминную, антиоксидантную и регуляторную на клеточном уровне.

А-витаминная активность у β-каротина в 6 раз ниже (у других витаминных каротиноидов - в 12 раз), чем у ретинола, однако они вносят большой вклад в поддержание общего витаминного статуса организма в связи со значительным содержанием каротиноидов в пище.

Каротиноиды обладают высокой антиоксидантной активностью, самостоятельно разрушая свободные радикалы кислорода (синглетный кислород) и перекиси внутри клетки. Наибольшую активность в антиоксидантной защите проявляет не обладающий витаминной активностью ликопин.

К регуляторным механизмам действия каротиноидов относится, в частности, их способность стимулировать синтез специфического мембранного белка, обеспечивающего межклеточные взаимодействия при дифференцировке клеток. Стимуляция биосинтеза происходит непосредственно за счет повышения уровня экспрессии гена, кодирующего этот специфический белок. Выпадение этой функции наблюдается в раковых клетках, теряющих при этом способность к тонкой дифференцировке.

Лютеин и зеаксантин обеспечивают защиту сетчатки глаза, избирательно поглощая синий интервал светового излучения в видимом спектре. Другие каротиноиды, включая β-каротин, не обладают подобными свойствами.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Основные пищевые источники и возможность обеспечения организма. Основными источниками каротиноидов в питании являются растительные продукты (табл. 2.33). В животной пище, в частности в молоке и продуктах его переработки, а также яйцах они могут присутствовать в небольших количествах, переходя в него из кормов, или привносятся в результате специального обогащения (например β-каротином). Главными пищевыми источниками β-каротина являются морковь, тыква, абрикосы (и курага), шпинат. Подавляющее количество ликопина поступает в организм с томатами и продуктами их переработки, а также розовыми грейпфрутами, арбузом. Лютеином и зеаксантином особенно богаты брокколи, тыква, кабачки, шпинат, кукуруза.

Очевидно, что для обеспечения реальной потребности в каротиноидах недостаточно постоянно употреблять любую растительную продукцию. необходимо следить за регулярным включением в рацион именно перечисленных продуктов или расширить ежедневный пищевой ассортимент, в первую очередь, за счет тыквы и шпината.

Пищевые источники каротиноидов, как правило, имеют желто-оранжевые оттенки. Однако в некоторых листовых растениях, в частности в шпинате, обилие хлорофилла маскирует желто-оранжевый пигмент и придает им зеленый цвет. Сочетание продуктов, содержащих каротиноиды, с пищевыми жирами увеличивает доступность этих витаминов, поэтому целесообразно использовать в питании, например, такие блюда, как тертая морковь со сметаной, молочная тыквенная каша со сливочным маслом, салат из свежих овощей (томатов и перца сладкого), заправленный сметаной или растительным маслом. Каротиноиды, связанные с хлоропластами в зеленых продуктах, будут лучше усваиваться при высокой степени измельчения этих продуктов. Правильным также будет включение в виде третьего блюда в обед абрикосов, апельсинов, арбузов, персиков, являющихся хорошими источниками каротиноидов.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Таблица 2.33. Основные пищевые источники каротиноидов, мг/100 г съедобной части продукта

Продукт	Каротиноиды					
	α-каротин	β-каротин	β-крипто-ксантин	лютеин + зеаксантин	ликопин	Сумма
Абрикосы	0	1,6	0	0	0,005	1,605
Апельсины	0,016	0,051	0,12	0,19	0	0,377

Арбуз	0	0,295	0,103	0,017	4,87	5,29
Бананы	0,005	0,021	0	0	0	0,026
Брокколи	0	1,1	0	2,2	0	3,3
Грейпфрут розовый	0,005	0,6	0,012	0,013	1,46	2,09
Кабачки цукини	0	0,41	0	2,13	0	2,54
Капуста белокочанная	0	0,065	0	0,3	0	0,365
Капуста брюссельская	0	0	0	1,19	0	1,19
Клубника	0,005	0	0	0	0	0,005
Кукуруза	0,033	0,03	0	0,88	0	0,943
Морковь	4,7	8,8	0	0	0	13,5
Оливки зеленые	0	0,21	0,004	0	0	0,214
Персики	0,001	0,097	0,024	0,057	0	0,179
Перец сладкий красный	0,059	2,38	2,21	0	0	4,65
Томатный кетчуп (соус)	0	0,41	0	0,001	15,92	16,33
Томаты	0,112	0,393	0	0,13	3,03	3,67
Тыква	5,85	1,5	1,78	1,24	0	10,37
Шпинат	0	4,5	0	11,94	0	16,44

Кулинарные потери каротиноидов при тепловой обработке продуктов и блюд могут достигать 40%. Особенно нестойки каротиноиды на свету (при хранении в стеклянной таре).

Нормы физиологической потребности и биомаркеры пищевого статуса. Потребность в β-каротине составляет 5 мг в сутки. Объективным показателем обеспеченности организма каротиноидами является концентрация β-каротина или ретинола в крови.

Причины и проявления недостаточности и избытка. Дефицит каротиноидов проявляется в организме только при одновременном алиментарном недостатке ретинола в виде тех же симптомокомплексов. При этом, однако, следует учитывать возможность ослабления защитно-адаптационных механизмов, связанных с самостоятельными (не А-витаминными) эффектами каротиноидов, такими как защита сетчатки, антиоксидантная активность и генная регуляция клеточной дифференцировки.

Несмотря на то что витаминные каротиноиды способны трансформироваться в ретинол, их алиментарный избыток не превращается в витамин А при насыщении ретинолом печеночного депо. Этим можно объяснить отсутствие токсичного эффекта больших доз β-каротина. При высоком поступлении β-каротина (30 мг в день и более), или за счет препаратов, или в результате употребления большого количества богатых β-каротином продуктов (например, морковного сока) может развиваться каротинодермия - желтое окрашивание кожных покровов. Аналогичная симптоматика возникает и при чрезмерном употреблении ликопина (ликопинодермия). При прекращении употребления данных продуктов цвет кожных покровов постепенно нормализуется.

При изучении возможности использования больших доз (20-30 мг в сутки) β-каротина для долгосрочной (многолетней) профилактики злокачественных и сердечно-сосудистых заболеваний получены данные об увеличении смертности от рака легких курильщиков со стажем, принимавших этот витамин. Данный результат подтверждает необходимость осторожного отношения к использованию больших количеств биологически активных соединений, в том числе и витаминов, у людей с потенциально инициированным канцерогенезом (практически любой стаж курения сопровождается такой опасностью).

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Для беременных и кормящих ограничения в дополнительном приеме каротиноидов аналогичны таковым для ретинола - рекомендуется не превышать три физиологические нормы. При этом специально сокращать потребление фруктов и овощей, содержащих каротиноиды, не надо.

Витамин D. Витамин D (кальциферол) - жирорастворимый витаминный комплекс, включающий холекальциферол (D₃) и эргокальциферол (D₂). Витамин D₃ синтезируется в коже из холестерина (7-дегидрохолестерина) под действием

ультрафиолетового солнечного излучения (спектр В) или поступает, как и витамин D₂, главным образом с животными продуктами. Витамин D₂ может также содержаться в грибах, морских водорослях, соевых продуктах и растительном масле.

Усвоение и физиологические функции. Как алиментарный, так и синтезированный в организме витамин D поступает в печень, где гидрок-силируется в 25-гидроксикальциферол, который является основной циркулирующей формой витамина. При необходимости в почках (или других тканях) происходит вторичное гидроксирование с образованием 1,25-дигидрокальциферола (кальцитриола), который обеспечивает все биологические эффекты. В основе механизма действия витамина D лежит его способность регулировать транскрипцию более 50 генов за счет активизации ядерного транскрипционного фактора, известного как витамин D-рецептор. Проникая в клеточное ядро, 1,25-дигидро-кальциферол связывается с этим рецептором и обеспечивает его связь с рецептором ретиноевой кислоты, запуская каскад молекулярных взаимодействий, которые модулируют транскрипцию специфических генов.

Основной физиологической функцией витамина D является поддержание баланса кальция и фосфора в организме. Индикаторным параметром для активизации D-витаминной функции является уровень кальция в крови, в норме находящийся в константном интервале. При его понижении увеличивается продукция паратгормона, который стимулирует гидроксилазную систему почек с последующим повышением выработки активной формы витамина D с целью увеличить:

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

- кишечную абсорбцию и реабсорбцию кальция;
- мобилизацию кальция из костного депо;
- реабсорбцию кальция в почках.

Активизацию этих процессов витамин D осуществляет за счет экспрессии генов, синтезирующих целую группу кальцийсвязывающих белков, участвующих в его трансмембранном переносе в различных органах. При этом в условиях адекватного алиментарного поступления кальция витамином D, очевидно, будет способствовать развитию (в растущем организме) и ремоделированию (у взрослых) костной ткани, в том числе и за счет поддержания механизмов перманентной замены кальция и фосфора в скелете.

Общее влияние витамина D на клетки можно охарактеризовать как увеличение их дифференцировки и снижение пролиферации.

Активная форма витамина D является модулятором иммунной системы: связываясь с витамин D-рецептором, она экспрессирует большинство клеток иммунной системы, включая Т-лимфоциты, дендритные клетки и макрофаги. Макрофаги способны самостоятельно (без участия почечных клеток) активизировать витамин D. Витамин D способен повышать врожденный иммунитет и ингибировать развитие аутоиммунных процессов.

Показана также роль витамина D в регуляции секреции инсулина и изменении толерантности к глюкозе при развитии инсулинонезависимого диабета и его участие в ренин-ангиотензиновой регуляции артериального давления.

Основные пищевые источники и возможность обеспечения организма. Пребывание при прямом солнечном освещении (с открытыми руками и лицом) в течение 10-15 мин не реже 3 раз в неделю каждый месяц обеспечивает достаточный синтез в коже 1,25-дигидрокальциферола. При невозможности по ряду причин (климатогеографических, медицинских) получать естественные солнечные ванны и недоступности искусственного солярия на первый план выходит алиментарный ресурс витамина D.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Пищевые источники витамина D, как и для любого жирорастворимого витамина, характеризуются высоким содержанием липидных комплексов. К ним относятся (табл. 2.34) жирные сорта рыбы (сардины, лосось, макрель), рыбий жир как таковой и яйца (особенно при обогащении кормов витамином D).

При этом рыбий жир, не являясь привычным пищевым продуктом, может рассматриваться лишь в качестве дополнительного пищевого источника витамина D. Молочные продукты (молоко, йогурты, сыр) не имеют высокого содержания витамина, если специально не обогащены им. Учитывая невозможность с гигиенических позиций увеличивать поступление животного жира, содержащегося в основных пищевых источниках витамина D, обогащение кальциферолом ряда наиболее распространенных и низкокалорийных пищевых продуктов представляется чрезвычайно целесообразным. При этом, однако, следует учитывать количественное содержание кальция в обогащаемом витамином D продукте: при низком содержании или тем более отсутствии данного минерала кальциферол будет обеспечивать свою биологическую функцию за счет мобилизации кальция из костного депо (а не из кишечника), уменьшая тем самым плотность кости и способствуя развитию остеопороза. Это имеет особое значение для людей, употребляющих мало молочных продуктов. Использование ими, например, обогащенного витамином D апельсинового сока (популярный продукт обогащения в Северной Америке), содержащего всего 11 мг кальция (в 100 г сока), очевидно, будет способствовать потерям депонированного в костях кальция.

Таблица 2.34. Основные пищевые источники витамина D

Продукты (не обогащенные)	Витамин D в 100 г продукта	Еженедельный набор продуктов, обеспечивающий поступление витамина D на уровне физиологической потребности
Печень трески	До 100 мкг	2-3 раза в неделю (и чаще, если возможно) рыба и морепродукты + 3 4 раза в неделю яйца + ежедневно 15 г сливочного масла. Вероятно, что для обеспечения потребности в витамине D в условиях низкой инсоляции будет необходимо использовать обогащенные продукты
Икра осетровая зернистая, рыба	10-30 мкг	
Масло сливочное, яйца	1-2,5 мкг	
Сметана, сливки	0,1-0,2 мкг	

Усвоение пищевого кальция будут тормозить некоторые медикаменты: стерины, холестирамин^Р, минеральные масла, колестипол^Р. Другие лекарственные средства (карбамазепин, фенобарбитал, рифампин^Р) снижают уровень 25-

гидрохлорид витамина D за счет активизации его метаболизма. Антигрибковые пероральные препараты (кетоназол) ингибируют синтез 1,25-дигидровитамина D.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Учитывая, что в грудном молоке содержание кальциферола не превышает 25 МЕ в литре, обеспечение детского организма витамином D в младенчестве возможно лишь при дополнительном приеме витаминного препарата, а в более старшем возрасте (в течение всего дошкольного периода) - витаминного препарата или широкого ассортимента обогащенных продуктов. Особенно это необходимо детям, проживающим в северных регионах или лишенных регулярной инсоляции по другим причинам.

Нормы физиологической потребности и биомаркеры пищевого статуса. Потребность взрослого здорового человека в витамине D составляет около 10 мкг (400 МЕ).

Биомаркером обеспеченности организма витамином D является концентрация 25-гидроксикальциферола в плазме крови. Нормальное значение, свидетельствующее об адекватной абсорбции кальция в кишечнике, составляет не менее 50 нмоль/л. Подтверждением оптимального уровня 25-гидроксикальциферола считается стабильность концентрации паратгормона в крови.

Причины и проявления недостаточности и избытка. Причинами недостаточности витамина D могут быть:

- неиспользование у детей первого года жизни, находящихся исключительно на грудном вскармливании, дополнительного пищевого источника витамина D;
- темный (смуглый) цвет кожи, который определяет меньшую интенсивность биосинтеза витамина D в умеренных и северных широтах, по сравнению со светлой кожей. В частности, показано, что в США у 42% афроамериканских женщин в возрасте от 15 до 49 лет регистрируется дефицит витамина D при 4% гиповитаминозе у белых женщин того же возраста;
- пожилой возраст, сопровождающийся снижением интенсивности биосинтеза кальциферола, общим снижением времени инсоляции по социальным причинам и пониженным употреблением животных продуктов;

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

- синдром жировой мальабсорбции;
- воспалительные заболевания кишечника (колиты, в том числе болезнь Крона, состояние после резекции кишечника);
- ожирение, при котором депонированные в жировой ткани запасы витамина D теряют биоактивность.

Дефицит витамина D имеет серьезные последствия. Глубокий недостаток в растущем организме кальциферола приводит к развитию рахита - авитаминозного патологического состояния. Рахит - системное заболевание, связанное с понижением концентрации кальция и фосфора в крови в результате дисфункции сложного витаминно-гормонального механизма регуляции минерального обмена. Одними из проявлений рахита являются диспропорциональное развитие и деформация скелета из-за нарушения его минерализации: при легких формах - в виде отложений остеоидной ткани вокруг зон тканевого роста в ребрах (с образованием так называемых четок), а при более тяжелых формах - искривление позвоночника и костей ног (бедер и голеней). Нарушение кальциево-фосфорного обмена сопровождается также астеническим синдромом, нарушением формирования зубов. При этом отмечаются чрезвычайно высокая активность щелочной фосфатазы и низкая концентрация неорганического фосфора в сыворотке крови. Рахитом могут страдать дети начиная с первого года жизни и до 5-6 лет и даже старше.

У взрослого человека длительный дефицит кальциферола может проявляться в виде остеопороза и остеомалации. В этом случае в результате интенсивного выведения кальция из костного депо для поддержания его концентрации в сыворотке крови в условиях пониженного усвоения и реабсорбции этого минерала снижается плотность костной ткани (может быть оценена при денситометрии), и возникают угрозы спонтанных переломов. Клиническая картина сопровождается мышечными и костными болями, нарушением сна, повышенной потливостью. В крови отмечается резкое уменьшение концентрации 25-гидроксикальциферола (менее 25 нмоль/л) - основного биомаркера D-витаминной недостаточности, а также повышение уровня паратгормона.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Избыток витамина D, возникающий чаще всего в результате чрезмерного (более 20 000 МЕ) дополнительного приема его препаратов, может привести к гипервитаминозу. Гипервитаминозное состояние характеризуется гиперкальциемией, снижением плотности костной ткани, кальцинацией внутренних органов и тканей (включая сердце, почки и сосуды).

Параллельно развивается окислительный стресс, приводящий к повреждению биомембран.

Риск развития гипервитаминоза в результате дополнительного приема кальциферола усугубляется при наличии у человека первичного гиперпаратиреоза, саркоидоза, туберкулеза и лимфомы.

Витамин Е. Термин «витамин Е» объединяет целую группу из восьми антиоксидантных жирорастворимых природных соединений: четыре токоферола (α , β , γ и δ) и четыре токотриенола (также α , β , γ и δ). α -Токоферол является соединением с максимальной витаминной активностью - именно он в больших количествах определяется в крови и тканях (90% всех форм) и имеет определяющее пищевое значение.

Усвоение и физиологические функции. Усвоение витамина Е связано с метаболизацией жиров в кишечнике и стимулируется желчными кислотами. Всасывается около 50% поступившего с пищей витамина Е. В организме витамин Е депонируется главным образом в жировой ткани.

В поступающей с пищей смеси различных токоферолов и токотриенолов преобладает γ -токоферол. В крови же наиболее высокую концен-

трацию имеет α -токоферол (в 10 раз больше других форм), что связано с высокой активностью α -токоферолпревращающего белка печени, который избирательно включает в липопротеиды для дальнейшего транспорта в ткани именно α -токоферол, обладающий максимальной биоактивностью.

Большинство физиологических функций витамина Е связаны с его антиоксидантной активностью. Витамин Е, входя в неферментативное звено антиоксидантной системы клетки, обеспечивает защиту биомембран от свободных радикалов и эндоперекисей, образующихся как на путях нормального метаболизма, так и в результате внешнего действия неблагоприятных факторов среды обитания (курения, чужеродной нагрузки). Витамин Е самостоятельно связывает свободные радикалы и предотвращает цепную реакцию перекисного окисления липидов. Витамин Е также защищает от окисления жирные кислоты в составе ЛПНП, снижая, таким образом, их атерогенность. После нейтрализации свободных радикалов α -токоферол теряет свою биологическую активность, которая может быть частично восстановлена аскорбиновой кислотой.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Витамин Е способен также по неантиоксидантному механизму:

- ингибировать активность протеинкиназы С, участвующей в экспрессии и функционировании клеток иммунной системы, регулируя, таким образом, иммунологическую реактивность организма;
- ингибировать агрегацию тромбоцитов;
- увеличивать вазодилатацию.

Основные пищевые источники и возможность обеспечения организма. Токоферолы поступают в организм (табл. 2.35) с растительными маслами и продуктами, их содержащими по природе (семенами, орехами, крупами) или рецептуре (хлебобулочными изделиями, макаронами, майонезом). Витамин Е содержится также в бобовых, листовой зелени и в очень малом количестве в животных продуктах. Для обеспечения физиологической потребности организма в витамине Е достаточно ежедневно использовать в питании растительное масло (1-2 столовые ложки), хлеб и крупы в количестве, адекватном энергозатратам, и раз в неделю включать в рацион небольшое количество (до 70 г) орехов или семян. Потребность в витамине Е может значительно повышаться при дополнительном расходе токоферолов в антиоксидантной защите. В частности, она находится в прямой зависимости от содержания в рационе ПНЖК - основных субстратов перекисного окисления липидов в клетках. Затраты витамина Е возрастают также при неблагоприятных

Таблица 2. 35. Основные пищевые источники токоферолов

Продукт		α-Токоферол, мг	γ-Токо-ферол, мг	δ-Токо-ферол, мг	Сумма, мг	Витамин Е, мг/ПНЖК, г
Подсолнечное масло	в 1 ст. ложке, 15 г	5,9	0,1	0,3	6,3	0,7
Оливковое масло		1,8	0,15	-	1,95	1,07
Кукурузное масло		1,65	11,25	0,3	13,2	1,61
Соевое масло		1,5	10,05	5,55	17,1	1,86
Хлопковое масло		7,5	7,05	0,3	14,85	1,95
Рапсовое масло		2,25	5,7	0,9	8,85	2,63
Майонез «Провансаль»		4,8	-	-	4,8	0,81
Орехи						
Миндаль	в 30 г	7,3	0,3	-	7,6	2,41
Лесной		6,3	-	-	6,3	1,1
Арахис		1,44	1,44	-	2,88	0,69
Грецкие		6,9	-	-	6,9	0,57
Семена подсолнечника, 30 г		13,2	-	-	13,2	1,47
Крупа гречневая, 100 г		6,65	-	-	6,65	5,8
Горох сухой, 50 г		4,55	-	-	4,55	8,8
Авокадо, 1 шт., 140 г		3,4	0,6	-	4	2
Крупа перловая, 100 г		3,7	-	-	3,7	9,5
Хлеб пшеничный из муки 2-го сорта, 100 г		3,3	-	-	3,3	8,0

Овсяные хлопья «Геркулес», 100 г	3,2	-	-	3,2	1,4
Шпинат, 100 г	2,5	-	-	2,5	-
Спаржа, 100 г	2,5	-	-	2,5	-
Хлеб ржаной, 100 г	2,2	-	-	2,2	3,9
Макароны сухие, 100 г	2,1	-	-	2,1	4,9
Фасоль сухая, 50 г	2	-	-	2	-
Брокколи, 100 г	2	-	-	2	-
Чипсы картофельные, 30 г	1,92	-	-	1,92	0,8
Черная смородина, 100 г	1	-	-	1	-
Манго, 100 г	1	-	-	1	-
Петрушка (зелень), 50 г	0,9	-	-	0,9	-

ятных экологических условиях, сопровождающихся прооксидантной чужеродной нагрузкой.
Нормы физиологической потребности и биомаркеры пищевого статуса. Потребность взрослого здорового человека в витамине Е (в пересчете на α-токоферол) составляет 15 мг в сутки (1 мг α-токоферола соответствует 15 МЕ, а 1 мг смеси различных форм токоферолов соответствует 10 МЕ). При этом соотношение в рационе витамина Е (мг) и ПНЖК (г) должно быть не менее 0,5.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Биомаркером обеспеченности организма витамином Е служит соотношение α-токоферола и холестерина в плазме крови, которое в норме должно быть не менее 2,22 мкмоль/ммоль. Аналогичный смысл имеет расчет соотношения токоферола и β-липопротеидов (в норме - не менее 0,8).
Причины и проявления недостаточности и избытка. Авитаминоз Е у человека не описан. В организме, как правило, существуют существенные запасы токоферола, нивелирующие временный алиментарный недостаток. Причинами развития гиповитаминозных состояний могут стать нарушения усвоения жиров, генетический дефект синтеза транспортного белка (абеталипопротеинемия), а также длительно текущий недостаток токоферолов в питании (возможен лишь при исключении всех основных источников витамина Е из рациона) или относительный дефицит витамина Е из-за его повышенного расхода в организме, например, при беременности или различных патологических состояниях. Клинические проявления глубокого гиповитаминоза включают атаксию, периферическую нейропатию и миопатию, пигментную ретинопатию.
При дефиците витамина Е значительно возрастает степень гемолиза эритроцитов, определяемая в тесте с гиалуриновой кислотой, - доля гемолизированных эритроцитов достигает 5% и более.
Гипервитаминоз Е не описан. Однако при чрезмерном (сотни МЕ) и длительном (многие недели) поступлении токоферолов за счет дополнительного приема витаминных препаратов могут возникать определенные нарушения, связанные с интенсивным ингибированием клеточного окисления и изменением иммунореактивности организма. Проявлением этого могут служить устойчивые к антибиотикотерапии вялотекущие инфекционные процессы. Высокие дозы токоферола способны также снижать свертываемость крови в результате торможения агрегации тромбоцитов.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Витамин К. Витамин К относится к жирорастворимым витаминам и представлен в природе двумя формами: растительным филлохи-ноном (К₁) и менахиноном (К₂), синтезируемым бактериями (в том числе кишечными) и образующимся в организме человека из К₁. Менахиноны являются активной формой витамина К.
Усвоение и физиологические функции. Витамин К, содержащийся в пище, хорошо усваивается в тонкой кишке в присутствии жиров и желчных кислот: дезоксихолевая кислота преобразует витамин К в холеиновую кислоту. В печени происходит биотрансформация филло-хинона в менахинон-4. Витамин К в форме К₂ синтезируется нормальной кишечной микрофлорой до 1,5 мг в сутки, за счет чего создается кишечное депо этого витамина. В тканях организма, напротив, витамин К практически не депонируется.
Витамин К включается в качестве кофермента в карбокси-лазу, катализирующую превращение глутаминовой кислоты в γ-карбоксиглутаминовую кислоту, которая в составе специфических белков обеспечивает их взаимодействие с кальцием, в частности, в процессе свертывания крови. Именно в этом процессе витамин К играет значительную роль: он участвует в функционировании нескольких факторов на различных этапах каскада коагуляции. Витамин К необходим для биосинтеза в печени фактора II (протромбина), фактора VII (проконвертина), фактора IX (антигемофильного глобулина) и фактора X (Стюарта-Прауэра).
Три витамин К-зависимых белка обнаружены у человека в костной ткани: остеокальцин, MGP-белок и S-белок. Остеокальцин, синтезируемый остеобластами при участии кальцитриола, непосредственно участвует в костном метаболизме. MGP-белок защищает от кальцинации мягкие ткани и хрящи, а S-белок, синтезируемый остеобластами, играет

связующую роль между процессами минерализации костной ткани и коагуляционной системой, по-видимому, регулируя потоки кальция.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Витамин К-зависимые белки найдены также в нервной системе, сердце, легких, почках, желудке, где они, как предполагают, являются важными регуляторными факторами клеточного роста и развития. Основные пищевые источники и возможность обеспечения организма. Витамин К в форме филлохинонов содержится в большом перечне пищевых источников растительной природы (табл. 2.36), включая зеленые овощи, в которых он находится в комплексе с хлорофиллом, и некоторых растительных маслах (соевом, оливковым, рапсовом, хлопковом). Гидрогенизация масел приводит к снижению биодоступности и биоэффективности витамина К. В молоке, яйцах, рыбе, мясе и зерновых продуктах содержание витамина К не превышает 7 мкг в 100 г съедобной части.

Таблица 2.36. Пищевые источники витамина К

Продукт	Порция, г	Витамин К, мкг
Петрушка (зелень)	30	300
Брокколи	100	270
Шпинат	50	200
Капуста белокочанная	100	145
Яблоки зеленые	1 шт., 200	120
Лук зеленый	50	104
Авокадо	1 шт., 140	56
Яблоки красные	1 шт., 200	40
Зеленый горошек	100	36
Киви	2 шт., 140	35
Соевое масло	1 ст. ложка, 15	29
Фисташки	30	21
Рапсовое масло	1 ст. ложка, 15	21
Фасоль	100	19
Майонез	1 ст. ложка, 25	12
Оливковое масло	1 ст. ложка, 15	7

Кулинарные потери витамина К при тепловой обработке продуктов незначительны. Нормы физиологической потребности и биомаркеры пищевого статуса. Потребность в витамине К, поступающем за счет пищи, составляет 120 мкг в сутки. Показателем обеспеченности организма витамином К у здорового человека может служить характеристика свертывающейся системы крови, в частности, протромбиновый индекс (в норме - не менее 80%). Биомаркерами витамина К являются концентрация филлохинона в плазме крови и процент недокарбоксилированного остеокальцина в плазме крови. Причины и проявления недостаточности и избытка. Как правило, у взрослых здоровых людей не наблюдается недостатка витамина К. Это связано с несколькими причинами: во-первых, с достаточно высоким уровнем его содержания во многих продуктах, во-вторых, с возможностью организма использовать в метаболических процессах один и тот же пул витамина К в течение продолжительного времени без необходимости его пополнения и, в-третьих, с высоким уровнем синтеза К₂ микрофлорой толстой кишки (хотя механизм абсорбции и утилизации бактериальных менахинонов до конца не выяснен).

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Основными причинами возникновения дефицита витамина К могут быть нарушение его всасывания, снижение интенсивности бактериального синтеза в толстой кишке и блокировка его участия в обменных процессах. Нарушение усвоения витамина К чаще всего возникает у людей, страдающих хроническими заболеваниями кишечника (энтеритами, колитами) либо поражениями гепатобилиарной системы (гепатитами, желчнокаменной болезнью). Усвоению филлохинонов будут мешать большие количества витамина А: показана конкуренция витамина К и ретинола при активном трансмембранном переносе в эритроцитах. Абсорбцию витамина К значительно снижают лекарственные средства, блокирующие усвоение жиров (статины, холесте-рамин^Р).

Бактериальный синтез в кишечнике ингибируется длительной анти-биотикотерапией и другими факторами, приводящими к развитию дис-бактериоза кишечника.

Фармакологические препараты из группы антикоагулянтов непрямого действия (дикумарин, варфарин), являясь антивитаминами К, приводят к блокировке его участия в системе свертывания крови. Большие дозы α-токоферола могут ингибировать витамин К-зависимые карбоксилазы и вызывать признаки дефицита витамина К.

Клиническими проявлениями абсолютного и относительного дефицита витамина К могут быть носовые, желудочные и кишечные кровотечения, гематурия, кожные гематомы. В плазме крови резко снижается концентрация филлохинона и повышается процент недокарбоксили-рованного остеокальцина.

Витамины К₁ и К₂ нетоксичны. Синтетические аналоги витамина К, в частности метадон, могут снизить функциональную активность восстановленного глутатиона - основного клеточного субстрата антиок-сидантной защиты и привести к повреждению биомембран. Это может проявиться в усилении гемолиза эритроцитов.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

2.6. ВИТАМИНОПОДОБНЫЕ ВЕЩЕСТВА

Еще около 10 соединений имеют витаминоподобные свойства и играют ключевую роль в обменных клеточных процессах. От истинных витаминов они отличаются присутствием в обычном питании в существенном количестве, возможностью достаточного синтеза на путях метаболизма, отсутствием установленных биомаркеров их дисбаланса в организме и отсутствием в силу этого точных норм физиологических потребностей. Вместе с тем показаны ситуации, при которых в силу тех или иных причин, в частности интенсификации обмена веществ, требуется повышенное поступление с рационом витаминоподобных соединений в силу неоптимальности для организма их дополнительного синтеза, ведущего к затратам незаменимых нутриентов либо к дисбалансу метаболических систем.

К витаминоподобным соединениям относятся:

- холин;
- бетаин;
- карнитин;
- липоевая кислота;
- коэнзим Q10;
- инозит;
- оротовая кислота;
- пангамовая кислота;
- парааминобензойная кислота;
- S-метилметионинсульфоний.

Холин. Холин может синтезироваться в небольшом количестве в организме в цикле однокарбоновых групп непосредственно из фосфа-тидильхолина (лецитина), образованного при последовательном превращении глицина в фосфатидилэтаноламин в результате трехступенчатого метилирования с участием S-аденозилметионина - это так называемый биосинтез холина. Человек, однако, не может удовлетворить свои потребности в холине за счет синтеза *de novo*: большая часть холина образуется в организме из лецитина пищи. С пищей также поступают глицерофосфохолин, фосфохолин и сфингомиелин.

Основной пищевой источник холина - лецитин. Он гидролизует в кишечнике до глицерофосфохолина, а поступая в печень - до холи-на. Холин в гепатоцитах в основном рефосфорилируется в лецитин, однако его небольшая часть поступает в мозг, где трансформируется в нейромедиатор ацетилхолин.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Холин незаменим для организма в целях синтеза липидного слоя биомембран, трансформируясь в фосфолипиды, лецитин, сфингоми-елин. Лецитин, содержащие холин фосфолипиды и сфингомиелин являются предшественниками диацилглицерина и керамидов - внутриклеточных молекулярных переносчиков.

Холин играет в печени критическую роль в формировании фос-фолипидного компонента липопротеидов очень низкой плотности, обеспечивая высвобождение из гепатоцитов излишков триглицери-дов, холестерина и жирных кислот и препятствуя тем самым жировой инфильтрации печени с последующим развитием окислительного стресса в гепатоцитах и их гибели. Это свойство холина позволяет отнести его к липотропным факторам питания. Избыточное поступление ниацина с рационом может блокировать липотропные свойства холина.

Холин является в организме предшественником ацетилхолина - нейромедиатора, участвующего в контроле мышечного сокращения, механизмах памяти и других важнейших функциях нервной системы.

Холин, участвуя в цикле однокарбоновых групп и трансформируясь в бетаин, обеспечивает весь спектр реакций метилирования на путях метаболизма во взаимосвязи с фолатом, витамином В₁₂ и S-аденозилметионином, играя, в частности, ключевую роль в биотрансформации аминокислот, фосфолипидов, гормонов, карнитина и метилировании ДНК. Дефицит фолиевой кислоты, витамина В₆, цинка, витамина В₁₂ снижает возможности организма эффективно использовать холин.

Бетаин, поступающий с пищей или синтезируемый из холина, в настоящее время рассматривается в качестве самостоятельного ключевого соединения *из группы холина*, обладающего биологической активностью в процессах трансметилирования и клеточной осмотической регуляции. По липотропности он примерно в 3 раза менее активен по сравнению с холином.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Бетаин синтезируется растениями для защиты их клеток от осмотического и температурного стрессов. Например, шпинат, растущий на засоленной почве, аккумулирует бетаин в количестве до 3% своей массы. Показано, что с аналогичными целями его могут использовать животные клетки. Неметаболизированный бетаин используется клетками печени, почек,

сердца, сосудистого эндотелия, эпителия кишечника, лейкоцитами, макрофагами, эритроцитами в качестве органического осмолитического компонента для регуляции трансмембранного транспорта электролитов, водного статуса и клеточного объема.

Основные пищевые источники и возможность обеспечения организма. Основными пищевыми источниками холина (в составе лецитина) являются молочные продукты, яйца, мясопродукты и печень, хлеб и крупы (табл. 2.37). Недостаточное потребление холина следует ожидать у строгих вегетарианцев.

Учитывая, что пищевые источники лецитина, особенно животные, содержат много жира, обеспечение холином может быть недостаточным у людей с алиментарным ограничением жирового компонента питания, например при ожирении, дислипидемии. При этом дефицит холина будет рассматриваться как усугубляющий фактор течения патологического процесса, связанного с нарушением жирового обмена.

Таблица 2.37. **Пищевые источники холина, лецитина и бетаина**

Продукт, порция	Холин, мг	Лецитин, мг	Бетаин, мг	Жир, г (% жировых калорий)
Печень говяжья, 100 г	418	248	6,3	3,7 (30)
Яйцо, 50 г (1 шт.)	113	105	0,3	4,6 (65,7)
Крупа овсяная, 50 г	100	-	-	3,5 (18)
Говядина 2-й категории, 100 г	83,8	70,5	7,9	8,3 (52)
Хлеб пшеничный из муки 2-го сорта, 100 г	23,9	3,3	179,5	1,2 (5,3)
Лосось, 100 г	65,4	48	2,1	13,6 (59)
Креветки, 100 г	80,9	67,1	33	1,1 (8,5)
Молоко коровье, 200 г	29	1,2	1,2	6,4 (50)
Фасоль, 100 г	30,5	13,5	0,1	1,6 (4,3)
Брокколи, 100 г	40,1	0,1	21	0,3 (8,4)
Курица, грудка без шкурки, 100 г	65,6	44,5	8,5	5,6 (36,5)
Шпинат, 50 г	12,4	11	363	0,3 (10,4)
Свинина мясная, 100 г	64,3	30	2,6	33 (84)
Цветная капуста, 100 г	39,1	12,1	0,1	0,2 (6,7)
Фисташки, 30 г	24	16,5	0,25	17,5 (81,4)
Кешью, 30 г	20,5	12,5	3,9	15 (73,3)
Свекла, 100 г	9	6,7	177,1	0,1 (2,1)
Отруби пшеничные, 30 г	25	5,3	502	1,3 (11,6)

Пищевыми источниками бетаина, напротив, служат низкожировые продукты: пшеничные отруби, шпинат, свекла, креветки, пшеничный хлеб.

Рекомендуемые уровни потребления. Потребность в холине определена в количестве 500 мг в сутки. Бетаин, поступая с рационом, также будет вносить интегральный вклад в общее количество холина и способен довести его поступление до рекомендуемого уровня.

Признаки и последствия недостаточности и избытка. Дефицит холина может возникать как при недостаточном поступлении лецитина и бетаина с пищей, так и в результате снижения (нарушения) его биосинтеза по различным, в том числе и генетически зависимым, причинам. К развитию относительного недостатка холина приводит избыточное поступление с пищей жиров и моно- и дисахаридов и дефицит белка. К лабораторным маркерам дефицита холина относят гипергомоцистеинемию на фоне сниженного количества липопротеидов очень низкой плотности и повышения активности АЛТ.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

В результате длительного глубокого дефицита холина последовательно развиваются жировая инфильтрация печени, гепатит, фиброз и цирроз, а также может инициироваться канцерогенез в гепатоцитах в результате их окислительного повреждения, снижения репаративных процессов ДНК и нарушения регуляции апоптоза. Дополнительное включение холина в рацион в количестве 7,5 г в сутки вызывает гипотензивный эффект. Очень высокие дозы (10-16 г) холина могут привести к возникновению рыбного запаха от тела в результате повышенной продукции и выделения метаболита холина - триметиламина. Аналогичное использование лецитина не приводит к подобной картине. Безопасной суточной дозой холина считается 3 г в сутки.

Содержание холина в рационе необходимо по возможности ограничивать (за счет снижения продуктов, богатых им) при генетическом дефекте флавинового монооксигеназного гена *FM03*, приводящем к развитию тех же симптомов, которые отмечаются при чрезмерном употреблении холина.

Карнитин. L-карнитин синтезируется в печени, почках и головном мозге из незаменимой аминокислоты лизина при участии S-аденозилметионина, аскорбиновой кислоты, витамина B₆, PP и железа. Обычно организм синтезирует в сутки от 0,16 до 0,48 мг/кг массы тела. Из печени карнитин переносится в скелетные мышцы, миокард и другие ткани для участия в работе митохондрий по выработке энергии из жирных кислот. Карнитин является коферментом, обеспечивающим энзимозависимый транспорт длинноцепочечных жирных кислот в митохондрии для окисления и выработки АТФ. Карнитин также участвует в переносе ацильных групп и удалении из митохондрий лишних коротко- и среднецепочечных жирных кислот.

Основные пищевые источники и возможность обеспечения организма. Животная группа продуктов является основным источником карнитина (табл. 2.38). Из рациона усваивается 63-75% карнитина. Развитие дефицита возможно с возрастом, у строгих вегетарианцев, а также при генетических нарушениях его метаболизма на различных уровнях обмена, при использовании гемодиализа и синдроме Фанкони. Повышенная потребность в карнитине регистрируется у спортсменов прямо пропорционально их физическим нагрузкам.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Таблица 2.38. Пищевые источники карнитина

Продукт	Порция, г	Карнитин, мг
Говядина	100	81
Свинина	100	24
Молоко	200	8
Рыба	100	5
Куриная грудка	100	3
Мороженое	100	3
Пшеничный хлеб из муки грубого помола	60	0,2

Рекомендуемые уровни потребления. Для обеспечения адекватной регуляции окисления липидов в митохондриях карнитин должен поступать с пищей в количестве не менее 300 мг в сутки.

Признаки и последствия недостаточности и избытка. Дефицит кар-нитина проявляется повышенной утомляемостью и миалгиями. Может также регистрироваться снижение подвижности сперматозоидов. Верхним допустимым уровнем потребления карнитина считается 900 мг в сутки, при превышении которого может наблюдаться поражение желудочно-кишечного тракта (тошнота, рвота, кишечные колики, диарея) и развиваться рыбный запах тела.

Липоевая кислота. α-Липоевая кислота - органическое соединение, способное участвовать в окислительно-восстановительных реакциях. Липоевая кислота синтезируется в организме из восьми карбоновых жирных кислот и элементарной серы. Она в комплексе с белком (в форме липоамида) участвует в трансформации пирувата в ацетил-коэн-зим А - важнейшего субстрата продукции энергии в митохондриях. Липоевая кислота участвует в метаболизме аминокислот с разветвленной цепью (лейцина, изолейцина и валина) и в синтезе нуклеиновых кислот. При высоком клеточном уровне липоевая кислота может использоваться организмом в качестве антиоксиданта, превращаясь в α-дигидролипоевую кислоту, способную к прямой инактивации кислородных и азотных радикалов. Дигидролипоевая кислота обеспечивает также восстановление других антиоксидантов: аскорбиновой кислоты, глутатиона и коэнзима Q10, который, в свою очередь, регенерирует окисленный витамин Е. Антиоксидантная направленность действия липоевой кислоты связана также со снижением в клетке прооксидантного потенциала ионов железа и меди за счет их хелатирования и с активизацией синтеза глутатиона - важнейшего водорастворимого антиоксиданта в результате увеличения транспорта в клетку цистеина.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Показано участие липоевой кислоты в регуляции транскрипции генов, связанных с воспалением и развитием ряда патологических состояний, таких как атеросклероз, рак и диабет. Липоевая кислота способна ингибировать активацию белка NF-κ-B, являющегося транскрипционным фактором указанных генов.

Основные пищевые источники и возможность обеспечения организма. В пищевых источниках (табл. 2.39) липоевая кислота представлена в форме липоамидсодержащих ферментов или в комплексе с лизином (липоиллизином). Такие формы встречаются и в животных субпродуктах (печени, почках, сердце), и в съедобных растениях (шпинате, брокколи и томатах), они достаточно устойчивы к перевариванию и, как правило, хорошо усваиваются.

В силу крайне малого количества α-липоевой кислоты в пищевых продуктах очевидно, что потребность в ней компенсируется за счет биосинтеза в организме. Остается неясным, насколько липоевая кислота, синтезированная нормальной микрофлорой кишечника, может использоваться организмом. *Рекомендуемые уровни потребления.* Ориентировочная потребность в α-липоевой кислоте составляет 30 мг в сутки. Показателем оптимального метаболизма липоевой кислоты служит ее концентрация в суточной моче в интервале 20-40 мкг/л.

Таблица 2.39. Пищевые источники α-липоевой кислоты

Продукт	Порция, г	α-Липоевая кислота, мкг
Почки говяжьи	85	32
Сердце говяжье	85	19
Печень говяжья	85	14
Шпинат	30	5
Брокколи	70	4
Томат	120 (1 средний)	3
Яйцо	50 (1 шт.)	0,3

Признаки и последствия недостаточности и избытка. Дефицит α-липоевой кислоты у человека не описан. При отравлении мышьяком последний способен связываться с α-липоевой кислотой в составе специфических дегидрогеназ и инактивировать их. У больных первичным билиарным циррозом образуются антитела к липоамидсодержащим ферментным единицам, что ведет, кроме всего прочего, к снижению их общей активности. **Коэнзим Q10.** Коэнзим Q10 представляет семейство органических соединений, известных как убихиноны. В организме убихиноны синтезируются в митохондриях из тирозина (или фенилаланина) с участием витамина B₆ и S-аденозилметионина и присутствуют во всех тканях организма, входя в состав биомембран клеток и липопротеидов.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Убихиноны играют ключевую роль в обменных процессах: участвуют в синтезе АТФ в митохондриях, осуществляя интра- и трансмембранный перенос электронов и протонов; обеспечивают функционирование лизосом в результате оптимизации кислотности их цитозоля за счет переноса протонов. В своей восстановленной форме убихиноны являются эффективными жирорастворимыми антиоксидантами, они способны ингибировать перекисное окисление липидов в биомембранах клеток и ЛПНП. В митохондриях убихиноны защищают мембранный белок и ДНК от окислительного повреждения. Вместе с тем восстановленный убихинон обеспечивает регенерацию витамина E. *Основные пищевые источники и возможность обеспечения организма.* В составе полноценной разнообразной диеты убихиноны поступают в количестве 3-10 мг в сутки главным образом за счет животных продуктов, растительных масел, орехов (табл. 2.40). Фрукты, овощи, яйца и молочные продукты содержат незначительные количества убихинонов. Приблизительно 14-23% коэнзима Q10 разрушается при приготовлении пищи, этого не происходит с убихинонами в составе яиц и овощей.

Таблица 2.40. Пищевые источники убихинона (коэнзима Q10)

Продукт	Порция, г	Коэнзим Q10, мг
Говядина	100	2,6
Сельдь маринованная	100	2,3
Курица	100	1,4
Соевое масло	15 (1 ст. ложка)	1,3
Рапсовое масло	15 (1 ст. ложка)	1,0
Арахис	30	0,8
Фисташки	30	0,6

Брокколи	35	0,5
Апельсин	150 (1 средний)	0,3
Яйцо	50 (1 шт.)	0,1

Рекомендуемые уровни потребления. Адекватные уровни потребления коэнзима Q10 точно не установлены.

Ориентировочное количество убихинонов, удовлетворяющее физиологическую потребность организма (с учетом пищевых и биосинтезированных форм), составляет около 30 мг в сутки.

Признаки и последствия недостаточности и избытка. Признаки дефицита коэнзима Q10 не описаны. Функциональный недостаток убихинонов может развиваться при генетических дефектах в ферментативной цепи его биосинтеза, а также, возможно, при использовании в терапевтических целях статинов.

Коэнзим Q10 нетоксичен, но в больших количествах может снижать эффективность антикоагулянтов.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Инозит. Инозит - водорастворимое соединение (циклический шестиатомный фосфорсодержащий спирт). Инозит поступает в организм с пищей в двух основных формах: фосфатидной в составе животных продуктов и фитиновой кислоты в растительных источниках.

Содержание инозита в пище колеблется от 10 до 900 мг в 100 г продукта. Потребность в инозите ориентировочно составляет 500 мг в сутки.

Инозит, поступая в организм, быстро перераспределяется в органах и тканях, накапливаясь в мозге (в виде фосфолипидов и дифосфо-инозидцефалина) и в почках. С мочой ежедневно выделяется 35-85 мг инозита. При сахарном диабете потери инозита с мочой значительно увеличиваются.

Инозит в форме фитиновой кислоты и ее нерастворимой кальциево-магниево-соли - фитина обладает свойствами ПВ: усиливает моторику кишечника, сорбирует ионы кальция, магния, фосфора, железа (резко снижая их биодоступность), обеспечивает гипохолестеринемическое действие, используется микрофлорой кишечника.

Инозитфосфатиды - вещества фосфолипидной природы, используются организмом для формирования катионообменных участков липидного слоя биомембран.

Симптомы недостаточности инозита у человека не описаны. Инозит не обладает токсичностью, но при его повышенном поступлении с рационом может снижаться биодоступность минеральных веществ и микроэлементов.

К другим витаминоподобным веществам относятся оротовая, пан-гамовая, парааминобензойная кислоты и S-метилметионинсульфоний.

Эти соединения причислены к биологически активным водорастворимым соединениям. Гиповитаминозные состояния для указанных соединений не описаны. Очевидно, что синтез в организме обеспечивает их необходимый физиологический уровень. Все они активно используются в качестве биологических регуляторов при различных патологических состояниях.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Оротовая кислота. Оротовая кислота (витамин B₁₃) относится к биологически активным водорастворимым соединениям. Она синтезируется в организме из аспарагиновой кислоты, а также поступает с широким набором пищевых продуктов. Физиологическое значение оротовой кислоты связано с ее участием в синтезе пиримидиновых оснований. Рекомендуемый уровень суточного потребления - 300 мг.

Пангамовая кислота. Пангамовая кислота (витамин B₁₅) - физиологически активное водорастворимое соединение.

Пангамовая кислота широко распространена в пищевых продуктах, особенно ею богаты семена (тыквы, подсолнечника, кунжута), орехи (миндаль, фисташки) и субпродукты (печень).

Физиологические функции пангамовой кислоты связаны с наличием у нее двух метильных групп и возможностью участия в процессах

трансметилирования. Являясь донором метильных групп, она способна нормализовывать липидный и белковый обмен, снижать уровень холестерина в крови, повышать содержание креатинфосфата в мышцах и гликогена в печени и мышцах. Ее использование организмом, по-видимому, усиливается при интенсификации метаболических процессов, связанных с мышечной нагрузкой и стрессом.

Парааминобензойная кислота. Парааминобензойная кислота может быть условно отнесена к пребиотическим факторам, поскольку необходима кишечным микроорганизмам для синтеза незаменимой для них фолиевой кислоты. Блокировка синтеза фолиевой кислоты, например сульфаниламидами, приводит к бактериостатическому эффекту и может способствовать развитию дисбактериоза.

У человека в организме парааминобензойная кислота не может трансформироваться в фолаты. Рекомендуемый уровень суточного потребления - 100 мг.

S-метилметионинсульфоний. S-метилметионинсульфоний (витамин U) - биологически активное соединение, выделенное из сока белокочанной капусты, обладающее противоязвенным действием. Противоязвенное действие может быть связано с метилированием (снижением активности) гистамина в слизистой оболочке желудка и кишечника, что снижает интенсивность воспаления и уменьшает секрецию.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

S-метилметионинсульфоний поступает в организм со спаржей (очень большое содержание - до 150 мг в 100 г продукта), а также с белокочанной капустой, морковью, зеленью петрушки и укропа, репой, перцем, томатом, луком. Рекомендуемый уровень суточного потребления - 200 мг.

2.7. МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА И ИХ ЗНАЧЕНИЕ В ПИТАНИИ

Минеральные вещества относятся к незаменимым факторам питания и должны в определенных количествах постоянно поступать в организм с пищей и водой. Все минеральные вещества в зависимости от их содержания в организме и количественных характеристик их обмена в системе «человек-окружающая среда» условно делятся на макро- и микроэлементы (табл. 2.41).

К макроэлементам относятся вещества, количественный оборот (содержание, поступление, выведение) которых в организме составляет десятки и сотни граммов. Они во многом являются, как и макронутриенты (белки, жиры и углеводы), структурными элементами нашего тела, участвуя в построении тканей, органов и систем. Макроэлементы обеспечивают поддержание кислотно-щелочного равновесия: фосфор, хлор и сера обладают кислотным потенциалом, а калий, натрий, кальций и магний несут щелочные валентности. Регуляция водно-солевого (электролитного) обмена на уровне организма и отдельных клеток осуществляется благодаря натрию, хлору, калию, создающим осмотические потенциалы (хотя в их создании участвуют и другие крупномолекулярные компоненты белковой и небелковой природы).

Таблица 2.41. Классификация и характеристика эссенциальных минеральных элементов

Минеральные вещества		Содержание в организме	Поступление алиментарным путем с обычным рационом
Макроэлементы	Кальций	1200 г	0,5-1,5 г
	Фосфор	680 г	0,7-1,8 г
	Калий	270 г	2-5 г
	Серa	200 г	0,7-0,9 г
	Натрий	140 г	2-10 г
	Хлор	140 г	3-11 г
	Магний	25 г	0,3-0,5 г
Микроэлементы	Железо	4-5 г	0,005-0,02 г
	Цинк	1-2 г	0,01-0,03 г
	Медь	80-120 мг	1-5 мг
	Йод	20-30 мг	0,02-0,2 мг
	Марганец	12-20 мг	1-5 мг
	Селен	13-14 мг	0,02-0,3 мг
	Молибден	10 мг	0,07-0,11 мг
	Хром	6 мг	0,02-0,3 мг
	Фтор	2,5 г	1-5 мг
	Кобальт	1,5 мг	0,3-1,8 мг

Натрий, калий, кальций и магний участвуют в образовании разности потенциалов на поверхности биомембран, обеспечивая осуществление важнейших физиологических функций организма: генерацию и перенос нервного импульса, мышечное сокращение и расслабление, работу каналов активного трансмембранного переноса.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Микроэлементы осуществляют свои физиологические функции, присутствуя в организме в малых количествах (мг и мкг), и играют специфическую биологическую роль в качестве компонентов ферментативных систем (кофакторов), факторов генной и метаболической регуляции жизненно важных клеточных механизмов. Для многих минеральных веществ установлены точные механизмы их участия в метаболизме человека, но для большинства эти данные отсутствуют. Тем не менее очевидно, что практически все элементы нашей биосферы играют определенную роль в жизнедеятельности организма человека, т.е. обладают потенциальной эссенциальностью. В процессе долгой эволюции человек и его далекие предки адаптировались к относительно стабильному обмену минеральными веществами с окружающей средой. При этом организм выработал системы регуляции количественного поступления, депонирования и выведения отдельных минералов в зависимости от многих факторов: интенсивности использования в обменных процессах, необходимости создания запасов, обеспеченности организма и повышения потребности в различные периоды жизни. Таким образом, дисбаланс минеральных веществ в организме может возникать по таким причина, как:

- существенное изменение (сокращение или избыток) поступления с пищей (как в составе традиционных продуктов, так и за счет дополнительных источников);
- генетические дефекты на путях усвоения и метаболизации;
- отдельные патологические состояния, ведущие к модификации усвоения, депонирования, выведения;
- повышенные поступления в результате антропогенного загрязнения среды обитания;
- дисбаланс пищевых композиций при осуществлении монопитания - энтерального или парентерального.

В настоящее время значимость минерального вещества с гигиенических позиций определяется либо описанной возможностью развития обратимого синдрома истинного алиментарного дефицита, либо наличием известной токсичности с четкими характеристиками клинических проявлений и параметрами лабораторной диагностики. С учетом этих данных можно установить рекомендуемое ежесуточное поступление (для минеральных веществ оно будет совпадать с нормой физиологической потребности) или безопасные (адекватные) уровни поступления.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Если для минерального вещества не установлены подобные характеристики и не описаны случаи его алиментарного дефицита, то его способность вызывать нарушения пищевого статуса, а также роль в развитии алиментарно-зависимой патологии считается недоказанной.

Нормы физиологической потребности или безопасные (адекватные) уровни поступления установлены для 16 макро- и микроэлементов: кальция, фосфора, натрия, калия, магния, железа, цинка, меди, йода, марганца, селена, молибдена, хрома, фтора, кобальта, кремния.

Ряд других микроэлементов (ванадий, никель, бор, литий, германий) в последние годы активно изучаются в плане установления их специфических механизмов участия в основных обменных и регуляторных процессах и установления безопасного (адекватного) уровня их поступления в организм. Очевидно, что возможность развития алиментарного дефицита любого из перечисленных микроэлементов для людей, употребляющих обычные (и даже крайне однообразные) рационы, маловероятна; такое возможно лишь при использовании несбалансированного парентерального или энтерального питания. В силу этого установление адекватного уровня потребления для максимального количества микронутриентов (в том числе и микроэлементов) представляется чрезвычайно важной задачей при создании синтетических формул для парентерального и энтерального питания.

В последние годы активно развивается научное направление, связанное с изучением развития и профилактики так называемых микро-элементозов. *Микроэлементозы* - патологические состояния, вызванные дефицитом, избытком или дисбалансом микроэлементов в организме. Именно в рамках этого направления изучаются критерии, позволяющие разграничить незаменимость и токсичность микроэлементов, т.е. количественно регламентировать ту природную двойственность, которой обладают многие минеральные компоненты в организме. Так, некоторые минеральные элементы (железо, медь, селен, цинк, марганец, фтор, молибден, йод) могут при определенных условиях вызывать интоксикацию. Это имеет особое значение в современных экологических условиях при росте антропогенной нагрузки этими элементами. Напротив, такие токсичные элементы, как свинец, мышьяк, кадмий, вероятно, играют в составе биологических субстратов незаменимую роль в клеточном метаболизме при обычном (эволюционно сложившемся) уровне их поступления в организм.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Минеральные вещества (макро- и микроэлементы) содержатся в любых пищевых продуктах и продовольственном сырье, однако их содержание в одном и том же продукте может отличаться в десятки и даже сотни раз. Содержание минералов в продукте (особенно в растительном) будет зависеть от целого ряда факторов: состава почв, на которых произрастают растения, степени технологической переработки сырья, использования приемов дополнительного обогащения.

С гигиенических позиций оптимальное обеспечение здорового человека минеральными веществами возможно при разнообразном полноценном питании, включающем все группы пищевых продуктов в количествах, соответствующих энергетическим затратам. При этом следует иметь в виду, что связь отдельных минеральных веществ с энергетическим обменом не столь прямолинейна, как, например, для макронутриентов или витаминов группы В. Даже при крайне низких энергетических затратах потребность в большинстве макро- и микроэлементов не снижается, а соответствует возрасту, полу и функциональному состоянию организма и может даже повышаться с учетом степени затратного участия конкретного вещества в процессах защиты и адаптации.

Для кальция, фосфора, калия, натрия, магния, железа, цинка, йода, фтора, меди, марганца, селена, молибдена и хрома установлены нормы физиологической потребности - необходимый уровень поступления с рационом, который с учетом процента усвоения организмом минерального вещества обеспечивает поддержание нормального гомеостаза при обычных условиях проживания. Для кобальта и кремния установлены рекомендуемые уровни потребления, которые предотвратят развитие дефицита и в то же время не приведут к развитию интоксикации.

Мнение о незаменимости для организма бора, никеля, ванадия и ряда других микроэлементов имеет серьезные основания, но не подтверждено необходимыми научными данными: не установлены признаки их алиментарного дефицита, требует уточнения их роль в метаболических процессах. По этой причине для данных элементов не установлены безопасные (адекватные) уровни поступления.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Кальций. Кальций - основной минеральный компонент нашего организма и питания. Его депонированное количество (1,2 кг) и распределение в организме (99% - в костном депо и 1% - в тканях) обеспечивают возможность поддерживать необходимые концентрации кальция в крови и в клетках практически при любом его поступлении с рационом в течение длительного времени. Кальций выполняет несколько важнейших функций в организме:

- входит в составе кристаллов гидроксиапатита (в комплексе с фосфором) в минеральную составляющую скелета;
- обеспечивает мышечное сокращение;
- обеспечивает проведение нервных импульсов;
- за счет регулирования разности потенциалов на биомембранах обеспечивает работу транспортных каналов;
- участвует в системе свертывания крови;
- регулирует работу защитно-адаптационных клеточных механизмов;
- является вторичным передатчиком в сигнальной клеточной системе. Уровень кальция в сыворотке крови является определяющим

фактором в системе регуляции обмена этого минерала в организме. У человека существует сложная витаминно-гормональная регуляция кальциевого метаболизма. При снижении уровня кальция в крови в результате, как правило, его недостатка в питании кальций-специфические белки-рецепторы в паращитовидных железах инициируют синтез паратиреоидного гормона (паратгормона). Паратгормон стимулирует трансформацию в почках витамина D в активную форму - кальци-триол, который повышает степень абсорбции кальция в кишечнике, уменьшает потери кальция с мочой и стимулирует его выход из костного депо. Торможение данного механизма осуществляется по принципу отрицательной обратной связи при увеличении концентрации кальция в крови.

Основные пищевые источники и возможность обеспечения организма. У населения развитых стран основное количество кальция (более 75%) поступает с молочными продуктами (табл. 2.42). Именно в составе молока и жидких кисломолочных продуктов кальций находится в наиболее усвояемой форме, обуславливающей абсорбцию около 98% этого минерала. Другие продукты переработки молока, такие как творог и особенно сыр, содержат очень большие количества кальция, однако их высокая жирность (18-40%) значительно снижает доступность кальция в результате его омыления. Эта же химическая реакция снижает биодоступность кальция из какао-продуктов, орехов, рыбных консервов в масле, соевой муки.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Кальций из растительных источников (капустных овощей, листовой зелени, орехов, соевых продуктов, какао) может иметь невысокую биодоступность (не более 5-7%) в силу высокого содержания в них окса-латов и фитатов (фитиновой кислоты), образующих с кальцием неусвояемые комплексы. При термической обработке, например выпечке хлеба, приготовлении каши, фитиновая кислота частично разрушается и биодоступность кальция повышается.

Оптимальным для усвоения кальция из пищи считается соотношение Са и Р, находящееся в интервале 1:1,5-1:1.

Таблица 2.42. Основные пищевые источники кальция и факторы, снижающие его биодоступность

Продукт, порция	Кальций, мг	Факторы, снижающие (модифицирующие) биодоступность кальция			
		Кальций/фосфор	Жир, г	Оксала-ты, мг в порции	Фитаты, % общего фосфора
Йогурт, 150 г	225*	1,11	3,8	-	-
Молоко коровье, 100 г	121*	1,33	3,2	0,7	-
Кефир, 100 г	120*	1,33	3,2	-	-
Творог нежирный, 100 г	120*	0,63	0,6	-	-
Мороженое молочное, 100 г	136*	1,35	3,5	-	-
Лосось консервы, 100 г	154*	0,53	14,0	-	-
Креветки, 100 г	115*	0,44	1,1	-	-
Устрицы, 100 г	94*	0,66	1,2	-	-
Сардины консервы, 100 г	354	0,82	24,4	1,6	-
Сыр голландский, 30 г	312	1,9	27,3	-	-
Творог жирный, 100 г	150	0,69	18	-	-
Фасоль, 100 г	150*	0,23	1,7	-	-
Петрушка зелень, 50 г	123	2,58	0	83	-
Брокколи, 100 г	103*	1,32	0,3	-	-
Соевая мука, 50 г	100	0,36	20,3	-	31
Хлеб пшеничный обогащенный, 100 г	100	1,19	0,9	6,9	15
Инжир, 50 г	63*	1,64	1,3	-	-

Оливки зеленые, 100 г	61*	3,59	12,7	-	-
Апельсин, 150 г	61	1,78	0,2	9,3	-
Геркулес, 100 г	52	0,16	6,2	-	70
Сельдь, 100 г	57*	0,24	18,8	-	-
Хлеб ржаной, 100 г	21	0,12	1	20,9	55
Хлеб пшеничный, 100 г	26	0,31	0,9	6,9	15
Капуста белокочанная, 100 г	48	1,55	0,1	1,2	-

Окончание табл. 2.42

Капуста краснокочанная, 100 г	53	1,66	0	7,4	-
Цветная капуста, 100 г	26	0,51	0,3	1,1	-
Салат зеленый, 50 г	38	2,26	0	1,1	-
Курага, 50 г	80	1,1	0,5	>3,4	-
Персики, 100 г	48*	0,41	0,7	0	-
Артишоки, 100 г	51	0,54	0,2	8,8	-
Сельдерей (корень), 50 г	60	1	0,3	7,6	-
Чечевица, 100 г	79	0,21	1,1	-	51
Шпинат, 50 г	53	2,08	0,3	286	-
Миндаль, 30 г	70	0,46	54,2	-	24,6
Фисташки, 30 г	39	0,26	53,7	-	-
Изюм, 50 г	40	0,61	0,2	-	-

* Источники биодоступного кальция.

Определенный вклад в обеспечение кальцием организма может вносить питьевая вода (водопроводная или минеральная бутилированная), содержащая много кальция.

На уровень усвоения кальция из рациона влияют несколько пищевых факторов. Активный перенос кальция через мембраны энтероцитов стимулируют лимонная кислота, аминокислоты, фосфопептиды казеина, витамин D (кальцитриол), а лактоза при ферментации создает оптимальный для усвоения кальция pH в кишечнике. Эффективность абсорбции кальция снижается при увеличении общего объема съеденной пищи, высоком содержании в рационе оксалатов, фитатов, фосфора и, возможно, жиров, ПВ и кофеина. Средний уровень усвоения кальция из смешанного рациона составляет 30-40%.

Усвоение кальция из пищи снижается с возрастом и при заболеваниях кишечника.

Обеспечение кальцием организма достигается в полном объеме при ежедневном использовании молочной группы продуктов, овощей, зелени, хлебобулочных изделий, фруктов (см. табл. 2.42) и регулярном включении орехов и сухофруктов в рацион людей с высокими энергозатратами.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Нормы физиологической потребности и биомаркеры пищевого статуса. Физиологический уровень поступления кальция для взрослого здорового человека - 1000 мг в сутки. Потребность в кальции повышается при беременности и лактации. Биомаркерами обеспеченности организма кальцием служат уровень кальция в сыворотке крови и динамика параметров кальциевого метаболизма, характеризующих процессы ремодуляции костной ткани: активность щелочной фосфатазы, концентрацию паратгормона, количество С-телопептида в сыворотке крови и уровень выведения кальция с мочой по соотношению Ca и креатинина в моче.

Причины и проявления недостаточности и избытка. Дефицит кальция может быть связан с недостаточным его поступлением с пищей, например в результате низкого содержания молочной группы продуктов в рационе. Причинами

неиспользования молока в питании могут быть аллергия к молочным белкам, непереносимость молочного сахара (из-за лактазной недостаточности) или отрицательное субъективное отношение - устойчивая привычка не употреблять молочные продукты, которая относится чаще всего к жидким молочным продуктам. При этом с гигиенических позиций отсутствие жидких молочных продуктов в питании не может быть компенсировано увеличением использования сыра, потому что в этом случае вместе с дефицитным кальцием организм будет получать лишние жировые калории и натрия. В силу этого, при невозможности использовать в питании широкого ассортимента молочных продуктов, необходимо чаще включать в рацион другие пищевые источники кальция, а также обогащенные продукты. Алимента́рный дефицит кальция может развиваться также в связи с уменьшением его усвоения (в результате недостатка витамина D или нарушения синтеза кальцитриола при заболеваниях почек), снижением функции паращитовидных желез, дефицитом магния, в частности, у больных хроническим алкоголизмом (дефицит магния снижает чувствительность остеокластов к паратгормону).

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

С другой стороны, существует ряд причин, способствующих развитию относительного дефицита кальция как в связи с его повышенным расходом, так и с увеличенными потерями.

Повышенный расход кальция наблюдается при стрессовом режиме функционирования защитно-адаптационных механизмов. Кальций обеспечивает защиту внутренней среды организма от ксенобиотиков, образуя с ними в просвете и пристеночном пространстве желудочно-кишечного тракта неусвояемые комплексы, а также создавая высокую разность потенциалов на внешней поверхности мембран энтероцитов за счет концентрации собственных ионов, обеспечивая снижение объемов трансмембранного переноса чужеродных соединений. В зависимости от уровня ксенобиотической нагрузки дополнительные расходы кальция на процессы защиты могут достигать 40-50% физиологической нормы и более.

Потери кальция с мочой могут возрастать при избыточном потреблении натрия и белка. Так, каждый *лишний* грамм потребленного белка приводит к потере, по разным данным, от 20 до 40 мг кальция. Показано также, что кофеинсодержащие напитки способствуют усилению выведения кальция с мочой.

Избыток фосфора в рационе не только снижает степень усвоения кальция, но также приводит к потерям этого минерала с фекалиями в результате его повышенной секреции в просвет кишечника.

Клинические проявления *многолетнего* алиментарного дефицита кальция у взрослых связаны с состоянием костной ткани и характеризуются снижением ее плотности, развитием остеопороза и повышенным риском переломов костей. Остеопороз является системным заболеванием, и дефицит кальция - не единственная, хотя и важная причина его развития. Однако показано, что на сроки и тяжесть его развития существенное влияние оказывает состояние метаболизма кальция на протяжении всей жизни человека, начиная с рождения. В силу этого дефицит кальция следует рассматривать как крайне неблагоприятное состояние, требующее обязательной коррекции.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Лабораторными признаками дефицита кальция являются:

- кальций в сыворотке крови - на нижней границе нормы;
- высокая растущая активность щелочной фосфатазы в сыворотке крови;
- снижение концентрации кальция в суточной моче.

Избыточное потребление кальция с пищевыми продуктами у здорового человека не приводит к развитию нарушений в параметрах пищевого статуса. У человека существует устойчивая система регуляции кальциевого метаболизма, которая обеспечивает поступление во внутреннюю среду только необходимого количества кальция. Существенная часть лишнего кальция остается в просвете кишечника и удаляется с фекалиями. Гиперкальциемия, как правило, не является следствием избытка кальция в рационе, а связана с тяжелыми патологиями пара-щитовидных и щитовидной желез, онкологическими заболеваниями, гипервитаминозом D.

При использовании большого количества продуктов, богатых кальцием, или кальцийсодержащих добавок людьми, метаболически склонными к оксалатурии или фосфатурии, есть опасность развития мочекаменной болезни. Вместе с тем имеются данные о снижении риска развития камней в почках у здоровых людей, употребляющих диету с высоким содержанием кальция.

При дополнительном включении в рацион значительного количества кальцийсодержащих добавок необходимо учитывать возможность модификации за счет этого биодоступности железа, магния и цинка.

Верхний допустимый уровень употребления кальция - 2500 мг в сутки.

Фосфор. Фосфор - незаменимый макроэлемент, необходимый для нормального функционирования всех клеток организма. Основное количество фосфора в организме представлено в виде фосфата, а его основным депо является скелет, где сконцентрировано около 85% этого минерала. В костях фосфор в виде фосфата кальция входит в состав кристаллов гидроксиапатита, играя, таким образом, структурную роль. Фосфор выполняет в организме множество других важнейших функций:

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

- участвует в построении и функционировании биомембран в составе фосфолипидов;
 - обеспечивает производство и запас энергии в макроэргических связях АТФ и креатининфосфата;
 - участвует в составе ДНК и РНК в сохранении и передаче наследственной информации;
 - обеспечивает активность целого ряда ферментов, гормонов и клеточных регуляторов за счет их фосфорилирования;
 - обладает в составе фосфатов буферными свойствами, необходимыми для поддержания в организме и клетках кислотно-щелочного равновесия;
 - в составе дифосфоглицерата связывается с гемоглобином в эритроцитах и регулирует передачу кислорода тканям.
- Регуляция метаболизма фосфора в организме происходит параллельно с контролем обмена кальция. В ней участвуют паратгормон и витамин D. При этом, однако, ключевым контрольным параметром эффективности работы всей системы является концентрация кальция, а не фосфора в крови. Паратгормон, повышая усвоение в кишечнике и иммобилизацию из костного депо фосфора совместно с кальцием, одновременно снижает степень почечной реабсорбции фосфора. Таким образом, уменьшается его концентрация в крови и не тормозится синтез кальцитриола в почках. Для нормального метаболизма кальция и фосфора их соотношение в рационе должно быть 1:1-1,5. При поступлении значительного количества фосфора с питанием и одновременно низким уровнем кальция в рационе может нарушиться регуляция минерального обмена с последовательным развитием следующей метаболической картины: высокий уровень фосфора в крови приведет к снижению синтеза кальцитриола, падению концентрации кальция в крови,

усилению образования паратгормона и повышению абсорбции и иммобилизации фосфора с возникновением гиперфосфатемии - замкнутому патологическому кругу.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Основные пищевые источники и возможность обеспечения организма. Фосфор представлен в большинстве пищевых продуктах в значительном количестве. Богатыми источниками биодоступного фосфора в питании являются молочные и мясные продукты, яйца, птица и рыба - в них содержится от 100 до 350 мг фосфора (в 100 г продукта). В зерновых, бобовых, семенах и орехах фосфор находится в форме фитатов (фитиновой кислоты). Доступность фосфора из фитатов не превышает 50%, но может быть увеличена в результате технологической переработки растительного сырья: при производстве хлеба, тепловой обработке круп, бобовых.

Усвоение фосфора из смешанного рациона составляет 30-50%.

Фосфор также является компонентом большого количества различных полифосфатов, которые в качестве пищевых добавок широко используются в современном продовольственном производстве. Например, фосфорная кислота включается в состав прохладительных напитков, а фосфаты вводятся в рецептуру колбасных изделий.

С гигиенических позиций основной задачей является не обеспечение фосфором как таковым (его изолированный дефицит - крайне редкая ситуация), а соблюдение оптимального соотношения Са и Р в рационе в целом. Для этого необходимо, главным образом, поддерживать высокий уровень алиментарного кальция. В наиболее широко используемых современных продуктах, особенно в колбасах, кулинарных мясных и рыбных полуфабрикатах, бобовых, хлебобулочных (необогащенных) изделиях, орехах, шоколаде, соотношение Са и Р крайне неблагоприятное.

Развитие отрицательного фосфорного баланса - ситуация, при которой потери фосфора превосходят его алиментарное поступление, описано при высоком уровне в диете фруктозы (около 20% энергоценности рациона) с одновременным недостатком магния. Избыток фруктозы относится к достаточно распространенной ситуации в развитых странах из-за широкого использования кукурузных и соевых фруктоолигосахаридов в пищевом производстве. В основе механизма

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

этого феномена, названного фосфатной ловушкой, лежит блокировка превращения фруктозы во фруктозу-1-фосфат в печени, приводящая к высвобождению большого количества фосфатов и гиперфосфатемии.

Нормы физиологической потребности и биомаркеры пищевого статуса. Потребность в фосфоре для взрослого здорового человека установлена в количестве 800 мг в сутки.

Биомаркером обеспеченности фосфором является уровень фосфора в крови и моче.

Причины и проявления недостаточности и избытка. Алиментарный дефицит фосфора может наблюдаться только при общем серьезном недоедании (голоде). В результате регистрируется гипофосфатемия (менее 0,4 ммоль/л), сопровождающаяся компенсаторным повышением концентрации в крови паратгормона, кальцитриола и приводящая к гиперкальциурии. Клиническими проявлениями длительного дефицита фосфора могут быть потеря аппетита, анемия, мышечная слабость, затрудненная походка, боли в костях и остеомалация.

Причинами гипофосфатемии могут быть алкоголизм и сахарный диабет (особенно в периоды диабетического кетоацидоза), а также прием алюминийсодержащих антацидов.

Избыточное потребление фосфора может иметь серьезные метаболические последствия лишь на фоне глубокого одновременного дефицита кальция и магния. Верхним допустимым уровнем потребления фосфора взрослым здоровым человеком считается 4000 мг в сутки.

Калий. Калий - незаменимый электролит организма человека. Калий является основным положительно заряженным ионом (катионом) внутренней клеточной среды. Именно калий в комплексе с натрием в силу разности своих концентраций внутри и снаружи клеток обеспечивает их нормальное функционирование за счет создания мембранного потенциала. Количество внутриклеточного калия превышает более чем в 30 раз его внеклеточную концентрацию. Разность потенциалов поддерживается за счет работы натриево-калиевых мембранных насосов с затратами энергии АТФ. Энергия, затрачиваемая на поддержание мембранного потенциала, составляет от 20 до 40% ВОО. Нормальное функционирование данного механизма обеспечивает проведение нервных импульсов и мышечного сокращения.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Калий также выполняет кофакторную функцию, активизируя Na, К-АТФазу и пируваткиназу - ключевой фермент метаболизма углеводов.

Основные пищевые источники и возможность обеспечения организма. Основными пищевыми источниками калия являются фрукты, овощи и соки (табл. 2.43). Еще больше калия содержат сухофрукты. При этом, однако, необходимо помнить, что с гигиенических позиций в качестве источника калия предпочтительнее выглядят продукты с меньшим содержанием моно- и дисахаридов и калорий в целом.

Таблица 2.43. Содержание калия в основных продуктах питания

Продукт, порция	Калий, мг	Моно- и дисахариды (жиры), г
Картофель запеченный, 100 г	568	1,3
Бананы, 130 г (1 средний)	476	24,7
Персики, 100 г	363	9,5
Апельсин, 150 г (1 средний)	296	12,2
Абрикосы, 100 г	305	9,0

Виноград, 100 г	255	16
Яблоко, 150 г (1 среднее)	372	9,0
Изюм, 50 г	430	33,0
Курага, 50 г	858	23,0
Инжир, 50 г	390	32,1
Чернослив, 50 г	432	29,0
Соки: абрикосовый, вишневый, 200 г	495	12,5
Сок томатный, 200 г	495	1,5
Шоколад, 50 г	265	23,6
Морская капуста, 50 г	484	-
Помидор, 100 г (1 средний)	290	3,5
Редька, 100 г	357	6,2
Шпинат, 50 г	387	2,0
Говядина, 100 г	316	(14,0)
Цыпленок, 100 г	300	(14,4)
Треска, 100 г	338	(0,6)
Молоко, 200 г	293	(3,2)
Геркулес (хлопья), 100 г	330	3,3 (6,2)
Фасоль, 50 г	550	1,5 (1,7)

Калий теряется при варке продуктов, выходя в отвар (бульон), поэтому картофель запеченный является лучшим источником калия, нежели отварной. В этом же плане предпочтение следует отдавать блюдам из свежих овощей и фруктов, а не из отварных: салат из свежих овощей содержит больше калия, чем, например, винегрет, приготовленный из них же.

Усвоение калия из смешанного рациона составляет 90-95%.

Нормы физиологической потребности и биомаркеры пищевого статуса. Потребность в калии для взрослого здорового человека установлена в количестве не менее 2500 мг в сутки.

Биомаркером обеспеченности калием является уровень калия в крови: норма - 3,5-5,0 ммоль/л в сыворотке и 78,5-112 ммоль/л в эритроцитах ($K_{эp}/K_{сыв}$ - более 20).

Потребность в калии может повышаться у людей с избытком натрия в рационе. Показано, что при поступлении с пищей калия и натрия в молярном соотношении 1:1 (например, 3900 мг К и 2300 мг Na) поддерживается оптимальный баланс этих электролитов.

Причины и проявления недостаточности и избытка. Алиментарный дефицит калия у взрослого здорового человека крайне маловероятен. Причинами возникновения недостатка калия и развития вследствие этого гипокалиемии могут быть различные внешние факторы и патологические состояния (табл. 2.44), вызывающие повышенное выведение калия из организма. Длительно текущая гипокалиемия может серьезно нарушить здоровье и вызвать сердечные аритмии, парез кишечника, мышечную слабость, что требует ее правильной диагностики и коррекции.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Избыточное потребление калия с пищевыми продуктами может рассматриваться в основном как относительное увеличение калия в рационе по сравнению с натрием за счет сочетания определенных продуктов с одновременным снижением использования поваренной соли. При этом усиливается диурез и повышается выделение натрия с мочой, что может использоваться в качестве одного из диетологических приемов (например, в рамках диеты Кареля).

Гиперкалиеми́я может возникать при поступлении с рационом или в результате внутренней концентрации калия в количестве, превышающем возможность почек по его выведению (см. табл. 2.44). Она является опасным состоянием, которое может привести к нарушению сердечного ритма.

Натрий. Натрий входит в состав соли (поваренной) вместе с хлоридом и играет ключевую роль в поддержании водно-электролитного

Таблица 2.44. Причины возникновения и увеличения риска развития гипокалиемии и гиперкалиемии

Причины и действующие факторы	Гипокалиемия		Гиперкалиемия	
Питание	Алиментарный дефицит калия (в результате серьезного общего недоедания)		Алиментарный избыток калия (за счет дополнительного приема препаратов)	
Потери калия в желудочно-кишечном тракте	Длительная рвота и/или диарея		-	
Потери калия с мочой	Медикаментозные средства	<ul style="list-style-type: none">• Калийнесберегающие диуретики.• Минералокортикоиды.• Адреналин.• Бронходилататоры.• Высокие дозы антибиотиков и глюкокор-тикоидов.• Кофеин	-	
	Почечные патологии, поли-урия, обменные нарушения, первичный и вторичный аль-достеронизм		-	
Снижение выведения калия с мочой	-		Медикаментозные средства	<ul style="list-style-type: none">• Калийсберегающие диуретики.• Ингибиторы ангиотен-зинпревращающего фермента.• Нестероидные противовоспалительные средства.• Антикоагулянты (гепарин).• Сердечные гликозиды.• α-Блокаторы и β-блокаторы
			Почечные патологии, гипоаль-достеронизм	
Увеличение выхода калия из клеток			Гемолиз эритроцитов, последствия травм	

баланса в организме. Регуляция их концентрации обеспечивается сложным гормональным механизмом. Натрий (катион) и хлор (анион) являются основными внеклеточными ионами, обеспечивающими совместно с внутриклеточным калием разность потенциалов на биомембранах. Натрий играет ключевую роль при абсорбции в кишечнике хлора, аминокислот, глюкозы и воды. Аналогичные механизмы используются организмом при реабсорбции перечисленных нутриентов и воды в почках. С натрием в организме связаны также функции регуляции объема крови и артериального давления. В поддержании этих важнейших параметров организма участвуют ренин-ангиотензин-альдостероновая система и антидиуретический гормон. Оба механизма регулируют реаб-сорбцию натрия и воды в почках. *Основные пищевые источники и возможность обеспечения организма.* Основным источником натрия и хлорида в рационе служит поваренная соль, вводимая в продукты в процессе промышленного изготовления пищи и при приготовлении и употреблении блюд дома. Таким образом, именно с поваренной солью в развитых странах поступает более 75% всего количества натрия и хлора. К продуктам, содержащим максимум поваренной соли, относятся колбасные изделия, копченые, маринованные, соленые продукты, консервы, сыры (табл. 2.45). Рацион с минимальным содержанием поваренной соли, очевидно, должен состоять из натуральных овощей, фруктов, ягод, бобовых (за исключением соевой муки или соевого изолята), мяса, жидких молочных продуктов.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Таблица 2.45. Основные источники натрия и поваренной соли в питании

Продукт, порция	Натрий, мг	Поваренная соль, г	Жир, % жировых калорий
Сосиска, 50 г (1 шт.)	460	1,2	71
Картофельные чипсы соленые, 100 г	550	1,4	63
Ветчина, 100 г	1000	2,5	77
Оливки в рассоле, 50 г	1200	3,0	98,5
Томатный кетчуп, 20 г	208	0,5	3,4
Кукурузные хлопья, 100 г	1160	2,9	0,9
Хлеб пшеничный, 100 г	488	1,2	3,4
Капуста белокочанная квашеная, 100 г	774	1,94	-

Окончание табл. 2.45

Продукт, порция	Натрий, мг	Поваренная соль, г	Жир, % жировых калорий
Огурцы соленые, 50 г	581	1,45	-
Томатный сок с солью, 200 г	880	2,2	-
Икра кабачковая (консервы), 100 г	1600	4,0	66,4
Сельдь соленая, 100 г	10700	26,7	52,8
Лосось в собственном соку (консервы), 100 г	1600	4,0	37,8
Сыр голландский, 30 г	282	0,71	68,3
Майонез, 40 г (2 ст. ложки)	281	0,7	98,9
Паштет из гусиной печени, 50 г	370	0,93	75,7
Креветки вареные, 100 г	980	2,45	8,5

Хорошим источником натрия в питании могут быть минеральные воды («Ессентуки № 4», «Арзни»).

Усвоение натрия из смешанного рациона составляет 90-95%.

Нормы физиологической потребности и биомаркеры пищевого статуса. Физиологическая потребность в натрии для взрослого здорового человека составляет 1300 мг в сутки, что соответствует 3,25 г поваренной соли. При этом ежедневное поступление натрия не должно превышать 2400 мг, что соответствует 6 г поваренной соли в сутки.

Биомаркером обеспеченности натрием является уровень этого электролита в крови.

Причины и проявления недостаточности и избытка. Алиментарный дефицит натрия у взрослого здорового человека крайне маловероятен. Количество натрия в разнообразном пищевом рационе вполне достаточно для поддержания баланса этого элемента в организме. Причинами развития гипонатриемии (менее 136 ммоль/л натрия в сыворотке крови) могут быть гормональные нарушения, связанные с патологиями центральной нервной системы, чрезмерное питье, продолжительные рвота и диарея, высокая и длительная физическая нагрузка (в том числе и профессиональная), сопровождающаяся обильным потоотделением, прием некоторых лекарственных средств (диуретиков, нестероидных противовоспалительных средств, опиатов, фенотиазинов, трициклических антидепрессантов, карбамазепина, клофибрата^Р, винкристина, окситоцина).

Избыток алиментарного натрия - гораздо более частая ситуация, чем его недостаток, что характерно для питания большинства населения в развитых странах. В результате длительного избытка в рационе натрия развиваются гиперволемия, артериальная гипертензия, нарушаются функции почек. Избыток натрия в диете также ведет к потерям кальция с мочой: каждые 2,3 г натрия, выделенные почками, сопровождаются потерями 24-40 мг кальция.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Магний. Магний играет важную роль в структуре и функционировании организма. В организме магний распределяется следующим образом: около 60% депонируется в скелете (хотя только 1% магния встроен в структуру костной ткани), около 37% - в мышцах, не более 1% циркулирует во внутренней среде. Магний принимает участие в нескольких сотнях эссенциальных метаболических реакций, в том числе:

- в синтезе АТФ;
- синтезе белков, углеводов, жиров и нуклеиновых кислот;
- синтезе глутатиона;
- образовании циклического аденозинмонофосфата.

Магний играет структурную роль в костной ткани, биомембранах и хромосомах. Магний, наряду с кальцием и калием, регулирует ионный транспорт через мембраны.

Основные пищевые источники и возможность обеспечения организма. Магний поступает в организм с широким набором продуктов (табл. 2.46). Его существенное присутствие в зеленых растениях обусловлено нахождением в составе хлорофилла. Много магния также в зерновых, орехах, морепродуктах.

Таблица 2.46. Основные пищевые источники магния

Продукты, порция	Магний, мг	Ca/Mg	Пищевые волокна, г
Фасоль, 100 г	132	0,8	4,0
Геркулес, 100 г	129	0,4	1,3
Креветки, 100 г	115	1,2	0
Хлеб пшеничный с отрубями, 100 г	106	0,66	2,1
Миндаль, 30 г	90	0,87	0,8
Кедровые орешки, 30 г	90	0,04	0,4
Арахис, 30 г	60	0,41	0,9
Хлеб ржаной, 100 г	57	0,37	1,1
Фисташки, 30 г	53	0,83	0,6

Окончание табл. 2.46

Продукты, порция	Магний, мг	Ca/Mg	Пищевые волокна, г
Курага, 50 г	53	1,52	1,6
Чернослив, 50 г	51	0,78	0,8
Петрушка (зелень), 50 г	43	2,88	1,5
Бананы, 130 г (1 средний)	43	0,24	0,78
Устрицы, 100 г	42	2,24	0
Шпинат, 50 г	41	1,29	0,5
Инжир, 50 г	41	1,54	2,8
Морковь, 100 г	38	1,34	1,2
Молоко, 200 г	28	8,6	0
Какао, 30 г	27	0,2	5,6
Треска, 100 г	26	0,88	0

Картофель, 100 г	23	0,43	1,0
Говядина, 100 г	21	0,43	0
Салат зеленый, 50 г	20	1,93	0,5

Некоторые минеральные воды («Арзни») являются хорошим дополнительным источником магния. Магний лучше усваивается из пищи при соотношении Са и Mg, равном 1:0,5-0,4. Для обеспечения магнием организма необходимо ежедневно включать в рацион разнообразные растительные продукты, хлебобулочные изделия из муки грубого помола (или с отрубями) и зелень. ПВ в определенном количестве снижают биодоступность магния, как и других минеральных веществ, из рациона. Установлено также, что дефицит белка в рационе (менее 30 г в сутки) снижает биодоступность магния. Из смешанного рациона магний усваивается в среднем на 30%.
Нормы физиологической потребности и биомаркеры пищевого статуса.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Физиологический уровень поступления магния для взрослого здорового человека - 400 мг в сутки. Биомаркером обеспеченности магнием является уровень этого электролита в крови (норма - 0,65-1,05 ммоль/л в плазме крови).
Причины и проявления недостаточности и избытка. Алиментарный дефицит магния может развиваться как при его низком содержании в пище, так и в результате снижения усвоения магния (болезни Крона, синдрома мальабсорбции, длительной диареи), а также повышенных потерь минерала с мочой (при сахарном диабете и приеме диуретиков). Наиболее ранним проявлением дефицита магния является снижение концентрации этого минерала в плазме крови ниже 0,65 ммоль/л (гипомагниемия). На первом этапе гипомагниемии отмечаются гипо-кальциемия (даже при достаточном количестве кальция в рационе) и компенсаторное повышение паратгормона, обеспечивающее быструю нормализацию уровня кальция в крови. В дальнейшем, при длительном течении гипомагниемии, отмечаются гипокалиемия, прогрессирующая гипокальциемия, устойчивая к паратгормону и витамину D. В клинических проявлениях преобладают тремор, мышечные спазмы, судороги, тошнота, рвота. При длительном текущем дефиците магния нарушается структура костной ткани, возникают структурные и регуляторные предпосылки для развития остеопороза: кристаллы гидроксипатита становятся более крупными и хрупкими и нарушается гормональный контроль за поддержанием нормального уровня кальция в крови. Показано также, что дефицит магния может снижать толерантность к глюкозе у больных сахарным диабетом и усиливать кальцификацию сосудов миокарда и почек.
Опасности поступления чрезмерных количеств магния с рационом питания не существует.
Железо. Железо является ключевым элементом метаболизма. Оно входит в состав сотен функциональных белков и ферментов - гемо-протеидов. Жизненная важность железа определяется, в частности, его участием в переносе кислорода в крови (гемоглобин) и мышцах (миоглобин). В составе гемоглобина находится около 2/3 всего железа в человеческом организме. Остальное железо включено в состав транспортных белков (трансферринов) и депонировано в тканях в виде фер-ритина и гемосидерина.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Железо играет основную роль в процессах образования энергии в митохондриях, входя в состав цитохромов, работающих в цепи переноса электронов и являясь кофактором различных дегидрогеназ. Железо относится к микроэлементам защитно-адаптационного действия за счет кофакторного участия в первой фазе биотрансформации ксенобиотиков в составе цитохрома P-450 и работе в составе анти-оксидантного фермента каталазы. В то же время железо участвует и в обратном процессе - инициации образования активных форм кислорода, реализуя защитные функции иммунной системы (нейтрофилов) в отношении чужеродных клеток за счет активизации в них перекисного окисления липидов, приводящей к их уничтожению. Железо относится к нутриентам, участвующим в генной регуляции. С одной стороны, в составе рибонуклеотидредуктазы оно отвечает за синтез ДНК. С другой стороны, железорегулирующие протеины контролируют трансляционные процессы по принципу отрицательной обратной связи и при низком содержании железа в клетках способствуют повышению синтеза трансферрина и ферритина, увеличивая тем самым количество усвоенного и транспортируемого железа и возможности его дополнительного депонирования. При кислородном голодании (гипоксии) железо в составе фермента пролилгидроксилазы регулирует факторы транскрипции специфических белков, обеспечивающих адаптацию организма к этому состоянию. *Основные пищевые источники и возможность обеспечения организма.* Железо в пище может быть разделено на биодоступное и трудноусвояемое (табл. 2.47). В составе мясopодуKтов, птицы и рыбы железо находится в составе гема, доступно для непосредственного усвоения и мало зависит от других пищевых факторов.

Таблица 2.47. Основные пищевые источники железа

Продукт, порция	Железо, мг	Факторы, препятствующие усвоению
Говядина 2-й категории, 100 г	2,8	-
Печень говяжья, 100 г	6,9	-
Куры 2-й категории, 100 г	2,2	-
Индейка 2-й категории, 100 г	5,0	-

Колбасы вареные, сосиски, 100 г	1,7-2,0	Фосфаты
Яйца, 100 г (2 шт.)	2,0	Фосфаты
Судак, 100 г	1,5	-
Креветки, 100 г	2,2	-
Устрицы, 100 г	5,5	-
Крупа «Геркулес», 100 г	3,6	Фитаты, отсутствие аскорбиновой кислоты
Крупа гречневая, 100 г	6,6	То же
Крупа пшенная, 100 г	7,0	То же
Фасоль, 100 г	5,9	То же
Хлеб пшеничный из муки 1-го сорта, 100 г	1,6	То же
Миндаль, 30 г	1,4	То же

Окончание табл. 2.47

Продукт, порция	Железо, мг	Факторы, препятствующие усвоению
Фисташки, 30 г	2,2	То же
Капуста цветная, 100 г	1,4*	-
Петрушка зелень, 50 г	0,95*	-
Шпинат, 50 г	1,5*	-
Айва, 100 г	3,0*	-
Клубника, 100 г	1,2*	-
Хурма, 100 г	2,5*	-
Яблоки, груши, 100 г	2,3*	-
Черника, 100 г	7,0*	-
Грибы (лисички, белые)	5,2-6,5	-

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

* Железо доступно при наличии аскорбиновой кислоты.

Остальное, неорганическое (негемовое) железо, находящееся в растительных продуктах, требует для усвоения активаторов абсорбции - аскорбиновую кислоту или другие органические кислоты. Аскорбиновая кислота в большей степени, чем лимонная, яблочная, молочная, способствует усвоению неорганического железа, переводя его из трехвалентной формы в двухвалентную и образуя при этом высокодоступный железо-аскорбиновый комплекс. Таким образом, большинство ягод, фруктов и овощей, содержащих значимые количества железа (см. табл. 2.47), являются пищевым источником этого микроэлемента лишь при условии одновременного наличия в продукте (или в рационе) витамина С. При этом надо помнить, что аскорбиновая кислота разрушается при нерациональной кулинарной обработке растительного продовольствия и в процессе его хранения. Так, через 3- 4 мес после сбора урожая яблок (груш, капусты, картофеля) содержание в них витамина С значительно снижается (на 50-70%) даже при правильном хранении, а значит, снижается и

уровень биодоступности железа. Негемовое железо также лучше усваивается в составе смешанного рациона, при использовании в питании животных продуктов.

Из смешанного рациона железо усваивается в среднем на 10%, а при наличии железодефицита - до 40-50%.

Усвоение негемового железа снижается при наличии в продукте или рационе фитатов: даже небольшое их содержание (5-10 мг) может снизить абсорбцию железа на 50%. Показано, что из бобовых, отличающихся высоким содержанием фитатов, усвоение железа не превышает

2%. При этом соевые продукты, такие как тофу, и продукты, содержащие соевую муку, значительно снижают абсорбцию железа независимо от наличия в них фитатов.

Танины чая также способствуют снижению усвоения неорганического железа.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Бездефицитное обеспечение организма железом возможно лишь при использовании разнообразного смешанного рациона с ежедневным включением в него источников гемового железа таким образом, чтобы оно составляло не менее 75% других форм.

Нормы физиологической потребности и биомаркеры пищевого статуса. Физиологический уровень поступления железа для взрослого здорового человека имеет половую дифференцировку и составляет при условии его 10% усвоения из пищи для мужчин 10 мг в сутки, а для женщин - 18 мг в сутки.

Биомаркером обеспеченности железом является уровень ферритина в сыворотке крови (норма - 58-150 мкг/л).

Причины и проявления недостаточности и избытка. При длительном недостатке железа в питании последовательно развиваются скрытый железодефицит и железодефицитная анемия. Причинами дефицита железа могут быть:

- недостаток железа в питании;
- снижение абсорбции железа в желудочно-кишечном тракте;
- повышенный расход железа в организме или его потери. Алиментарный железодефицит может наблюдаться у детей первого года жизни (после 4-го месяца) без введения соответствующих прикормов из-за недостаточного содержания железа в грудном молоке. В группу риска развития железодефицитных состояний следует отнести также вегетарианцев, в том числе и лактоовегетарианцев, из-за низкой биодоступности железа из растительной пищи и низкого содержания железа в молочных продуктах.

Снижению усвоения железа из желудочно-кишечного тракта способствует также пониженная кислотность желудочного сока. К этому же результату приведет длительное использование антацидных средств и блокаторов H_2 -рецепторов гистамина.

Повышенный расход железа в организме наблюдается при беременности, лактации, росте и созревании, повышенной ксенобиотической нагрузке.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Потери железа могут быть связаны с постгеморрагическими состояниями, глистными инвазиями, персистенцией некоторых бактерий (*H. pylori*, *E. coli*), онкологическими патологиями.

Скрытый железодефицит, характеризующийся обеднением депо и пониженными защитно-адаптационными возможностями организма, имеет следующие клинические проявления: бледность кожи и слизистых оболочек (особенно у детей), цилиарную инъекцию, атрофический ринит, ощущение затруднения при проглатывании пищи и воды. Последний симптом называется сидеропенической дисфагией (или синдромом Платмера-Винсона) и связан с возникновением сужения крикофарингеальной зоны пищевода в результате очагового мембранозного воспаления в подслизистом и мышечном слоях. Синдром Платмера-Винсона в 4-16% случаев заканчивается возникновением рака пищевода.

Биомаркером скрытого железодефицита является понижение концентрации ферритина в сыворотке крови менее 40 мкг/л, а также снижение концентрации железа менее 6 ммоль/л и повышение общей железосвязывающей способности сыворотки крови.

Железодефицитная анемия относится к гипохромным микроцитарным анемиям и характеризуется снижением количества эритроцитов (менее $3,5 \times 10^{12}/л$) и концентрации гемоглобина (менее 110 г/л), а также компенсаторным ретикулоцитозом. Развитие железодефицитной анемии способствует также недостаток в питании витамина А и меди.

Железо относится к токсическим соединениям, способным вызывать тяжелые отравления при массивном поступлении *per os*. Опасность чрезмерного поступления железа связана с его дополнительным приемом в виде добавок или фармакологических средств. Как правило, с пищевыми продуктами (даже обогащенными) не может поступить железо в количестве, способном вызвать отравление.

Несмотря на то что существуют механизмы, позволяющие на уровне кишечника заблокировать поступление лишнего железа, некоторые генетические дефекты способствуют чрезмерному накоплению железа в организме. Так, каждый 1000-й житель развитых стран склонен к развитию гемохроматоза, что при высоком уровне железа в рационе (особенно за счет железосодержащих добавок и обогащенных негемовым железом продуктов) может привести к развитию цирроза печени, сахарного диабета, артритов, кардиомиопатий. Алиментарная нагрузка железом повышается при широком использовании определенных видов металлической посуды при приготовлении ряда пищевых продуктов. Например, у жителей некоторых африканских стран поступление железа с пищей и, в частности, с пивом, произведенным в металлических бочках, может достигать 100 мг в сутки. В ряде областей Италии

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

содержание железа в местных винах также превышает допустимое во много раз.

В этой связи практика обогащения муки и других продуктов солями неорганического железа (чаще всего $FeSO_4$) требует дополнительного обоснования и, возможно, некоторого ограничения. Это связано не только с опасностью развития гемохроматоза, но и с потенцированием неорганическим железом прооксидантной нагрузки, ведущей к дополнительным затратам витаминов-антиоксидантов, кальция, селена и снижением биодоступности хрома.

Цинк. Цинк играет важную роль в росте и развитии организма, иммунном ответе, функционировании нервной системы и размножении. На клеточном уровне функции цинка могут быть разделены на три вида:

- каталитическую;
- структурную;
- регуляторную.

Цинк в качестве кофактора или структурного элемента включен более чем в 200 различных ферментов на всех уровнях метаболизма. В частности, он входит в состав основного антиоксидантного фермента супероксиддисмутазы, щелочной

фосфатазы, карбоангидразы, алко-гольдегидрогеназы. Цинк играет важную роль в синтезе белка и нуклеиновых кислот, а его нахождение в обратных транскриптазах позволяет предположить участие в регуляции канцерогенеза. Он необходим для всех фаз клеточного деления и дифференцировки. Цинк играет основную роль при ренатурации молекул ДНК и в процессе функционирования клеточных белков и биомембран. Дефицит цинка в структуре мембран повышает ее чувствительность к окислительному повреждению и снижает ее функциональные возможности. Цинк входит в состав белков, регулирующих экспрессию генов в качестве транскрипционных факторов, и играет важную роль в процессе трансляции в составе аминоксил-тРНК-синтетаз и фактора элонгации белковой цепи. Цинк также участвует в процессах апоптоза.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Основные пищевые источники и возможность обеспечения организма. Основными источниками цинка в рационе являются морепродукты, мясо, яйца, орехи и бобовые (табл. 2.48). Усвоение цинка в кишечнике происходит при участии специфических белков и регулируется организмом. Из животных продуктов цинк усваивается лучше, в том числе и из-за наличия в них серосодержащих аминокислот. Присутствующие в растительной пище фитаты снижают абсорбцию цинка. С животными продуктами поступает более половины всего цинка и более 2/3 усвоенного организмом элемента. Для обеспечения суточной потребности в цинке необходимо ежедневно включать в рацион соответствующее количество мяса и мясopодуKтоB, молока, сыра, хлеба и круп, картофеля и овощей. Также регулярно несколько раз в неделю следует использовать в питании морепродукты, орехи, семена, яйца.

Таблица 2.48. Основные пищевые источники цинка

Продукт, порция	Цинк, мг
Устрицы, 85 г (6 шт.)	74
Креветки, 100 г	2,1
Печень говяжья, 100 г	5
Говядина, 100 г	3,2
Яйцо куриное, 100 г (2 шт.)	1,1
Треска, 100 г	1,0
Фасоль, 100 г	2,8
Миндаль, 30 г	0,9
Семена подсолнечника, 30 г	1,3
Сыр, 30 г	0,9-1,4
Грибы белые свежие	3,2
Геркулес, 100 г	2,7
Хлеб пшеничный из муки 2-го сорта, 100 г	1,4
Орехи грецкие, 30 г	0,8
Молоко, 100 г	0,4
Картофель, 100 г	0,4

Из смешанного рациона цинк усваивается в среднем на 20-30%, а из пищи, бедной цинком, - до 85%. Нормы физиологической потребности и биомаркеры пищевого статуса. Физиологический уровень поступления цинка для взрослого здорового человека - 12 мг в сутки. Биомаркером обеспеченности этим элементом является уровень цинка в сыворотке крови и в суточной моче (норма - 10,7-22,9 мкмоль/л в сыворотке и 0,1-0,7 мг в моче). Причины и проявления недостаточности и избытка. При длительном недостатке цинка в рационе у детей развивается синдром, получивший название болезни Прасада, связанный с резким дефицитом животной пищи и преобладанием

углеводов. Клинически он характеризуется карликовостью, железодефицитной анемией, гепатоспленомегалией, гипогонадизмом, замедлением интеллектуального развития. Алиментарный дефицит цинка у взрослых сопровождается обратимыми поражением кожных покровов (псориазоподобным акродерма-титом) и нарушением вкуса и обоняния, а также снижением плотности и прочности костей, развитием вторичного иммунодефицита, снижением адаптационных возможностей организма. Показано также, что при недостатке цинка в рационе снижается биодоступность фолиевой кислоты из пищи.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

В группу риска развития цинк-дефицитных состояний должны включаться: дети с задержкой роста и развития, подростки с задержкой полового созревания, беременные и кормящие с акродерматитом и нарушениями вкусовой чувствительности и обоняния, больные с хроническими заболеваниями печени и кишечника и с длительным парентеральным питанием, а также строгие вегетарианцы и люди старше 60 лет. Кроме абсолютного алиментарного дефицита цинка к развитию недостатка этого минерала может привести его пониженная абсорбция. Показано, что витамин А индуцирует синтез в слизистой оболочке кишечника цинксвязывающего белка, образование которого значительно снижается при дефиците ретинола. Избыточное поступление ПВ, железа и, возможно, кальция может снизить уровень абсорбции цинка. Лабораторным признаком дефицита цинка является снижение его концентрации в крови и моче. Цинк не обладает высокой токсичностью, его избыток не кумулируется, а выводится через кишечник. Чрезмерное поступление цинка с пищей за счет добавок в количестве более 40 мг может значительно снизить усвоение меди. **Медь.** Медь относится к эссенциальным микроэлементам и участвует в ключевых метаболических процессах. Она в качестве кофактора входит в состав цитохрома С-оксидазы, играющего важную роль в переносе электронов в цепи синтеза АТФ. Медь участвует в антиоксидантной клеточной защите в составе фермента супероксиддисмутазы и гликопротеида церулоплазмينا. Медьсодержащая моноаминоксидаза играет ключевую роль в трансформации адреналина, норадреналина, допамина, серотонина. Участие меди в составе лизилоксидазы обеспечивает прочность межмолекулярных связей в коллагене и эластине, формирующих нормальную структуру соединительной и костной тканей. Метаболизм меди тесно связан с утилизацией организмом железа: несколько медьсодержащих ферментов и церулоплазмин обеспечивают переход валентностей в ионе железа, способствующий наилучшему связыванию железа с трансферрином.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Медь регулирует экспрессию генов, ответственных за синтез супероксиддисмутазы, каталазы и белков, обеспечивающих клеточное депонирование меди. Основные пищевые источники и возможность обеспечения организма. Медь содержится во многих пищевых продуктах, особенно много ее в субпродуктах, морепродуктах, орехах, семенах, крупах (табл. 2.49). Таблица 2.49. Основные пищевые источники меди

Продукт, порция	Медь, мг
Печень говяжья, 100 г	3,8
Устрицы, 85 г (6 шт.)	3,7
Грибы (шампиньоны), 100 г	1,8
Кальмары, 100 г	1,5
Креветки, 100 г	0,85
Фасоль, 100 г	0,84
Крупа гречневая, 100 г	0,64
Кешью, 30 г	0,63
Семена подсолнечника, 30 г	0,58
Геркулес, 100 г	0,5
Фисташки, 30 г	0,35
Шоколад молочный, 50 г	0,25

Яблоко, 200 г (1 шт.)	0,22
Орехи грецкие, 30 г	0,16
Треска, 100 г	0,15
Картофель, 100 г	0,14

Усвоение меди из смешанного рациона составляет около 50%. Усвоение и обмен меди - высокорегулируемый организмом процесс, который осуществляется при участии специфических белков и тесно связан с другими нутриентами. Установлен физиологический антагонизм между медью, с одной стороны, и молибденом, марганцем, цинком, кальцием и серой в составе сульфатов - с другой.

Нормы физиологической потребности и биомаркеры пищевого статуса. Физиологическая потребность в меди для взрослого здорового человека составляет 1 мг/сут. Верхний допустимый уровень потребления - 5 мг/сут. Биомаркером обеспеченности этим элементом является уровень меди в сыворотке крови (норма - 10,99-23,34 мкмоль/л).

Причины и проявления недостаточности и избытка. Алиментарный дефицит меди как отдельный синдром у взрослого здорового человека не описан. Недостаток меди в организме может развиваться при длительном парентеральном питании с низким содержанием этого элемента, а также при нахождении на исключительно молочной диете и характеризуется снижением концентрации меди и церулоплазмينا в сыворотке крови.

Вместе с тем возможный алиментарный дефицит меди имеет интегральное воздействие на организм человека, ослабляет важнейшие метаболические системы. В частности, полагают, что такие процессы, развивающиеся на фоне недостатка меди в организме, как биодegradация эластических волокон артериальной стенки, снижение активности некоторых медьсодержащих ферментов, участвующих в липидном обмене (лецитинхолестеринацилтрансфераза), и гиперхолестеринемия являются важными факторами инициации и развития атеросклероза. При длительном дефиците меди могут также развиваться железодефи-цитная анемия, нейтропения, остеопороз.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Избыточное алиментарное поступление меди с обычным пищевым рационом не описано. Таким образом, избыточное накопление меди в организме может регистрироваться либо при генетически обусловленных заболеваниях (болезни Вильсона-Коновалова), либо при профессиональной чужеродной нагрузке.

Чрезмерное количество меди, поступающее с добавками, может привести к ингибированию усвоения и метаболизма других микроэлементов, иницированию перекисного окисления липидов и затратам антиоксидантных нутриентов.

Йод. Йод - неметаллический микроэлемент, используемый организмом для синтеза гормонов щитовидной железы: трийодтиронина (Т₃) и тироксина (Т₄), регулирующих за счет экспрессии генов рост, развитие, размножение и обмен веществ. Щитовидная железа должна улавливать около 60 мкг йода в сутки для адекватного синтеза гормонов.

Йод неравномерно распределяется в биосфере и, соответственно, в продуктах питания. На Земле существуют большие территории, содержание йода в воде и почве которых крайне мало, - так называемые йоддефицитные биогеохимические провинции. К ним относятся горные районы (Гималаи, Тянь-Шань, Анды, Кордильеры, Альпы, Пиренеи, Карпаты), низменности по ходу течения рек и расположения озер (Ганг, большие североамериканские озера, долины больших сибирских рек), а также Австралия, Новая Зеландия, Скандинавия. В России к йод-дефицитным провинциям относятся районы Среднего Урала, Поволжье, Забайкалье, Алтай, Карелия, Дальний Восток, Западная Сибирь.

В результате дефицита йода в питании детей развивается симптомо-комплекс, объединяющий эндемический зоб с отставанием в умственном и физическом развитии вплоть до низкорослости и кретинизма.

У взрослых йоддефицитное состояние характеризуется развитием эндемического зоба, гипотиреоза и снижением работоспособности.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Основные пищевые источники и возможность обеспечения организма. Йод поступает в организм главным образом с морепродуктами (табл. 2.50). Его содержание в остальном продовольствии прямо зависит от наличия почвенного дефицита йода.

В процессе хранения и кулинарной обработки продуктов происходят значительные потери йода. Так, при хранении картофеля в течение 4-6 мес теряется более половины йода. При тепловой обработке продуктов потери йода могут достигать 65%.

Существенным источником йода в питании является также йодированная соль: в поваренную соль вносят йодат калия (KJO₃) или, реже, менее стойкий йодид калия (KI) из расчета содержания йода в готовой пищевой соли в количестве 25 мкг/г. Таким образом, использование поваренной соли в количестве 6 г в сутки (верхняя рекомендуемая граница потребления поваренной соли) обеспечивает поступление в организм йода в количестве, равном суточной потребности. Йодированную соль можно хранить 6-12 мес и использовать ее целесообразно, внося уже в практически готовое блюдо для избегания потерь йода.

Усвоение йода из смешанного рациона достигает 95%. В морских водорослях йод находится в малоусвояемой форме.

Нормы физиологической потребности и биомаркеры пищевого статуса. Физиологический уровень поступления йода составляет 150 мкг в сутки для взрослого здорового человека.

Таблица 2.50. **Содержание йода в пищевых продуктах**

Продукт, порция, г	Йод, мкг	
	в продуктах, полученных в йоддефи-цитных провинциях	в продуктах, полученных в неэндемичных условиях

Треска, 100 г	-	75-139
Пикша, 100 г	-	122-169
Устрицы, 100 г	-	100-200
Креветки, 100 г	-	29-43
Морская капуста, 50 г	-	До 900
Рыбные палочки, 2 шт.	-	35
Сыр, 30 г	1,4	9
Свинина, 100 г	4,4	30
Яйца, 100 г	3,4	22
Картофель, 100 г	2,3	5
Лук репчатый, 100 г	1,6	4,8
Яблоки, 100 г	1,6	3,9
Молоко, 100 г	-	13,9
Хлеб, крупы, 100 г	-	10,5

Биомаркером обеспеченности этим элементом является уровень йода в суточной моче (норма - не менее 40 мкг/л). *Причины и проявления недостаточности и избытка.* Алиментарный дефицит йода регистрируется у 200-400 млн человек, относится к наиболее частым микроэлементозам, возникает при недостатке в питании этого элемента и приводит к известным последствиям, связанным с гипофункцией щитовидной железы. Биомаркерами йоддефицитного состояния могут служить концентрация йода в суточной моче менее 40 мкг/л и высокий уровень тиреотропного гормона (ТТГ) в крови.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

При погранично низком уровне йода в пище может также развиваться относительный дефицит этого элемента из-за высокого содержания в некоторых продуктах так называемых гойтерогенов (зобоген-ных веществ). Гойтерогены - биологически активные соединения, относящиеся к гликозидам пищи (глиукозинолаты), способные конкурентно ингибировать транспорт йода в щитовидную железу. Так, тио-ционат - один из подобных гликозидов с гойтерогенной активностью, присутствует в белокочанной капусте, брокколи, цветной капусте, брюссельской капусте, рапсе, горчице, а цианогенные гликозиды - в маниоке, просе, батате, побегах бамбука, кукурузе, некоторых сортах бобов. В соевых продуктах (содержащих соевую муку или другие компоненты соевого боба) также присутствуют гойтерогены - генистеин и даидзеин, имеющие флавоноидную природу. Минеральные гойтерогенные вещества, например фтор- и серосодержащие органические соединения гуминовой природы, могут присутствовать также в питьевой воде, отфильтровываясь из осадочных пород. Дефицит селена, марганца, кальция в питании усугубляет развитие эндемического зоба в условиях дефицита йода. Этому же способствуют табакокурение и избыточное поступление в организм элементов, троп-ных к щитовидной железе: ртути, мышьяка, сурьмы. Избыточное поступление йода с пищевыми продуктами практически не имеет место. Например, в некоторых северных регионах Японии, где в рационе используется очень много морских водорослей, ежедневное поступление йода может достигать 50-80 мг. Для многих местных жителей подобная диета не ведет к видимым последствиям, что, по-видимому, обусловлено длительным наследственным отбором в сочетании с низкой усвояемостью йода из ламинарии. Однако у других развивается так называемый эффект Вольфа-Чайкова, сопровождающийся зобом.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Для большинства жителей нашей планеты верхним безопасным уровнем потребления йода считается 600 мкг в сутки (или до 1000 мкг за счет водорослей). Использование йодированной соли и продуктов с большим содержанием йода необходимо ограничить или даже исключить для людей, страдающих аутоиммунным тиреоидитом (болезнью Хашимото) и опасностью развития вторичного гипертиреозидизма. С осторожностью следует использовать йодированную соль и обогащенные йодом пищевые продукты при отсутствии недостатка йода в питании.

Марганец. Марганец относится к микроэлементам, обладающим выраженной двойственностью: незаменимостью и потенциальной токсичностью. Марганец играет важную роль в ряде физиологических процессов в качестве кофактора или активатора ферментов. Марганец является кофактором супероксиддисмутазы - основного антиоксидантного фермента митохондрий. Марганец принимает участие в обмене углеводов (глюконеогенезе), аминокислот и холестерина в составе пируваткарбоксилазы, аргиназы и ряда других ферментов. Он необходим для нормальной секреции инсулина и реализации холином своей липотропной функции. Марганец в составе гликозилтрансферазы за счет активизации про-лидазы участвует в синтезе протеогликанов и коллагена - структурных компонентов хрящевой и костной тканей. Многие металлоферментные и регуляторные функции марганца может выполнять химически близкий к нему магний, и наоборот. При этом, однако, замена магния (наиболее вероятная при его дефиците) марганцем в процессах полимеризации и транскрипции ДНК и синтеза РНК может приводить к возникновению ошибок копирования. Существующий дефицит марганца особенно проявляется при общем недоедании, поскольку его металлоферментные функции в условиях адекватного питания может выполнять магний, экономя при этом запасы марганца.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Основные пищевые источники и возможность обеспечения организма. Марганец содержится в пищевых продуктах в достаточном количестве, в связи с чем у человека практически не отмечается изолированного алиментарного дефицита этого элемента. Его содержание в растительных продуктах колеблется от 0,5 до 5 мг в 100 г съедобной части, а в продуктах животного происхождения его содержание в десятки раз меньше, за исключением печени и почек (табл. 2.51).

Таблица 2.51. Содержание марганца в пищевых продуктах

Продукт, порция	Марганец, мг
Овсяная крупа, 100 г	5,1
Ананас, 150 г	2,5
Шоколад молочный, 50 г	1,6
Чай зеленый, 200 мл (1 чашка)	0,41-1,58
Фасоль, 100 г	1,3
Черника, 100 г	1,3
Ананасовый сок, 100 г	1,2
Хлеб пшеничный из муки 2-го сорта, 100 г	1,1
Грецкие орехи, 30 г	0,96
Шпинат, 100 г	0,94

Окончание табл. 2.51

Продукт, порция	Марганец, мг
Чай черный, 200 мл (1 чашка)	0,18-0,77
Тыквенные семечки, 30 г	0,86
Миндаль, 30 г	0,74
Свекла, 100 г	0,66
Фисташки, 30 г	0,36
Брокколи, 150 г	0,34
Банан, 130 г, 1 шт.	0,18

Сыр, 30 г	0,03
Говядина, 100 г	0,03

Усваивается марганец не более чем на 10%, и его баланс в организме поддерживается за счет регуляции выделения, а не абсорбции, как, например, для железа, меди или цинка. Магний и железо при их избыточном поступлении с рационом блокируют усвоение марганца и ускоряют его выделение с мочой.

Нормы физиологической потребности и биомаркеры пищевого статуса. Физиологический уровень потребности в марганце для взрослого здорового человека - 2 мг в сутки. Верхний допустимый уровень потребления - 5 мг/сут. Биомаркером обеспеченности этим элементом является уровень марганца в сыворотке крови (норма - 9,1-12,7 нмоль/л).

Причины и проявления недостаточности и избытка. Алиментарный дефицит марганца возможен при несбалансированном парентеральном питании, а также при высоком содержании в рационе фитатов, оксала-тов, танинов - ингибиторов его абсорбции и при повышенном расходе этого элемента, например, у больных сахарным диабетом и хроническим алкоголизмом.

Избыточное поступление марганца в организм может наблюдаться в производственных условиях (в основном аэрозольным путем), приводя к развитию клинической картины манганоза. При этом марганец быстро кумулируется во внутренних органах и мозге и нарушает функции центральной нервной системы - развиваются синдром паркинсонизма и психические нарушения.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Селен. Селен выполняет свои физиологические функции в организме в составе селенопротеинов - целого ряда селенозависимых ферментов. Важнейшая биологическая роль селена связана с его участием в антиоксидантной защите. В составе различных форм глутатионперок-сидазы он обеспечивает совместно с восстановленным глутатионом инактивацию эндоперекисей различной природы в клетках и тканях. Селенопротеин Р защищает эндотелиальные клетки сосудов от активных радикалов азота (пероксиазота).

Активно участвуя в антиоксидантной защите, селен проявляет синергизм в отношении действия токоферолов, а также обеспечивает реактивацию аскорбиновой кислоты в результате ее взаимодействия с селеносодержащей тиоредоксинредуктазой.

Селен непосредственно участвует в регуляции синтеза тиреоидных гормонов, обеспечивая дополнительный уровень контроля за метаболическими процессами.

В составе негемового железопротеида Х селен функционирует в качестве переносчика электронов между флавопротеидами и цитохро-мом Р-450, обеспечивая нормальное функционирование первого звена метаболизма ксенобиотиков.

Селен обладает детоксикационным действием в отношении избыточно поступающих тяжелых металлов за счет его способности восстанавливать дисульфидные связи в белках в SH-группы, которые затем связывают лишние металлы. Включение селеноцистеинов - основных промежуточных обменных форм селена в организме в метаболически активные селенопро-теины происходит в результате экспрессии специфических генов при непосредственном участии селенофосфатсинтазы. Таким образом, очевидно, реализуется генетически детерминированный контроль за обменом селена в организме.

Основные пищевые источники и возможность обеспечения организма. Селен присутствует в пищевых источниках в различных формах: в виде селенометионина и селеноцистеина - в зерновых, грибах, мясопродуктах; в форме селеноцистатинина - в орехах; селенотрисульфида - в мясопродуктах; селеноцистеиноксида - в луке и чесноке.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Стабильное количество селена содержится в животных продуктах, которые в силу этого и являются надежными источниками этого микроэлемента в питании. В отличие от них, в растительных продуктах содержание селена напрямую зависит от его концентрации в почве. Таким образом, основными пищевыми источниками селена являются морепродукты, мясопродукты, орехи, а также зерновые и бобовые, выращенные на селеносодержащих почвах (табл. 2.52).

Таблица 2.52. Содержание селена в пищевых продуктах

Продукт, порция	Селен, мкг
Бразильский орех, 4 г (1 шт.)	120 (12)*
Крабы, 100 г	40
Креветки, 100 г	34
Устрицы, 84 г (6 шт.)	53,5
Индейка, курица, рыба, мясо, яйца, 100 г	30-100
Сыр, 30 г	3-5
Молоко, йогурт, 100 г	1-5

Картофель, овощи, 100 г	1-4 (0,1-0,4)*
Хлебобулочные изделия, крупы	30-40 (3-4)*
Чеснок, 30 г (10 зубчиков)	4,3

* В скобках - количество селена при его почвенном дефиците.

В последние годы в качестве пищевых источников селена предлагаются к использованию специально выращенные на обогащенных селеном почвах чеснок и лук-порей.

Усвоение селена из смешанного рациона практически не ингибируется и достигает 80% и более. При этом из морепродуктов усваивается меньшее количество этого элемента - около 60%.

Нормы физиологической потребности и биомаркеры пищевого статуса. Физиологический уровень потребности в селене установлен для мужчин - 70 мкг/сут, для женщин - 55 мкг/сут. Для взрослого здорового человека верхним безопасным уровнем поступления селена считается 300 мкг в сутки.

Биомаркерами обеспеченности этим элементом являются уровень селена в сыворотке крови и активность глутатионпероксидазы в эритроцитах (норма - 1,14-1,9 мкмоль/л и 29,6-82,9 ЕД/г Нв соответственно).

Причины и проявления недостаточности и избытка. Алиментарный дефицит селена возможен либо при длительном несбалансированном парентеральном питании, либо у строгих вегетарианцев, употребляющих растительную пищу, выращенную на селенодефицитных почвах. К селенодефицитным провинциям относятся Австралия, Новая Зеландия, западные штаты США (Орегон и Калифорния), Турция, Финляндия, Эстония, Бурятия, Карелия, Забайкалье, Ярославская, Читинская области, Китай (40 провинций), Шотландия.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Недостаток селена может также развиваться у людей с тяжелыми формами болезни Крона, при проведении диетотерапии у детей с фенилкетонурией и при повышенном (некомпенсируемом за счет питания) расходе селена, например, в защитно-адаптационных процессах.

Клинические проявления дефицита селена: снижение мышечной массы, мышечная слабость, кардиомиопатия (воспаление и повреждение сердечной мышцы).

Описанной клинической формой селенодефицитного состояния является болезнь Кешана - эндемическая фатальная миокардиопатия, для которой характерны аритмии, увеличение размеров сердца, фокальные некрозы миокарда с последующим развитием сердечной недостаточности. Болезнь Кешана морфологически необратима и не устраняется (но может быть предупреждена) дополнительным приемом селена. В последние годы установлено, что в патогенезе болезни Кешана также играет роль инфекционный агент - вирус Коксаки, который на фоне дефицита селена становится более вирулентным в отношении кардио-миоцитов и приводит к развитию вирусного миокардита.

Показано также, что оптимальный пищевой статус селена обеспечивает защиту организма от вируса гепатита В и ВИЧ, а также в ряде случаев может способствовать предупреждению инициации канцерогенеза. Еще одной клинической формой, встречающейся на территориях с почвенным дефицитом селена, является болезнь Кашина-Бека, характеризующаяся дегенеративными процессами в хрящевой ткани (остеоартритами). Болеют чаще дети в возрасте 5-13 лет. В числе этиологических факторов этого заболевания рассматриваются также мико-токсины, дефицит йода и некачественная питьевая вода.

Селен может поступать в организм в повышенных количествах в результате использования в питании продуктов, содержащих его высокие концентрации, - растительного продовольствия, выращенного на почвах, богатых селеном. Такие почвы находятся в Южной Америке (Бразилия, Венесуэла), Южной Дакоте и Небраске в США, в нескольких провинциях Китая. Избыток селена в организме может сформироваться в результате дополнительного приема селеносодержащих добавок: селенометионина, селенита натрия и селената натрия.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

При чрезмерном поступлении в организм селен оказывает выраженное токсическое действие. Типичными симптомами отравления селеном являются поражение ногтей и волос, желтушность кожных покровов, шелушение эпидермиса, дерматиты, анемия, нервные расстройства, потеря аппетита, артриты, повреждение эмали зубов, спле-номегалия. Возможно, избыток селена оказывает также тератогенное действие.

Молибден. Молибден участвует в виде молибденового кофактора в обмене углерода, азота и серы не только в организме человека, но и глобально во всей экосистеме. У человека молибден входит в состав трех ферментов, так называемых молибденовых гидролаз: сульфид-оксидазы, ксантинооксидазы и альдегидоксидазы. Сульфидоксидаза участвует в обмене цистеина. Ксантинооксидаза и альдегидоксидаза обеспечивают деградацию нуклеотидов с образованием мочевой кислоты. Встречаются наследственные дефекты этих ферментов, приводящие к ксантинурии и образованию ксантиновых мочевых камней, а также к гиперсульфитурии, аномалиям мозга, эктопии хрусталика.

Молибден относится к факторам, необходимым для роста микроорганизмов, в том числе и нормальной кишечной микрофлоры.

Основные пищевые источники и возможность обеспечения организма. Молибден достаточно широко представлен в пищевых продуктах. Со смешанным рационом в развитых странах поступает обычно от 50 до 110 мкг молибдена.

Наибольшее его количество присутствует в бобовых, а также в зерновых и орехах. Животные продукты, фрукты и овощи в целом бедны этим элементом. Поскольку концентрация молибдена в растительных продуктах напрямую зависит от его природного и техногенного присутствия в почве, сформировать единую базу данных его фактического содержания в продуктах крайне затруднительно.

Молибден усваивается из пищи очень хорошо - до 85%. Усвоение молибдена может замедлять медь при ее высоком поступлении.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Нормы физиологической потребности и биомаркеры пищевого статуса. Физиологический уровень потребности в молибдене установлен в количестве 70 мкг в сутки. Для взрослого здорового человека верхним безопасным уровнем поступления молибдена считается 600 мкг в сутки.

Причины и проявления недостаточности и избытка. Алиментарный дефицит молибдена у человека не описан. При известных нарушениях изолированного парентерального питания может развиваться дефицит молибдена, который, очевидно, будет сопровождаться низким уровнем мочевой кислоты в крови и моче и высокой концентрацией в моче сульфитов и ксантина.

Избыточное поступление молибдена может быть связано с профессиональными вредностями или с избыточным его накоплением в почве и воде, приводящим к алиментарной нагрузке. Профессиональная интоксикация молибденом вызывает функциональные изменения печени, анемию, артрозы, лейкопению. Экологически обусловленное отравление молибденом было показано на примере Горно-Анжаванского района Армении, где у жителей отмечалась повышенная заболеваемость подагрой. Доклиническими признаками высокой молибденовой нагрузки являются гиперурикемия.

Хром. Хром относится к микроэлементам с двойным биологическим действием на организм человека. В трехвалентном состоянии он является незаменимым фактором питания, и именно в этой форме присутствует в пище как ее естественный компонент. Поступая в организм в шестивалентной форме (как продукт промышленной деятельности), хром представляет собой опасный токсикант, обладающий мутагенным и канцерогенным действием. Физиологическая активность хрома связана с его участием в регуляции метаболизма глюкозы, связанной с действием инсулина. Предполагают, что хром в составе низкомолекулярного пептида (НПСr), получившего название фактора толерантности к глюкозе, способствует повышению ответа рецепторов инсулина на действие гормона, усиливая утилизацию глюкозы тканями. При нормализации уровня глюкозы в сыворотке крови НПСr по принципу отрицательной обратной связи способен остановить процесс, инициируемый инсулином. Эффективность данного механизма зависит от уровня хрома в клетках, а следовательно, от обеспеченности им организма.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

В составе специфических белков хром действует как транскрипционный фактор. Он также защищает нуклеиновые кислоты от денатурации за счет прочной связи с ними.

Основные пищевые источники и возможность обеспечения организма. Хром усваивается из пищи не более чем на 1%. Его абсорбцию в тонкой кишке могут стимулировать аскорбиновая кислота и другие органические кислоты, а снижать - фитаты, цинк, ванадий, железо. Последний микроэлемент также конкурирует с хромом за связь с их общим переносчиком - трансферрином. При избыточном поступлении железа биодоступность хрома резко снижается. Источниками хрома в рационе являются мясopодукты, рыба, птица, зерновые и бобовые, некоторые овощи и фрукты (табл. 2.53). Хром практически полностью теряется при высокой очистке продуктов и глубокой переработке продовольственного сырья, его очень мало в сахаре, муке высшей очистки и крупах, полированном рисе, а также в яйцах и молоке.

Таблица 2.53. Содержание хрома в пищевых продуктах

Продукт, порция	Хром, мкг
Треска, хек, креветки, 100 г	55
Печень говяжья, 100 г	32
Филе куриное, 100 г	25
Крупа кукурузная, 100 г	22,7
Свекла, 100 г	20
Персики, 100 г	14
Свинина, 100 г	13,5
Яйцо перепелиное, 100 г	14
Грибы шампиньоны, 100 г	13
Крупа перловая, 100 г	12,5
Индейка, 100 г	11
Брокколи, 100 г	11
Фасоль, 100 г	10
Картофель, 100 г	10

Говядина, 100 г	8,2
Виноградный сок, 200 г	7,5

Смешанный разнообразный рацион обеспечивает в целом поступление не менее 60 мкг хрома в сутки.

Нормы физиологической потребности и биомаркеры пищевого статуса. Физиологический уровень потребности в трехвалентном хrome установлен в количестве 50 мкг в сутки. Для взрослого здорового человека верхним безопасным уровнем поступления трехвалентного хрома считается 200 мкг в сутки.

Биомаркером обеспеченности этим элементом может являться содержание хрома в волосах (норма - 15-50 мкг/100 г).

Причины и проявления недостаточности и избытка. Дефицит хрома может развиваться как в результате его алиментарного недостатка, так и вследствие его высоких потерь с мочой.

Алиментарный дефицит хрома возникает при ограниченном рационе или парентеральном питании, а также при снижении уровня биодоступности хрома.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Потери хрома с мочой усиливаются при алиментарной нагрузке моно- и дисахарами, белковом голодании, физической нагрузке, сахар-

ном диабете и в перечисленных ситуациях могут привести к развитию хромдефицитного состояния.

Риск развития дефицита хрома чрезвычайно высок во время беременности и лактации и у людей пожилого возраста.

Признаки дефицита хрома: снижение толерантности к глюкозе, повышение уровня гликозилированного гемоглобина A_{1c}, повышение концентрации инсулина в крови, дислипотеинемия (повышение уровня ЛПНП, липопротеидов очень низкой плотности и триглицеридов, снижение липопротеидов высокой плотности). Данная картина при длительном течении может привести к развитию атеросклероза, сахарного диабета и избыточной массы тела.

Алиментарный избыток трехвалентного хрома не описан.

Фтор. Биологическая роль фтора в организме определяется его способностью регулировать процессы, связанные с кальцинацией тканей, за счет его способности эффективно замещать ион гидроксид-сила в структуре гидроксиапатита и некоторых ферментативных системах. При нормальном содержании в организме фтор обеспечивает образование (минерализацию) костной ткани, дентина и эмали зубов.

Почти весь фтор в организме (99%) локализуется в твердых тканях. Повышение его концентрации в мягких тканях, например в стенках сосудов, свидетельствует об их патологической кальцинации.

Установлено, что около 75% алиментарного фтора поступает в организм с питьевой водой, напитками и жидкой пищей. В питьевой воде в холодных и умеренных климатических зонах содержание фтора нормируется на уровне 1,2-1,5 мг/л, а в жарких регионах - 0,7 мг/л. При содержании фтора в питьевой воде ниже 0,5 мг/л требуется проведение мероприятий по ее фторированию в целях предупреждения гипопародонтозных состояний и в первую очередь зубного кариеса. Для фторирования обычно используют растворимые соединения этого элемента: NaF и Na₂SiF₆.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Физиологическая потребность во фторе для взрослого здорового человека составляет 4 мг в сутки.

Из пищевых продуктов наиболее богат фтором чай, который активно концентрирует этот элемент: в 100 г сухого чайного листа содержится до 90 мг фтора. При этом в жидкой фракции заваренного чая фтор определяется в количестве 0,1-0,4 мг в 100 мл.

Количество фтора в пище крайне незначительное и составляет в 100 г продуктов: 0,2-0,4 мг - в консервированных сардинах (с кост-

ной частью); 0,15-0,3 мг - в красных виноградных винах и виноградном соке; 0,15-0,2 - в креветках и крабах; 0,01-0,17 - в рыбном филе; 0,05-0,15 - в свинине и птице; 0,05-0,07 - в хлебе и крупах; 0,01-0,06 мг - во фруктовых и ягодных соках, прохладительных напитках, некоторых овощах и зелени.

В последние годы существует практика обогащения поваренной соли фтором (совместно с йодом): в 1 г соли содержится 0,25 мг фтора. Такая соль может эффективно использоваться в регионах с низким уровнем фтора в питьевой воде при отсутствии практики ее фторирования.

Разработаны технологии обогащения молока фтором в количестве 2,5 мг/л. Обогащенное молоко следует упаковывать в небольшие по объему пакеты (200-300 мл) с вынесением на этикетку заметной маркировки с информацией об обогащении.

Выбор приема повышения поступления фтора в организм проводится по принципу использования одного системного подхода: в тех регионах, где фторируется питьевая вода, не используются другие способы введения фтора, и наоборот.

В норме человек абсорбирует из смешанного рациона около 80% фтора. Усвоение фтора тормозят некоторые медикаменты, в частности гидроокись алюминия, входящая в состав многих антацидных средств, а усиливают - пищевые жиры.

С алиментарным дефицитом фтора в организме традиционно связывают риск развития кариеса. Показано, что при обеспечении установленного уровня алиментарного поступления фтора частота кариеса значительно ниже по сравнению с его недостаточным поступлением.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Необходимо, однако, соблюдать баланс поступления фтора в организм, учитывая реальную возможность развития флюороза - микро-элементоза, связанного с гиперфторозом. Причинами избытка фтора в организме могут быть природные, экологические, производственные нагрузки этим элементом (водный и аэрозольный пути поступления) или его высокое содержание в диете. Следует также учитывать, что, например, однократная чистка зубов фторсодержащей пастой может сопровождаться поступлением в желудочно-кишечный тракт до 0,3 мг фтора.

Допустимым (безопасным) уровнем суточного поступления фтора для взрослого здорового человека считается 10 мг.

При чрезмерном поступлении фтора в организм развивается флюороз. Флюороз клинически выражается в виде эрозивно-пигментарного

поражения зубов и деформации скелета. Длительная нагрузка фтором может также сопровождаться системными поражениями всего организма, в частности, кальцинозом сосудов и внутренних органов и образованием камней в желчном и мочевом пузырях.

Биомаркером гиперфтороза может служить концентрация фтора в волосах 480-830 мг/кг, тогда как в норме она составляет 53-72 мг/кг.

Кобальт. Биологическая роль кобальта в организме связана с его нахождением в молекуле витамина В₁₂, а также с его значимостью для жизнедеятельности кишечной микрофлоры. Кобальт, ингибируя SH-группы оксидоредуктаз и вызывая гипоксию костного мозга, может усиливать синтез эритропоэтинов и за счет этого стимулировать эритропоэз. В силу этого кобальт был отнесен, наряду с железом и медью, к микроэлементам, участвующим в кроветворении. С продуктами растительного происхождения в организм поступает большая часть всего кобальта рациона. Относительно много кобальта в орехах, бобовых и какао - от 12 до 20 мкг/100 г. В картофеле, томатах, луке, грибах, салате зеленом, грушах, овсяной и пшенной крупах содержится кобальта от 4 до 10 мкг/100 г. В животных пищевых продуктах содержание кобальта прямо коррелирует с количеством витамина В₁₂. Весомым источником кобальта является питьевая вода.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Потребность в кобальте установлена в количестве 10 мкг в сутки. Изолированный дефицит кобальта у человека не описан. Описан алиментарный микроэлементоз при избыточном поступлении кобальта с рационом. В ряде стран (Канаде, США, Бельгии) при производстве пива в него вносилось 1,2-1,5 мг/л кобальта для улучшения пенообразования. У людей, длительно употреблявших такое пиво, развивалась так называемая болезнь любителей пива, характеризующаяся миокардиопатией, полицитемией, гипотериозом с компенсаторной гиперплазией щитовидной железы. Гипотиреоз, очевидно, связан со способностью кобальта ингибировать тиреопероксидазу. Кобальт является промышленным ядом, вызывая описанные профессиональные отравления при нарушениях техники безопасности на производствах.

Никель. Никель с позиций его влияния на организм человека рассматривается и в качестве незаменимого участника обмена веществ, и как наиболее динамичный и опасный контаминант окружающей среды. Его концентрации в биосфере и, следовательно, пищевых продуктах растут в результате антропогенной деятельности чрезвычайными темпами. Усвоение никеля, не превышающее 10%, связано с механизмами абсорбции железа. В среднем рационе содержание никеля составляет 300 мкг. С калом выделяется 90% никеля. В большинстве пищевых продуктов его содержание (по данным последних десяти лет) не превышает 3-10 мкг/100 г. В ряде продуктов никель присутствует (природно или в результате повышенной кумуляции) в больших количествах (табл. 2.54).

Таблица 2.54. Содержание никеля в пищевых продуктах

Продукт, порция	Никель, мкг
Семена подсолнечника, 30 г	106
Грецкие орехи, 30 г	96
Курага, 50 г	60
Ананас, 100 г	50
Хлеб пшеничный с отрубями, 100 г	36
Шоколад, 50 г	35
Брокколи, 100 г	28
Печень трески, 100 г	22
Изюм, 100 г	18
Чай, готовый к употреблению, 200 г	14

Никельдефицитных состояний у человека не описано, поэтому не установлен и физиологический уровень его потребления. У животных показано, что смоделированный дефицит никеля приводит к существенным потерям кальция, цинка, железа, а также к нарушению развития репродуктивной функции.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Имеются данные о возникновении токсикопатического эффекта при повышенном поступлении никеля (в промышленных условиях) в организм. В частности, рассматриваются возможности инициации никелем канцерогенеза в результате его непосредственного взаимодействия с клеточными онкогенами, а также за счет нарушения функционирования ДНК, ингибирования первой фазы трансформации ксенобиотиков и усиления перекисного окисления липидов. Это подтверждается описанными случаями профессионального рака легких и почек. Допустимым (безопасным) уровнем суточного поступления никеля для взрослого здорового человека считается 1 мг.

Кремний. Кремний - микроэлемент, участвующий в формировании и ремоделировании хрящевой, костной тканей и, по-видимому, зубной эмали. Физиологическая роль кремния при этом связана с синтезом гликозамингликанов и коллагена. Кремний, очевидно, играет существенную роль в ряде других метаболических процессов. Так, например, у человека концентрация кремния в аорте снижается не только с возрастом, но и в процессе развития атеросклероза.

Ежедневная потребность организма в кремнии установлена в количестве 30 мг в сутки. С пищей и водой в развитых странах обычно поступает 20-50 мг кремния, с воздухом - 15 мг в сутки. Чрезмерное аэрозольное поступление кремния (в промышленных условиях) приводит к развитию профессионального силикоза. Основными пищевыми источниками кремния являются зерновые, крупы, бобовые, макароны, а при их низком содержании в диете может стать, например, пиво. Бананы относятся к продуктам, содержащим много кремния (5,4 мг/100 г), который, однако, из них усваивается плохо. Около 1/3 кремния поступает в организм с водой. Величина всасывания кремния в кишечнике составляет 40-85%, при этом отмечена парадоксальная для микроэлементов закономерность: усвоение кремния из твердой пищи, богатой непереваживаемыми компонентами (потенциальными сорбентами), почти не отличается от его абсорбции из минеральных вод.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

При усвоении кремний вступает в антагонистические отношения с молибденом и марганцем.

При дефиците кремния одними из ранних диагностических признаков (биомаркерами) являются снижение концентрации кремния в суточной моче и повышенная ломкость ногтей. Ногти при этом утрачивают нормальную флюоресценцию в УФ-лучах.

Другие микроэлементы. Для ряда других микроэлементов, обладающих предполагаемой эссенциальностью, при отсутствии рекомендуемых уровней адекватного поступления приняты верхние допустимые уровни их поступления в организм. В частности, таким уровнем для бора является 20 мг, а для ванадия - 1,8 мг в сутки. Дисбаланс минеральных веществ и микроэлементов относится к важнейшим проблемам гигиены питания и требует обязательной коррекции. При этом, однако, необходимо правильно оценивать реальный уровень обеспеченности организма отдельными минералами, учитывая, что для взрослого здорового человека алиментарный дефицит того или иного микронутриента, как правило, связан с очевидными погрешностями в диете. В большинстве случаев микронутриентный дисбаланс развивается при длительном недостаточном употреблении пищевых продуктов из группы ежедневного использования и связан с неправильным стереотипом пищевого выбора. Таким образом, первым шагом в коррекции минерального дисбаланса является нормализация структуры рациона с использованием традиционных пищевых продуктов. Дополнительное обогащение пищевых продуктов минеральными веществами, по-видимому, может рассматриваться как возможный гигиенический прием лишь для ограничения числа веществ. Он с относительной популяционной безопасностью может использоваться, например, для кальция. Введение в продукты негемового железа, йода, фтора требует более жестких регламентов и дополнительного обоснования по рассмотренным выше причинам. Безопасность обогащения широкого ассортимента продуктов селеном, медью, цинком и другими микроэлементами вызывает серьезные сомнения, особенно в современных экологических условиях, когда их концентрации в окружающей среде прогрессивно растут. В этой связи индивидуально установленные дефициты этих микронутриентов и ряда других элементов с предполагаемой эссенциальностью могут быть более эффективно и безопасно скорректированы с помощью соответствующих биологически активных добавок к пище.

2.8. ТЕОРИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К РАЦИОНАЛЬНОМУ ПИТАНИЮ ЧЕЛОВЕКА

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Питание, организованное в соответствии с реальными потребностями человека и обеспечивающее оптимальный уровень обмена веществ, называется *рациональным*. Научные основы рационального питания представлены в виде одноименной теории. Теория рационального питания является одной из самых красивых научных теорий XX в.: ее логика и практическая значимость никогда не подвергались сомнению.

Концепция рационального питания была сформулирована в 1930 г. М.Н. Шатерниковым в следующем виде: «В динамике жизненных процессов доминирующая роль принадлежит обмену веществ и сил между организмом и внешней средой, т.е. процессами питания в широком смысле этого слова. Рост, развитие, работоспособность и даже само существование человека находится в теснейшей зависимости от достаточности и рациональности питания».

В своем современном виде основа теории рационального питания - концепция сбалансированного питания была сформулирована А.А. Покровским в 1964 г.: «Одним из главных итогов развития науки о питании является установление коррелятивной зависимости между усвоением пищи и степенью сбалансированности ее химического состава. Представления о качественном и количественном соответствии соотношений отдельных пищевых веществ физиологическим особенностям организма, а равным образом условиям труда и быта, естественно, отражают не только уровень развития науки о питании, но и степень обоснованности практических рекомендаций в области питания населения и развития соответствующих отраслей экономики».

Теория построена на фундаментальных положениях естествознания (законе сохранения энергии), физиологии и биохимии и гармонично развивается и дополняется по мере накопления и обобщения новых знаний в этих областях. Согласно теории рационального питания, рацион человека должен быть сбалансирован как по энергии, так и по отдельным нутриентам и биологически активным веществам. При этом должно выполняться онтогенетическое эволюционное правило соответствия химической структуры рациона ферментативным системам организма на всех этапах обмена веществ, что является основой оптимального уровня метаболизма.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Одним из основных постулатов теории рационального питания является разделение всех пищевых веществ на *незаменимые* (эссен-циальные), которые не синтезируются в необходимых количествах в организме и должны регулярно поступать с пищей; и на *заменимые*, образующиеся в достаточном количестве на путях метаболизма. К эссенциальным нутриентам относятся десять аминокислот, линоле-вая и линоленовая жирные кислоты, пищевые волокна, все витамины, минеральные вещества и микроэлементы. Данный список может в дальнейшем расширяться за счет включения в него ряда пищевых компонентов (например, витаминоподобных соединений), при условии получения научных доказательств их алиментарной незаменимости.

Теория рационального питания рассматривается в виде трех уровней сбалансированности.

Первый уровень сбалансированности - баланс энергии. Он предполагает, что энергия, расходуемая организмом на все виды деятельности, должна адекватно компенсироваться энергией, поступающей с пищей. Таким образом, калорийность рациона должна быть эквивалента сумме энергозатрат. Любые отклонения в сторону дефицита поступающей энергии или ее избытка неминуемо приведут к развитию алиментарного дисбаланса.

Второй уровень сбалансированности - баланс энергонесущих макро-нутриентов (белков, жиров и углеводов). Для оптимального функционирования организма необходимо соблюдение пропорционального поступления макронутриентов. Доля белков в поступающей с пищей энергии должна находиться в пределах от 10 до 15% (в среднем 12%), доля жиров не должна превышать 30%, а доля углеводов должна составлять от 55 до 65% (в среднем 58%). При переводе в количественные характеристики (в граммы) оптимальное суточное соотношение энергонесущих макронутриентов будет составлять 1:1,1:4,8.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Третий уровень сбалансированности - баланс внутри отдельных групп макронутриентов и сбалансированность микронутриентов.

Белковая сбалансированность. Среди общего количества белка животный белок должен составлять не менее 50%. В 100 г общего белка, содержащегося в суточном рационе, количество и соотношение незаменимых аминокислот должны быть не хуже следующей аминокислоты:

- валин - 5 г;
- изолейцин - 4 г;
- лейцин - 7 г;
- лизин - 5,5 г;
- метионин + цистин - 3,5 г;
- треонин - 4 г;
- триптофан - 1 г;
- фенилаланин + тирозин - 6 г.

Сбалансированность жировых компонентов. Животный жир должен быть ограничен в рационе до 2/3 всех поступающих жиров. При этом холестерин не должен поступать с пищей в количестве более 300 мг в сутки, а НЖК не должны составлять более чем 10% энергоценности рациона. Среди общих жиров доля растительного масла должна быть не менее 1/3, ПНЖК должны находиться в рационе в количестве от 3 до 10% его энергоценности, трансизомеры жирных кислот - не более 1% энергоценности рациона, растительные стерины - не менее 300 мг в сутки. Оптимальными считаются соотношения ПНЖК и НЖК не менее 0,5 и омега-3 ПНЖК и омега-6 ПНЖК - 1:5-10.

Сбалансированность углеводов. Крахмальные и некрахмальные полисахариды должны поступать с рационом в количестве не менее

80% всей суммы углеводов. Простые углеводы (моно- и дисахариды) не должны превышать 20% всех углеводов или 10% энергоценности рациона. При этом количество ПВ должно составлять не менее 20 г в сутки.

Сбалансированность витаминов. Витамины должны поступать в организм в количестве не ниже норм суточной физиологической потребности:

- витамин С - 90 мг;
- витамин В₁ - 1,5 мг;
- витамин В₂ - 1,8 мг;

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

- витамин В₆ - 2 мг;
- витамин РР - 20 мг;
- витамин В₁₂ - 3 мкг;
- фолатин - 400 мкг;
- биотин - 50 мкг;
- пантотеновая кислота - 5 мг;
- биофлавоноиды - 250 мг;
- витамин А (ретиноловый эквивалент) - 900 мкг;
- β-каротин - 5 мг;
- витамин Е - 15 мг;
- витамин D - 10 мкг;
- витамин К - 120 мкг.

Сбалансированность минеральных веществ и микроэлементов. Минеральные компоненты рациона должны поступать в организм в количестве, не ниже норм суточной физиологической потребности или рекомендуемого суточного поступления:

- кальций - 1000 мг;
- фосфор - 800 мг;
- магний - 400 мг;
- калий - 2500 мг;
- натрий - 1300 мг;
- железо: мужчины - 10 мг, женщины - 18 мг;
- цинк - 12 мг;
- йод - 150 мкг;
- медь - 1 мг;
- марганец - 2 мг;
- фтор - 4 мг;
- хром - 50 мкг;
- селен: мужчины - 70 мкг, женщины - 55 мкг;
- молибден - 70 мкг;
- кремний - 30 мг;
- кобальт - 10 мкг.

Вода должна поступать в организм ежедневно в количестве 1,5-2,5 л за счет собственно воды, напитков и жидкой части продуктов и блюд.

Значение режима и условий питания и основные гигиенические требования к ним. Сбалансированность питания - существенная метаболическая основа его рациональности. Однако гигиенический смысл рационального питания заключается не только в обеспечении общего баланса сложной химической структуры пищи, но и в организации питания как такового: оптимальном использовании разнообразных пищевых продуктов, соблюдении режима и условий питания. Под режимом питания обычно понимают кратность приема пищи, интервалы между отдельными приемами пищи, продолжительность каждого приема пищи, распределение продуктов и блюд по отдельным приемам пищи.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Режим питания не требует жесткого нормирования, но существуют гигиенические рекомендации, позволяющие наиболее оптимально организовать питание человека в течение периода бодрствования. Так, кратность (частота) приема пищи, как правило, должна составлять не менее 4 раз в день (желательно 5-6 раз). При четырехразовом питании предполагается следующее распределение приемов пищи по энергоценности:

- завтрак - 25%; • обед - 35-40%;
- полдник - 10-15%;
- ужин - 25%.

При шестиразовом питании:

- 1-й завтрак - 15%;
- 2-й завтрак - 15%; • обед - 35%;
- полдник - 10%;
- ужин - 20%;
- на ночь - 5%.

Таким образом, рекомендуется употреблять не менее 60% всего суточного объема пищи в первую половину дня (до 15:30) во время обоих завтраков и обеда. Время последнего за день приема пищи может быть выбрано индивидуально, но чаще всего оно не должно быть менее 1 ч до сна.

Интервалы между приемами пищи не должны превышать 3-4 ч: это способствует употреблению умеренного количества пищи в каждый прием и формирует здорового привычку не переедать. Употребление пищи в количестве большем, чем требуется (переедание), чаще всего у здорового человека связано с развитием чувства сильного голода из-за увеличения интервалов между приемами пищи. В то же время увеличение кратности питания за счет так называемых «перекусываний» между основными приемами пищи крайне нежелательно, поскольку это может изменить формирование нормального аппетита и нарушить ритмичную работу органов пищеварения. В целях выработки положительного динамического стереотипа пищевого поведения целесообразно принимать пищу, как правило, в одно и то же определенное время дня. Продолжительность еды должна быть достаточной, чтобы, не торопясь и тщательно пережевывая, съесть все блюда. Для этого, например, во время обеда потребуется не менее 30 мин. При торопливой еде человек съедает гораздо больше пищи, чем требуется, из-за относительного отставания времени насыщения и соответствующего поведенческого сигнала из мозга, которые лимитируются концентрацией в крови глюкозы и аминокислот по принципу отрицательной обратной связи. Кроме того, пища плохо измельчается и пропитывается слюной, из-за чего в дальнейшем ухудшаются ее переваривание и усвоение в желудке и кишечнике.

Глава 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПИТАНИЯ

Оценка условий приема пищи определяется, главным образом, степенью возможного влияния на качество питания в соответствии с существующими требованиями. Учитывая, что питание - сложный психоэмоциональный акт, зависящий как от качества собственно пищи, так и от окружающей обстановки, необходимо обеспечить оптимальные условия приема пищи: обстановку в помещении, климатические условия, освещенность и шумовой (музыкальный) режим, сервировку стола и т.п. В ряде случаев (питание больных или больших коллективов) условия приема пищи могут играть существенную роль в обеспечении полноценности данного процесса.

По способу организации питание может быть домашним, в системе общественного питания и смешанным. При домашнем питании человек самостоятельно покупает (а иногда выращивает и заготавливает) продовольствие, а затем готовит из него на бытовом кухонном оборудовании различные блюда. При этом хранение полуфабрикатов и готовых продуктов и блюд осуществляется в домашних условиях. Качество (полноценность и безопасность) домашнего питания полностью зависят от уровня знаний конкретных членов семьи. При преобладании питания в системе общественного питания (кафе, столовой, ресторане и т.п.) задача человека, как правило, сводится к оптимальному выбору готовых блюд в рамках так называемой модели выбора со шведского стола. В этом случае за качество отдельных продуктов и блюд отвечает производитель, а полноценность рациона в целом определяется знаниями потребителя в области питания.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

3.1. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Пищевые продукты - продукты животного, растительного, минерального или биосинтетического происхождения, употребляемые человеком в пищу в натуральном или переработанном виде. К пищевым продуктам относят напитки, жевательную резинку и вещества, применяемые при изготовлении, подготовке и переработке пищевых продуктов. Любой пищевой продукт представляет собой сложный химический комплекс, состоящий из сотен тысяч различных компонентов, способных проявлять общую и специфическую биологическую активность. При этом физиологическое значение отдельных химических веществ пищи неоднозначно. Среди них выделяют основную группу - **пищевые вещества (нутриенты)**, играющие энергетическую и пластическую роль, и несколько групп, поступающих в малых количествах:

- **минорные биологически активные соединения** (биогенные амины, производные ксантина, гликозиды, алкалоиды, полифенолы, индолы);

- **антиалиментарные факторы** (ингибиторы ферментов, авитамины, фитин, оксалаты);

- **природные токсины** (соланин, амигдалин, кумарин, фикотоксины, микотоксины).

Кроме этого в составе пищи могут содержаться остаточные количества чужеродных соединений антропогенного происхождения (пестициды, бифенилы, углеводороды, нитрозамины и т.д.). Мультикомпонентный состав пищи определяет ее общебиологические свойства, среди которых, однако, физиологической роли нутриентов принято уделять наибольшее внимание. Именно с нутриентами связывают основные качественные характеристики пищевых продуктов. Роль и значение минорных компонентов относится к предмету дополнительного изучения.

Пищевые продукты должны отвечать обычным требованиям в части органолептических и физико-химических показателей и соответствовать установленным гигиеническим требованиям к допустимому содержанию химических, в том числе радиоактивных, биологических веществ и их соединений, микроорганизмов и других биологических организмов, представляющих опасность для здоровья нынешнего и будущих поколений.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Качество пищевых продуктов - совокупность характеристик пищевой ценности и безопасности, при соответствии которых гигиеническим требованиям продукт без ущерба для здоровья будет вносить свой вклад в удовлетворение физиологических потребностей человека в пищевых веществах и энергии.

Продукты массового потребления должны полностью соответствовать заявленным качественным характеристикам и быть безопасными для всего населения. При этом для отдельных категорий населения существуют специализированные продукты питания, отвечающие специфическим требованиям:

- продукты детского питания, предназначенные для полноценного и безопасного питания детей (включая заменители грудного молока и продукты прикорма для детей раннего возраста);
- продукты диетического питания, предназначенные для лечебного и профилактического питания различных групп населения (включая смеси для парентерального и энтерального питания);
- продукты спортивного питания;
- БАД к пище.

Все требования к качеству пищевых продуктов в части их безопасности относятся и к продовольственному сырью - пищевым источникам растительного, животного, микробиологического, минерального и искусственного происхождения и воде, используемым для приготовления пищи. Обычно продовольственное сырье не используется в пищу непосредственно, а подвергается какой-либо предварительной или промышленной переработке. Минимально обрабатываемыми видами продовольствия являются овощи, фрукты, ягоды, зелень, орехи, которые должны подвергаться перед употреблением мытью (очистке), а по мере необходимости - и порционированию.

Пищевая ценность. Необходимо различать пищевую ценность отдельного продукта и рациона питания в целом. Пищевая ценность отдельного продукта определяется наличием и соотношением в его

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

композиционном составе отдельных нутриентов. При этом не существует идеального продукта, способного изолированно удовлетворить все потребности человека в пищевых веществах и энергии.

Эволюционный смысл питания заключается в целесообразности (необходимости) использовать максимально возможный по разнообразию рацион. Именно к рациону - совокупности всех продуктов, регулярно используемых в питании, предъявляются требования сбалансированности пищи. Отдельные продукты, входящие в рацион, только при их гармоничном и разнообразном поступлении способны обеспечить физиологическую и адаптационную потребность организма.

Из всего возможного разнообразия окружающего человека животного, растительного, минерального сырья и продуктов их переработки обладать пищевой ценностью, т.е. называться пищевыми продуктами, будут только те, которые отвечают следующим требованиям:

- имеют в своем составе нутриенты хотя бы из одной группы: белки, жиры, углеводы, пищевые волокна, витамины, минеральные вещества;
 - имеют благоприятные органолептические свойства: внешний вид, цвет, консистенцию, запах и вкус.
- Вместе с тем к показателям, характеризующим пищевую ценность продуктов, относятся также:
- энергетическая ценность - количество энергии, образующейся в организме при диссимиляции продукта;
 - биологическая ценность - показатель качества белка, зависящий от сбалансированности аминокислот и отражающий степень утилизации белкового азота в организме;
 - перевариваемость - соответствие химического состава продукта ферментным системам организма;
 - усвояемость - относительная степень использования организмом отдельных нутриентов, поступающих с пищевым продуктом;
 - приедаемость - скорость выработки отрицательного динамического стереотипа выбора и употребления того или иного пищевого продукта.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Таким образом, с гигиенических позиций может быть определена пищевая ценность любого продукта или группы продуктов. Рекомендации по использованию в питании отдельных продуктов (групп продуктов) основываются именно на характеристиках их пищевой ценности. От этого зависит, как часто и в каком количестве данный продукт целесообразно включать в рацион.

Например, рыба и морепродукты, обладая высокими показателями пищевой ценности практически по всем параметрам, рекомендуются к использованию большинством взрослого населения только 2-3 раза в неделю. Это связано с их высокой приедаемостью, отмечающейся у 70% европейского населения.

Высокими показателями пищевой ценности отличаются большинство традиционных продуктов нашего рациона: молоко и молочные изделия, мясо и мясопродукты, хлеб и хлебобулочные изделия, крупы, овощи, зелень, фрукты, ягоды, яйца, сливочное и растительные масла.

Существует ряд продуктов: бобовые, грибы, некоторые овощи, пере-вариваемость которых понижена из-за наличия неферментируемых компонентов. Усвояемость ряда нутриентов из их состава также будет снижена. Низкая усвояемость некоторых пищевых веществ может быть обусловлена несбалансированностью продукта или рациона в целом по ряду нутриентов. Например, дисбаланс аминокислот в пищевых продуктах значительно снижает степень их усвоения и возможность полноценного использования для синтеза аутентичных белков.

Многие комбинированные (высокотехнологичные) пищевые продукты, произведенные даже на основе традиционного продовольственного сырья, имеют неблагоприятные нутриентные соотношения (белок/жир, энергетические доли сахаров, НЖК, количества микро-нутриентов и ПВ). Вместе с тем их производство и употребление поддерживаются так называемыми потребительскими свойствами, связанными с внешними (главным образом органолептическими) характеристиками, стимулирующими их выбор на уровне пищевого поведения.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Качество пищевого продукта и его потребительские свойства - далеко не одинаковые понятия. Качество определяет всю совокупность полезных свойств продукта и в первую очередь его способность поддерживать оптимальную жизнедеятельность организма в реальных условиях существования. Внешние потребительские свойства - всего лишь образ, складывающийся в силу привычки пищевого выбора, формирующейся в результате воспитания, образования и рекламы, хотя в основе этого устанавливающегося стереотипа часто лежат генетические основания. У человека отмечается генетическая зависимость пищевого выбора жирного, сладкого и, по-видимому, соленого, что связано с особенностями питания на протяжении многотысячелетней эволюции.

Безопасность пищевых продуктов. Второй неотъемлемой составляющей качественных характеристик пищи является ее безопасность, заключающаяся в обоснованной уверенности в том, что пищевые продукты при обычных условиях их использования не представляют опасности для здоровья.

Все потенциально опасные алиментарные факторы условно можно разделить на две большие группы - биологические и химические.

К факторам биологической опасности относятся:

- биотоксины;

- прионы;
- вирусы;
- бактерии;
- простейшие;
- гельминты.

Из биологических токсинов в пищевых продуктах контролируются стафилококковый токсин и ботулотоксин, вызывающие пищевые отравления, и они не должны содержаться в пище. Содержание мико-токсинов (продуцируемых микроскопическими грибами) регламентируется в растительном продовольствии: афлатоксина В₁ - в орехах и семенах масличных), дезоксиниваленола (ДОН), зеараленона, токсина Т-2 - в зерновых продуктах, патулина - в овощах и фруктах. В молоке и молочных продуктах контролируется афлатоксин М₁.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

В рыбе семейств лососевых и скумбриевых (в том числе тунцовых) контролируется содержание гистамина. В последние годы из-за более широкого использования в питании морепродуктов (в том числе и нетрадиционных) большое значение приобретают природные токсины рыб, моллюсков (фикотоксины), водорослей. Прионы относятся к потенциально опасным факторам белковой природы, поступление которых с некоторыми мясопродуктами способно вызвать у человека заболевание, аналогичное болезни Крейтцфельда-Якоба. Рост числа заболевших людей связано с интенсификацией переноса прионов в цепи «корма-животные-человек». Данная ситуация обусловлена широким использованием в последние два десятилетия XX в. костной муки и других вторичных отходов животноводства для производства кормов, что привело к росту заболеваемости губчатой энцефалопатией у животных и увеличенному поступлению прионов в организм человека. Восприимчивость людей к прионам зависит от их генотипа. Из многочисленных вирусов, имеющих алиментарный путь поступления, с пищевыми продуктами в организм может попадать вирус ящура. Его контагиозность невелика - даже умеренная тепловая обработка приводит к инаktivации вируса. Ящур относится к так называемым карантинным инфекциям, поднадзорным санитарно-ветеринарной службе. В пищевых продуктах не допускается наличие патогенных микроорганизмов и возбудителей паразитарных заболеваний, их токсинов, вызывающих инфекционные и паразитарные болезни или представляющих другую опасность для здоровья человека. Гигиенические нормативы по микробиологическим показателям безопасности пищевых продуктов включают следующие группы микроорганизмов:

- патогенные микроорганизмы (сальмонеллы, *Listeria monocytogenes*, бактерии рода *Yersinia*);

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

- условно-патогенные микроорганизмы (*E. coli*, *S. aureus*, бактерии рода *Proteus*, *B. cereus* и сульфидредуцирующие клостридии, *Vibrio parahaemolyticus*);
- санитарно-показательные микроорганизмы: мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы (КМАФАнМ), бактерии группы кишечных палочек (БГКП) (колиформы), бактерии семейства *Enterobacteriaceae*, энтерококки;
- микроорганизмы порчи - дрожжи и плесневые грибы, молочнокислые микроорганизмы;
- микроорганизмы заквасочной микрофлоры и пробиотические микроорганизмы (молочнокислые, пропионовокислые, дрожжи, бифидобактерии, ацидофильные бактерии и др.) - в продуктах с нормируемым уровнем биотехнологической (в том числе генетически модифицированной) микрофлоры и в диетических (про-биотических) продуктах.

Нормирование микробиологических показателей безопасности пищевых продуктов осуществляется для большинства групп микроорганизмов по альтернативному принципу, т.е. нормируется масса продукта, в которой не допускаются БГКП, большинство условно-патогенных, а также патогенные микроорганизмы. В мясе и мясопродуктах не допускается наличие возбудителей паразитарных заболеваний: финн (цистицерков), личинок трихинелл и эхинококков, цист, саркоцист и токсоплазм. В рыбе, ракообразных, моллюсках, земноводных, пресмыкающихся и продуктах их переработки не допускается наличие живых личинок паразитов, опасных для здоровья человека, в том числе трематод (описторхисов, нанофиетусов и др.), цестод (дифиллоботриумов) и нематод (диоктофим и др.), скребней. В свежих и свежемороженых зелени столовой, овощах, фруктах, ягодах не допускается наличие яиц гельминтов и цист кишечных патогенных простейших. К факторам химической опасности относятся вещества, которые можно условно разделить на две большие группы (табл. 3.1):

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

- экологически обусловленные соединения, концентрация которых в биосферных средах и продовольствии растет в результате антропогенной деятельности;
 - целенаправленно вносимые в процессе продовольственного и пищевого производства.
- Таблица 3.1. Классификация ксенобиотиков

Группа	Химические ксенобиотики	Контролируемые пищевые продукты
Экологически обусловленные	Токсичные элементы (тяжелые металлы и мышьяк)	Все виды продовольствия
	Радионуклиды (¹³⁷ Cs, ⁹⁰ Sr)	Все виды продовольствия
	Полихлорированные бифенилы (ПХБ)	Рыба и рыбопродукты
	Бенз(а)пирен	Зерно, копченые мясные и рыбные продукты

Целенаправленно вносимые	Пестициды	Все виды продовольствия
	Нитраты	Флодоовощная продукция
	Стимуляторы роста (гормоны и антибиотики)	Продукты животного происхождения, в том числе продукты пчеловодства
Образующиеся в продукте	Акриламид	Чипсы, подгоревшая поверхность высокоуглеводного (мучного) продукта
	N-нитрозамины	Рыба (рыбопродукты) и мясные продукты (холодного и горячего копчения); пивоваренный солод (нефильтрованное пиво)
Продукты деструкции контактирующих с пищей материалов (посуда, упаковка, тара)		Контактирующие продукты

Все чужеродные вещества, нормируемые в продовольственном сырье и пищевых продуктах, делятся также по степени ксенобио-тичности. Вещества, относящиеся к абсолютным ксенобиотикам: пестициды, полихлорированные бифенилы, полициклические углеводороды - появились в биосфере сравнительно недавно (поскольку синтезированы человеком *de novo*) и в силу этого эволюционно человеку незнакомы. Любые их количества, поступающие в организм, вызывают ответные реакции адаптационно-защитных систем, т.е. обладают абсолютным (качественным) ксенобиотическим потенциалом. Более того, в процессе биотрансформации 80% этих ксенобиотиков образуются более токсичные соединения (процесс метаболической активации).

Другие загрязнители пищи, например токсичные элементы, радионуклиды, нитраты, имеют относительную (количественную) ксенобиотичность, поскольку имеют определенный эволюционно сложившийся фон, который не вызывает адаптационных изменений в организме. Превышение фоновых поступлений данных чужеродных соединений вызывает стрессовый режим функционирования защитных механизмов и требует определенной адаптации. Адаптационная резистентность развивается в ответ на поступление чужеродных соединений в количествах ниже нормируемых величин. При превышении гигиенических нормативов может сложиться ситуация, характеризующаяся дезадаптацией, с последующим развитием патологических проявлений.

Общие принципы нормирования ксенобиотиков в пищевых продуктах. В гигиене базисным регламентом нормирования ксенобиотиков является допустимая суточная доза нормируемого чужеродного вещества. Допустимая суточная доза - максимальная доза (рассчитанная на килограмм массы тела человека), ежедневное поступление которой на протяжении всей жизни человека безвредно, т.е. не оказывает неблагоприятного влияния на жизнедеятельность, здоровье настоящего и будущих поколений. Умножая допустимую суточную дозу на массу тела человека (в среднем 60 кг), определяют допустимое суточное поступление соединения в составе пищевого рациона (с учетом других значимых путей поступления). Зная допустимую суточную дозу, допустимое суточное поступление и средний набор пищевых продуктов в суточном рационе, рассчитывают максимально допустимые уровни (МДУ) или предельно допустимые концентрации (ПДК) ксенобиотика в тех продуктах, в которых он может находиться. В пищевом продукте нормиру-

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

емое соединение (элемент) может содержаться в концентрации (МДУ, ПДК), которая отвечает следующим требованиям:

- безвредна для человека (популяции) при сколько угодно длительном употреблении данного пищевого продукта в реально возможном для большинства населения (более 97,5%) суточном количестве;
- не ухудшает органолептических свойств пищевого продукта;
- не оказывает негативного влияния на пищевую ценность продукта, его сохранность и технологические свойства;
- не превышает фактическую концентрацию нормируемого соединения (элемента) в пищевом продукте.

3.2. ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДУКТОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Продукты растительного происхождения эволюционно составляют значительную долю в рационе как по общему количеству - около 1300-1400 г в сутки, так и по ассортименту - не менее 10-15 наименований (в виде отдельных продуктов или в составе блюд) ежедневно. К ним относятся зерновые продукты, овощи, бобовые, фрукты, зелень, ягоды, орехи, семена, растительные масла.

Растительные продукты являются единственными значимыми природными источниками в питании крахмала, некрахмальных полисахаридов (ПВ), витамина С, витамина Е, β-каротина, биофлавоноидов и основными источниками ПНЖК, калия, магния, марганца.

3.2.1. ЗЕРНОВЫЕ ПРОДУКТЫ

Зерновые продукты объединяют многочисленную группу компонентов рациона, получаемых в результате технологической переработки злаковых растений: пшеницы, ржи, овса, гречихи, риса, кукурузы, ячменя, проса, сорго. В историческом плане зерновые продукты всегда составляли основу питания большинства населения планеты, пожалуй, за исключением жителей Крайнего Севера.

Зерно большинства продовольственных культур состоит из трех частей: эндосперма (85% общей массы), зародыша (1,5% общей массы) и оболочки (13,5% общей массы). Эндосперм содержит крахмал и белок. Белок содержится также и в зародыше. В оболочках и зародыше сконцентрированы жир, пищевые волокна, основная часть витаминов и минеральных веществ.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Нутриентный состав зерновых культур в среднем характеризуется наличием 10-12% белка, 2-4% жира, 60-70% углеводов. Зерновые продукты являются основными источниками сложных углеводов (крахмала) в питании человека, обеспечивая поступление 70-90% этого макро-нутриента с пищей. Белок зерна (особенно эндосперма) дефицитен по лизину и треонину и имеет в силу этого невысокую биологическую ценность. При этом, однако, в составе смешанного рациона питания зерновые обеспечивают около 40% потребности в белке. Жир зерновых, находящийся в зародыше и оболочках, содержит незаменимые ПНЖК (линолевую и линоленовую), фосфолипиды, токоферолы. В зародышевой части зерна содержатся также фитоэстрогены и фитостерины, обладающие известной биологической активностью. Традиционные продукты переработки зерна (мука и крупы) являются источниками растительного белка, углеводов (полисахаридов), витаминов В₁, В₆, РР, фолиевой кислоты, магния, калия.

В процессе производства муки и крупы из зерна в различной степени удаляются оболочки и зародышевая часть - так называемые отруби. Чем больше отрубей удалено из муки, тем выше ее сорт. В муке высшего и первого сортов отрубей во много раз меньше, чем в муке второго сорта и обойной. Таким образом, технология производства муки и крупы обуславливает значительные потери ПВ, витаминов (группы В и Е), минеральных веществ. Для компенсации технологических потерь указанных нутриентов разработаны и используются приемы обогащения муки и круп витаминами (В₁, В₂, РР) и минеральными веществами (железом).

Крупы. Производство крупы из зерна связано с удалением наружных оболочек, зародыша (шелушением, шлифовкой) и измельчением (дроблением). В настоящее время для повышения степени готовности крупы к употреблению (требуется лишь минимальное кулинарное воздействие) используют дополнительные технологии переработки круп (гипербарические, температурные). При производстве крупы из зерна выход готового продукта составляет 50-75% в зависимости от степени переработки и очистки. В данном случае наблюдаются те же закономерности, что и при производстве муки: чем глубже степень переработки крупы, тем меньше микронутриентов и ПВ остается в конечном продукте.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Наиболее распространенные крупы (табл. 3.2) в питании населения могут использоваться либо ежедневно в небольших количествах (например, 4-5 столовых ложек готового геркулеса), либо 2-3 раза в неделю в виде порции каши или крупяного гарнира.

Таблица 3.2. Зерновые культуры - источники круп

Зерновая культура	Крупы
Пшеница	Манная
	«Артек»
Овес	Овсяная
	«Геркулес»
	Толокно
Рис	Рисовая
Гречиха	Ядрица
	Продел
Просо	Пшено
Ячмень	Перловая
	Ячневая
Кукуруза	Кукурузная

Наибольшая пищевая ценность отмечается у гречневой и овсяной круп. Наименьшую нагрузку на желудочно-кишечный тракт оказывают каши из манной крупы и риса. К слизистым кашам относятся овсяная и перловая. Крупы относятся к продуктам длительного хранения в силу того, что их влажность в норме не превышает 15%. В крупах, как и в зерне, строго регламентируется наличие различных примесей (металлопримесей, семян сорных растений, насекомых). В настоящее время широкую распространенность получили высокотехнологичные продукты переработки зерна - хлопья, используемые в виде готовых компонентов рациона в составе различных блюд: хлопья с молоком, мюсли (смесь хлопьев с орехами, семенами, сухофруктами и т.п.). Преимуществами зерновых хлопьев являются технологическая простота их обогащения витаминами и минеральными веществами, высокие вкусовые качества и быстрота приготовления в домашних условиях. Основным недостатком комбинированных хлопьев (мюсли) - высокое содержание в них жира (за счет добавленных орехов, семян и шоколада) и моно- и дисахаридов (за счет добавленного сахара и сладостей).

Мука зерновых культур лежит в основе рецептуры таких широко распространенных продуктов, как хлебобулочные изделия и макароны.

Хлеб относится к основным ежедневным продуктам рациона, обладающим высокими показателями пищевой ценности и обеспечивающим организм сложными углеводами (крахмалом и ПВ), белками, витаминами (В₁, В₂, В₆, РР, фолатом, Е), магнием, железом. При энергозатратах 2800 ккал необходимо ежедневно включать в рацион хлеб различных сортов в количестве 360 г (9 стандартных кусков).

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Производство хлеба связано с различными технологиями, обусловленными историческими и национальными особенностями. В основе производства хлеба лежат процессы приготовления теста и выпечка. Современные способы приготовления теста включают как традиционные (дрожжевые) бродильные процессы, так и использование различных пищевых добавок (разрыхлителей, ферментных препаратов и т.п.). Основные превращения в процессе созревания теста и выпечки хлеба происходят в белковых коллоидах (клейковине) и углеводных композициях муки: на первом этапе - за счет

их ферментации и набухания в результате поглощения влаги, а на заключительном - в результате клейстеризации крахмала и коагуляции белков.

Качество хлеба напрямую будет зависеть от характеристик муки и других компонентов рецептуры, выполнения технологического регламента и условий хранения. Увеличение влажности, повышение кислотности и понижение пористости ухудшают не только органолептические показатели хлеба, но и его перевариваемость и степень усвоения нутри-ентов.

Черствение хлеба связано с потерей крахмальным коллоидом способности удерживать воду, которая в этих условиях переходит в клейковину. При повышении температуры (в горячей духовке или печи) вода переходит обратно в крахмальный коллоид, придавая, таким образом, процессу черствения обратимость.

Хлеб, как правило, не служит средой для развития и размножения микроорганизмов, способных вызывать пищевые отравления. Вместе с тем существует несколько форм микробиологической порчи хлеба, являющихся основанием исключить его использование в питании: плесневение, картофельная болезнь, поражение пигментообразующи-ми бактериями.

Плесневение хлеба связано с развитием в мякише грибов родов *Penicillium glaucum*, *Aspergillus glaucum*, *Mucor mucedo*. Развитие плесневых грибов происходит при повышенной влажности хлеба и сопровождается не только ухудшением внешнего вида продукта, но и появлением неприятного запаха и накоплением токсичных соединений (микотоксинов).

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Картофельная (тягучая) болезнь возникает в результате развития в мякише спороносных сапрофитных бактерий рода *Mesentericus*, широко распространенных в окружающей среде. Картофельной болезнью поражается только пшеничный хлеб, отличающийся повышенной влажностью и невысокой кислотностью, при его неправильном хранении (высокой температуре, плохой вентиляции) в летнее время года. Мякиш пораженного хлеба представляет собой липкую, тягучую грязно-коричневую массу с запахом гниющих фруктов.

При нарушении регламента хранения пшеничного хлеба (высокой влажности и температуре) на поверхности изделий могут интенсивно размножаться пигментообразующие микроорганизмы *B. prodigiosus* (чудесная палочка) с образованием слизистых пятен ярко-красного цвета.

Профилактика поражений хлеба микроорганизмами порчи заключается в строгом соблюдении технологических регламентов производства и санитарных условий хранения хлеба.

Макаронные изделия. К макаронным изделиям относится широкий ассортимент продуктов, изготовленных из пшеничной муки высшего качества, иногда с добавлением яиц и молока: вермишель, спагетти, рожки, лапша и т.п. Макароны характеризуются высокой пищевой ценностью и калорийностью. Они подлежат длительному хранению и быстро доводятся до кулинарной готовности. Макароны лежат в основе многочисленных комбинированных блюд, например паст. Однако целесообразность их ежедневного использования в питании зависит от уровня энергозатрат: при малоподвижном образе жизни рекомендуется включать в рацион не более 1-2 макаронных блюд в неделю.

Сдобные кондитерские изделия. К данному виду изделий относятся продукты с добавлением в тесто масла, сахара, яиц. Сдобные хлебобулочные изделия условно можно разделить на две группы: мучные (печенье, пряники, сладкие булочки и т.п.) и кремовые (торты, пирожные) кондитерские изделия. Основное отличие пищевой ценности кондитерских изделий от данного показателя у хлеба заключается в том, что калорийность последнего определяется крахмалом, тогда как у сдобных и тем более кремовых изделий - сахаром и жиром. В силу этого употребление сдобных кондитерских изделий должно быть максимально ограничено, особенно у людей с низкими энергозатратами. Степень такого ограничения вполне соответствует постулату «чем меньше - тем лучше».

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

При выборе пищевого продукта, выработанного на основе зерновых, предпочтение следует отдавать продукции из цельного зерна, из муки с максимальным сохранением отрубей (второго сорта и обойной), а также обогащенным продуктам. Зерновые продукты, содержащие более 50% компонентов цельного зерна, относятся к так называемым продуктам здорового питания и рекомендуются к ежедневному включению в рацион.

Для увеличения пищевой (в первую очередь биологической) ценности продуктов на основе зерновых оптимальными можно считать сочетания круп, теста, макаронных изделий с молоком и молочными продуктами, мясом, яйцами: каши с молоком, пироги с соответствующими начинками, пицца, пасты (комбинированные макаронные изделия), пельмени, вареники, макароны с сыром и т.п.

Роль зерновых продуктов в возникновении заболеваний человека и формировании чужеродной нагрузки. Снижение качества зерна и его порча возможны в результате загрязнения его плесневыми грибами, семенами сорных растений и насекомыми-вредителями (клещами, жуками, бабочками).

В природных условиях на поверхности зерна присутствует постоянная эпифитная микрофлора (не представляющая опасность для человека) и фитопатогенная микрофлора, которая при определенных условиях (высокой влажности и температуре) может вызывать различные поражения зерна, делая его непригодным для целей питания из-за накопления природных токсичных соединений.

В зерне контролируется содержание таких грибов, как головня, спорынья, а также грибов, продуцирующих микотоксины. Зерно может быть загрязнено семенами сорных растений, содержащими природные токсины - алкалоиды, сапонины, гликозиды: горчаком, софорой, термопсисом, куколом, вязелем, плевелом, трихо-десмой, гелиотропом.

Из всех нормируемых в зерне чужеродных веществ (табл. 3.3) наибольший вклад в общепопуляционную нагрузку вносят микотоксины, пестициды и токсичные элементы.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Контроль за качеством зерна при его выращивании и получении осуществляет соответствующая служба Министерства сельского хозяйства. Государственный санитарно-эпидемиологический надзор проводится в отношении производства и оборота пищевой продукции на основе зерновых.

Таблица 3.3. Нормируемые в зерне чужеродные вещества и примеси

Группа чужеродных веществ (примесей)	Показатели	Примечания
Токсичные элементы	Свинец, мышьяк, кадмий, ртуть	-
Микотоксины	Афлатоксин В ₁	Пшеница

	ДОН	Ячмень
	Т-2 токсин	-
	Зеараленон	Пшеница, ячмень, кукуруза
Нитрозамины	Сумма НДМА и НДЭА	Пивоваренный ячменный солод
Бенз(а)пирен	-	-
Пестициды	Гексахлорциклогексан, ДДТ, гексахлорбензол, 2,4-Д кислота, ртутьорганические соединения	-
	Также все пестициды, используемые при производстве зерна	
Радионуклиды	Цезий-137	-
	Стронций-90	
Примеси	Зерна с розовой окраской	Рожь
	Зерна с яркой желто-зеленой флуоресценцией	Кукуруза

Примечания: НДМА - нитрозодиметиламин, НДЭА - нитрозодиэтиламин, ДДТ - дихлордифенилтрихлорметилметан.

3.2.2. БОБОВЫЕ

К бобовым относятся разнообразные продукты, используемые повсеместно в питании. Исторически сложилось так, что максимально широко они включены в рацион в азиатском регионе и в меньшей степени представлены в среднеевропейском питании. В группу бобовых относятся собственно бобы (различные виды), горох, фасоль, чечевица, соя, нут, маш, чина. К бобовым растениям относится также арахис, но в силу традиций он на потребительском уровне рассматривается в качестве ореха.

Нутриентный состав бобовых растений (за исключением сои) характеризуется в среднем наличием 20-24% белка, 2-4% жира, 38-44% крахмала, 6-12% ПВ. В сое содержание белка достигает 35%, жира - 20%, ПВ - 10,5% при низком уровне крахмала - 3,5%.

Белки бобовых обладают наибольшей биологической ценностью среди растительных продуктов, уступая, однако, животным белкам по сбалансированности незаменимых аминокислот (главным образом серосодержащих) и по усвояемости. Жировой компонент отличается высоким содержанием ПНЖК и суммы токоферолов. Бобовые также могут рассматриваться в качестве хороших пищевых источников фола-тов, железа, калия, магния.

Наиболее часто в среднеевропейский рацион в натуральном виде включаются горох и фасоль. Использование бобовых в питании затруднено из-за их низкой перевариваемости и усвояемости, которые могут быть повышены в результате предварительной кулинарной обработки (например, для гороха и фасоли), а также длительной ферментации или глубокой технологической переработки (для сои).

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Соя в настоящее время используется после высокотехнологичной промышленной переработки в виде белковых продуктов (соевой муки и ее текстурированных форм, изолята и гидролизата соевого белка) в качестве компонента комбинированных рецептур, таких как колбасные изделия, мясные и рыбные полуфабрикаты, кондитерские изделия. В питании используются также другие продукты переработки сои: соевое масло, ферментированные соевые продукты, соевое молоко и продукты на его основе (мисо, тофу, мороженое, майонез), соевые проростки. Из сои получают также высокоценные пищевые компоненты: лецитин и фруктозу, используемые при производстве широкого ассортимента продуктов.

Вместе с тем в соевых продуктах, например в соевой муке, содержатся биологически активные соединения (вещества с зобогенным эффектом), антиалиментарные факторы (ингибиторы трипсина) и неперевариваемые компоненты (олигосахариды), что снижает пищевую ценность продукта, содержащего соевую муку, и для некоторых категорий населения являются лимитирующими факторами для включения в рацион.

В последние годы особое внимание привлекает наличие в бобовых продуктах (в частности, в сое) биологически активных соединений, относящихся к группе так называемых фитоэстрогенов - изофлаво-нов и лигнанов. Соевые изофлавоны (генистин, диадзин, глицитин) обладают эстрогенной активностью, взаимодействуя непосредственно со специфическими рецепторами различных тканей. Лигнаны (энтеро-диол и энтеролактон) обладают аналогичной биологической активностью, но, в отличие от изофлавонов, они содержатся также в зерновых, семенах, некоторых ягодах (клубнике, клюкве), плодах (киви), овощах (спарже), чае, кофе и в силу этого являются основными фитоэстрогенами среднеевропейской диеты.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

3.2.3. ОВОЩИ, ЗЕЛЕНЬ, ФРУКТЫ, ПЛОДЫ И ЯГОДЫ

Овощи, зелень, фрукты, плоды и ягоды (далее - овощи и фрукты) относятся к группе растительных продуктов обязательного ежедневного употребления. Данная группа является одной из наиболее многочисленных по ассортименту (табл. 3.4) и включает десятки наименований традиционных пищевых продуктов. Условно говоря, овощи и фрукты составляют вторую значительную часть растительной группы продуктов, дополняя зерновые и бобовые.

Таблица 3.4. Овощи и фрукты, используемые в питании человека

Овощи	Клубнеплоды	Картофель
	Корнеплоды	Свекла, морковь, редис, репа, редька, сельдерей, петрушка (корень)
	Капустные	Белокочанная, краснокочанная, савойская, брюссельская, цветная, брокколи, кольраби
	Луковые	Лук репчатый, лук-порей, чеснок, черемша
	Салатно-шпинатные	Салат, шпинат, щавель
	Тыквенные	Тыква, огурцы, кабачки, арбузы, дыни, патиссоны
	Томатные	Томаты, баклажаны, перец
	Десертные	Спаржа, артишок, ревень
	Пряные	Укроп, петрушка, эстрагон, хрен
Фрукты	Косточковые	Абрикосы, персики, сливы, черешня, вишня, кизил
	Семечковые	Айва, груши, яблоки, рябина
	Цитрусовые	Апельсины, грейпфруты, мандарины, лаймы, лимоны
	Субтропические и тропические культуры	Авокадо, ананасы, бананы, гранаты, киви, манго, папайя, хурма
Ягоды	-	Виноград, клубника, черника, голубика, клюква, смородина (черная, красная, белая), крыжовник, брусника, малина, ежевика

Овощи и фрукты являются исключительными источниками важнейших незаменимых нутриентов: аскорбиновой кислоты, β-каротина, биофлавоноидов. В их составе содержатся в значительном количестве пищевые волокна, магний, калий, железо, фолиевая кислота, витамин К. Из углеводов наиболее широко представлены природные формы моно- и дисахаридов, а в ряде овощей (картофеле) - и значимое количество крахмала. Белок в овощах и фруктах представлен в количестве 0,3-2,5% и зачастую имеет дефицит незаменимых аминокислот (лейцина и серосодержащих). В то же время в овощах и фруктах отмечается низкое содержание жиров (менее 1%), натрия и хлора. Они в целом содержат много воды и относительно мало калорий (за исключением сухофруктов). Овощи и фрукты в питании относятся к источникам щелочных валентностей.

В составе овощей и фруктов в организм поступает ряд биологически активных соединений, играющих важную роль в жизнедеятельности человека. Среди них особое внимание привлекают органические кислоты и эфирные масла, обеспечивающие естественную регуляцию пищеварения за счет усиления ферментативной активности и моторики на протяжении всего желудочно-кишечного тракта.

Среди природных органических кислот наиболее распространенными являются яблочная, лимонная и винная, содержащиеся в существенных количествах в большинстве плодов, ягод и цитрусовых. В меньших количествах в некоторых плодах и ягодах обнаруживаются другие органические кислоты: янтарная - в крыжовнике, смородине, винограде; салициловая - в землянике, малине, вишне; муравьиная - в малине; бензойная - в бруснике и клюкве.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Необходимо помнить, что некоторые органические кислоты могут играть и антиалиментарную роль. Так, щавелевая кислота, присутствующая в больших количествах в шпинате, щавеле, ревене, инжире, свекле, образует неусвояемые соли (оксалаты) с кальцием, магнием и другими минералами, значительно снижая их биодоступность.

Эфирные масла придают овощам и фруктам своеобразные вкус и аромат и в небольших количествах являются естественными стимуляторами аппетита. Они обладают также антисептическими свойствами.

Дубильные вещества, например танины, содержащиеся в чернике или чае, напротив, тормозят секреторную активность желудка и кишечника.

В последние годы особое внимание привлекает биологическая роль таких тиоловых (серосодержащих) органических соединений, как индолы. Индолы, присутствующие в капустных овощах, используются организмом во второй фазе трансформации ксенобиотиков, обеспечивая снижение риска развития отдаленных последствий (канцерогенности и мутагенности).

В эволюционном плане овощи и фрукты являются единственными источниками в питании зеленого пигмента - хлорофилла. Хлорофилл, по-видимому, как и растительные полифенолы, используется организмом в качестве дополнительного конъюгационного агента, способного эффективно детоксифицировать потенциально канцерогенные соединения (полиароматические углеводороды, нитрозамины, афлатоксины).

Таким образом, овощи и фрукты при их ежедневном поступлении с рационом, являясь источниками незаменимых нутриентов, также естественным образом оптимизируют работу желудочно-кишечного тракта и поддерживают нормальный уровень пищеварения в целом за счет наличия в их составе витаминов, минералов, ПВ, органических кислот и других

биологически активных соединений. Овощи и фрукты обеспечивают нормальную моторику желудочно-кишечного тракта, стимулируют выработку и отделение ферментов и желчи, участвуют в поддержании нормального микробиоценоза кишечника (пребиотический эффект), формируют каловые массы.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Ежедневно в рацион человека с энергозатратами 2800 ккал должны быть включены: 300 г картофеля, 400 г других овощей, 50 г бобовых, 200 г фруктов, цитрусовых и ягод. Овощи и фрукты можно включать в рацион в виде отдельного блюда или в составе сложных блюд (салатов, гарниров).

Немаловажной является форма использования овощей и фруктов в питании - их можно включать в рацион в разнообразных видах: сыром, вареном, тушеном, запеченном, жареном и т.п. Способ кулинарной обработки напрямую определяет сохранение (изменение) пищевой ценности продукта. Для ряда овощей и фруктов наиболее предпочтительной формой использования в пищу является включение в рацион сырого (термически необработанного, но вымытого!) продукта либо отдельно, либо в составе сложноподкомпонентной рецептуры (например, салата). К таким продуктам относятся большинство фруктов, плодов и ягод, а также овощи - томаты, огурцы, перец, морковь, капуста, укроп, петрушка, салат, редис. В этом случае практически не происходит кулинарных потерь витаминов, минеральных веществ, биологически активных соединений, и, что немаловажно, продукт сохраняет свой природный химический состав.

Другие способы приготовления указанных овощей и фруктов могут снижать пищевую ценность готового блюда. Например, при отваривании и в меньшей степени при запекании и припускании происходит потеря витаминов (особенно аскорбиновой кислоты) и минеральных веществ. Вместе с тем для ряда овощей (картофеля, тыквы, кабачков, баклажанов) тепловая обработка не только улучшает органолептические свойства, но и повышает степень переваривания и усвоения данных продуктов.

Любая комбинация овощей и фруктов в рамках многокомпонентной рецептуры со значительным количеством жира или сахара приводит к существенному снижению пищевой ценности готового продукта в результате увеличения его калорийности и ухудшения соотношений макронутриентов. Так, приготовление овощей с добавлением жира (или тем более во фритюре) увеличивает долю жировых калорий в продукте в ущерб углеводным и белковым. Аналогичным образом возрастает доля калорий за счет моно- и дисахаридов во фруктовых и ягодных вареньях, джемах.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Вместе с тем салаты из сырых овощей целесообразно заправлять небольшим количеством растительного масла (майонеза). Для фруктовых салатов хорошей заправкой можно считать соки или кисломолочные продукты (йогурты). Овощи, богатые каротиноидами (например, морковь, тыква), в целях увеличения биодоступности последних рекомендуют готовить в виде отварного блюда, заправленного сметаной или маслом.

Овощи и фрукты в целях их хранения и использования в пищу также подвергают солению, квашению, маринованию, сушке, замораживанию. Квашение капусты и яблок, связанное с молочнокислым брожением, позволяет получить благоприятный по органолептическим свойствам продукт длительного хранения, обладающий большинством полезных качеств свежего сырья (в том числе и значительное содержание аскорбиновой кислоты). Расширенному применению в питании квашеных, соленых и маринованных овощей и фруктов препятствует высокое содержание в них поваренной соли.

При замораживании практически не происходит потерь микронутриентов, что позволяет отнести этот способ хранения овощей и фруктов к наиболее оптимальному.

Роль овощей и фруктов в возникновении заболеваний человека и в формировании чужеродной нагрузки. Овощи и фрукты могут подвергаться порче в результате поражения их микроскопическими грибами, бактериями, вирусами при хранении. Большинство поврежденных овощей

и фруктов не могут использоваться для питания из-за явных органолептических ограничений. Примерами повреждения овощей и фруктов могут служить фитофтора и фузариум (сухая гниль) у картофеля, а также белая гниль у капусты, свеклы, моркови, томатов.

Микробиологическая безопасность овощей и фруктов достигается при санитарно-эпидемиологическом контроле свежих, свежемороженых и переработанных продуктов по таким показателям, как КМАФАнМ, БГКП, сальмонеллы и листерии, дрожжи и плесени. В отношении плодоовощной продукции регламентируется также проведение санитарно-паразитологических исследований на наличие яиц контактных и геогельминтов, биогельминтов, личинок гельминтов, цист лямблий.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Выращивание овощей и фруктов связано с широким использованием минеральных удобрений (особенно азотных) и пестицидов. С учетом этого в настоящее время в плодоовощной продукции нормируется содержание нитратов, пестицидов (гексахлорциклогексана, ДДТ и всех соединений, которые использовались при выращивании), а также токсических элементов (свинца, мышьяка, кадмия и ртути) и радионуклидов (цезия-137 и стронция-90). Учитывая долю овощей и фруктов в питании, можно сказать, что они являются основными поставщиками нитратов в организм и вносят значительный вклад в общую токсическую (за счет пестицидов, тяжелых металлов и мышьяка) и радионуклидную алиментарную нагрузку.

3.2.4. ГРИБЫ

Грибы относятся к традиционным продуктам рациона и широко используются в питании как в составе самостоятельных блюд (грибы жареные, жульены), так и в виде вкусовых компонентов сложных рецептур. В пищу употребляют грибное плодовое тело, которое состоит из шляпки и ножки и чаще всего занимает надземное положение (исключение составляют трюфели, плодовое тело которых находится в земле).

По своему химическому составу они занимают промежуточное положение между растительными и животными продуктами. Их нутри-ентограмма близка к овощной (1-3% белка, 0,4-1,7% жира, 1-3,5% углеводов, 1-2,5% ПВ), хотя они уступают овощам и фруктам по содержанию углеводов. В грибах также много калия, железа, цинка, хрома, витаминов С, РР, и они имеют низкую калорийность (9-23 ккал в 100 г).

С животными продуктами их объединяет наличие гликогена, хитина, экстрактивных веществ (пуринов, мочевины) и высокое содержание фосфора.

Биологическая ценность грибов невысока: аминокислотный состав характеризуется дефицитом валина и серосодержащих аминокислот, усвояемость белка не превышает 70%, что связано с его плохой перевариваемостью.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Съедобные грибы делятся на губчатые или трубчатые (белые, подосиновики, подберезовики, маслята), пластинчатые (грузди, рыжики, сыроежки, лисички, опята, шампиньоны, вешенки) и сумчатые (трюфели, сморчки). Большинство грибов относятся к дикорастущим видам и подлежат сбору в летне-осенний сезон. Такие грибы, как шампиньоны и вешенки, искусственно культивируются в специально оборудованных условиях.

Свежие грибы не подлежат длительному хранению и относятся к скоропортящимся продуктам. Все дикорастущие традиционно собираемые грибы способны накапливать чужеродные соединения (тяжелые металлы, радионуклиды, агрохимикаты) в больших количествах. Вследствие их способности концентрировать загрязнители в количествах, значительно превышающих их содержание в других средовых объектах, грибы получили название «ловушки ксенобиотиков». Перечень нормируемых в грибах чужеродных веществ аналогичен таковому для овощей и фруктов. Кроме съедобных грибов, в природе произрастают также ядовитые и несъедобные грибы (бледная поганка, мухоморы, ложные опята), ошибочное употребление которых в пищу может вызвать пищевое отравление, в том числе и со смертельным исходом.

3.2.5. ОРЕХИ, СЕМЕНА И МАСЛИЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ

В группу орехов включаются миндаль, фундук, фисташки, кешью, грецкий орех, лесной орех (лещина), кедровый орех и относящийся к бобовым арахис. Все они имеют сходный химический состав: 15-25% белка, 45-60% жира, 5-12% углеводов, 3-10% ПВ. Орехи содержат значимые количества калия, магния, кальция, фосфора, железа, селена, марганца, молибдена, кобальта, никеля, витаминов В₁, В₂, РР, Е.

Белок орехов не отличается высоким качеством: отмечается выраженный дефицит серосодержащих аминокислот, лизина и треонина. Для коррекции аминокраммы целесообразно сочетать орехи в питании с источниками животных белков (мясом, молочными продуктами).

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Совместное употребление орехов и зерновых продуктов (например, выпечка с ореховой начинкой) лишь усугубляет аминокислотный дисбаланс данных растительных продуктов. В этой связи включение в рацион мюсли или других комбинированных сухих завтраков на орехово-зерновой основе требует их употребления вместе с молочными продуктами (молоком, йогуртом и т.п.). Жировой компонент орехов включает большое количество ПНЖК и МНЖК, а также содержит много токоферолов и по своим характеристикам близок к составу растительных масел. Практически такой же пищевой ценностью обладают семена масличных культур, непосредственно используемые в питании, например, семена подсолнечника. Таким образом, орехи и семена относятся к продуктам с высокой пищевой ценностью. Однако в силу высокого содержания в них жирового компонента и, соответственно, большой калорийности (550- 650 ккал в 100 г), орехи (семена), как правило, не должны включаться в рацион человека с энергозатратами 2800 ккал в количестве, превышающем 70 г в неделю. Отдельного внимания заслуживает высокий аллергенный потенциал орехов. Возможность сенсibilизирующего действия орехов и продуктов, их содержащих, выявляемого более чем у 1% населения, требует обязательного учета при рекомендациях об использовании орехов в питании. Микробиологическая безопасность орехов контролируется по таким показателям, как БГКП, сальмонеллы и плесени. Среди химических загрязнителей в орехах и семенах нормируются токсичные элементы, радионуклиды, пестициды (гексахлорцикло-гексан, ДДТ и др.), а также афлатоксин В₁. Именно с микотоксинами связана основная опасность чужеродной нагрузки на организм при использовании орехов и семян в питании. Семена (бобы) масличных культур являются сырьем для получения растительных масел. Для этих целей используются семена подсолнечника, рапса, хлопчатника, кунжута, льна, горчицы, бобы сои, а также кукуруза, арахис и оливки. Меньшее пищевое значение имеет масло, полученное из семян тыквы, томатов и арбуза (табл. 3.5).

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Извлечение масла из растительного сырья производится либо экстрагированием, либо прессованием. Прессование относится к наиболее щадящим методам получения готового продукта и делится, в свою очередь, на холодное и горячее. При холодном прессовании полученное масло содержит много слизи-

Таблица 3.5. Нутриентный состав различных растительных масел, майонеза и маргарина в 100 г продукта

Вид масла	НЖК, г					МНЖК, г	ПНЖК, г			Витамин Е (α-токоферол), мг + γ-токоферол, мг	Витамин К, мкг	Фитостерины, мг
	всего	12:0	14:0	16:0	18:0		всего	18:2	18:3			
Подсолнечное масло	6,2	0	0	4,28	1,9	14,35	74,6	74,6	0	34,1	7,1	444
Соевое масло	15,65	0	0	10,5	4,4	22,8	57,7	50,9	6,8	8,18+64,2	183	293
Оливковое масло	13,8	0	0	11,2	1,95	72,96	10,52	9,7	0,7	14,35+0,83	60,2	221
Кукурузное масло	12,95	0	0	10,6	1,85	27,6	54,7	53,5	1,16	14,3	1,9	968
Рапсовое масло	7,36	0	0	4,29	2,09	63,27	28,14	19	9,1	17,5+27,3	71,3	657
Льняное масло	8,97	0	0	5,1	3,3	18,4	67,8	14,3	53,4	0,47+28,7	9,3	334
Пальмоядровое масло	81,5	47	16,4	8,1	2,8	11,4	1,6	1,6	0	3,81	24,7	95
Пальмовое масло	49,3	0	1	43,5	4,3	37	9,3	9,1	0,2	15,9	8	0

Масло кокосового ореха	86,5	44,6	16,8	8,2	2,8	5,8	1,8	1,8	0	0,09+0,2	0,5	86
Масло грецких орехов	9,1	0	0	7	2	22,8	63,3	52,9	10,4	0,4	15	176
Хлопковое масло	25,9	0	0	22,7	2,3	17,8	51,9	51,5	0,2	35,3	24,7	324
Горчичное масло	11,58	0	1,38	3,75	1,1	59,18	21,2	15,3	5,9	0	0	0
Арахисовое масло	16,9	0	0	9,5	2,2	46,2	32	32	0	15,7+15,9	0,7	207
Кунжутное масло	14,2	0	0	8,9	4,8	39,7	41,7	41,3	0,3	1,4	13,6	865
Масло томатных семечек	19,7	0	0	15	4,4	22,8	53,1	50,8	2,3	3,8	0	100

Окончание табл. 3.5

Вид масла	НЖК, г						МНЖК, г	ПНЖК, г			Витамин Е (α-токоферол), мг + γ-токоферол, мг	Витамин К, мкг	Фитостерины, мг
	всего	12:0	14:0	16:0	18:0			всего	18:2	18:3			
Масло виноградных косточек	9,6	0	0	6,7	2,7	16,1		69,9	69,6	0,1	28,8	0	180
Масло какао	59,7	0	0	25,4	33,2	32,9		3	2,8	0	1,8	24,7	201
Масло авокадо	11,56	0	0	10,9	0,66	70,6		13,5	12,5	0,95	0	0	0
Миндальное масло	8,2	0	0	6,5	1,7	69,9		17,4	17,4	0	39,2	7	266
Масло косточек абрикоса	6,3	0	0	5,8	0,5	60		29,3	29,3	0	4	0	266
Майонез классический	8,6	0	0	6,1	2,4	13		55	52	3	22 (+ ретинол - 84 мкг)	24,7	347
Маргарин классический (молочный)	15,1	0	0	8,4	6,1	38,9		24,3	22,25	2,04	5,23+43,79	75	385

стых, белковых и других веществ, снижающих сроки его хранения, а в жмыхе (шроте) остается много невыжатого жира. При горячем прессовании цвет масла становится более темным, оно приобретает специфический аромат и имеет большие сроки хранения.

Экстрагирование является наиболее эффективным способом, позволяющим максимально извлечь масло из растений. При этом используются разнообразные непищевые органические растворители, которые в последующем требуют полного удаления из готовой продукции.

После получения масло подвергают поэтапной обработке в зависимости от требуемой степени очистки. Чем выше степень очистки масла, тем ниже у него пищевая ценность. В то же время глубокая очистка масла относится к приемам деконтаминационной пищевой технологии, обеспечивая удаления большинства ксенобиотиков.

Отдельно из масличного сырья выделяют фосфатидные концентраты, которые являются ценными пищевыми источниками фосфолипидов (лецитина) и используются в пищевом производстве в качестве обогатителей.

В питании человека растительные масла служат основными источниками ПНЖК, МНЖК, токоферолов (витамина Е), витамина К и фитостеринов (β-ситостерина).

Взрослому человеку с энергозатратами 2800 ккал ежедневно необходимо включать в рацион 30 г (2 столовые ложки) любого растительного масла. Использовать растительное масло желательно без длительного теплового воздействия, добавляя его в готовые салаты и блюда.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

При длительном хранении и интенсивной тепловой обработке (особенно с доступом воздуха) растительные масла прогоркают: в них накапливаются продукты распада и трансформации жирных кислот (альдегиды, кетоны, перекисные радикалы, эпоксиды). Помимо этого длительный перегрев растительных масел приводит к существенным (до 40%) потерям незаменимых жирных кислот, в частности линолеиновой, а также разрушению фосфолипидов и витамина Е. При температуре 4-6 °С герметично упакованные растительные масла могут храниться 6 мес и более. Оливковое масло должно храниться при комнатной температуре.

Показателями качества растительных масел являются благоприятные органолептические свойства, а также характеристики окислительной порчи: кислотное и перекисное числа. Среди нормируемых в растительном масле чужеродных веществ значатся токсичные элементы, радионуклиды, пестициды, афлатоксин В₁.

Растительные масла, в свою очередь, являются сырьем для производства саломаса, который получается путем гидрогенизации ненасыщенных жирных кислот, входящих в состав масел, с переводом их в твердое агрегатное состояние. Разрыв двойных связей у ненасыщенных жирных кислот сопровождается их изомеризацией с образованием трансизомеров. Гидрогенизация проводится при высокой температуре (около 200 °С) и в присутствии никелевого катализатора. При этом активность витамина Е снижается незначительно. На основе саломаса производят различные сорта маргарина и так называемых мягких масел (спредов), добавляя растительные масла, животные топленые жиры, сливочное масло, молоко, сахар, соль, пищевые добавки и другие компоненты, в том числе витамины А и D. Саломас может быть получен и из жира морских животных и рыб.

Маргарины обладают неплохими пищевыми качествами, содержат МНЖК и ПНЖК, витамины Е, К (при обогащении также А и D).

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

В маргаринах контролируются те же показатели химической безопасности, что и в растительных маслах, а также никель (катализатор гидрогенизации) и полихлорированные бифенилы (последнее - для продуктов, содержащих рыбные жиры). Растительные масла в качестве основного компонента входят в состав майонеза - высококалорийного соуса (30-70% жира), предназначенного для заправки различных блюд. В состав майонеза также входят яичный порошок, сухое молоко, сахар, уксус, горчичный порошок, поваренная соль и другие вкусо-ароматические компоненты и пищевые добавки. Майонез следует включать в рацион в небольшом количестве, используя вместо растительного масла, например, для заправки салатов.

Майонез относится к скоропортящимся продуктам и должен храниться при температуре 4-6 °С. Микробиологическая безопасность майонеза контролируется по таким показателям, как БГКП, сальмонеллы, дрожжи и плесени.

3.3. ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДУКТОВ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Продукты животного происхождения относятся к высокоценным компонентам рациона, обеспечивая организм качественным белком, доступными кальцием, железом, цинком, хромом, селеном, витаминами В₂, В₆, РР, фолиевой кислотой, ретинолом, витамином D.

Животные продукты являются единственными пищевыми источниками витамина В₁₂.

К продуктам животного происхождения относятся молоко и молочные продукты, мясо и мясопродукты, птица, рыба и морепродукты, яйца.

В суточном рационе человека с энергозатратами 2800 ккал животные продукты должны быть представлены 3-5 порциями в общем количестве 750-800 г.

3.3.1. МОЛОКО И МОЛОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ

Молоко относится к наиболее распространенным традиционным продуктам в питании большинства населения. Человек эволюционно привык получать его с рождения и в течение всей жизни. Из молока производится большое количество отдельных продуктов, оно используется при приготовлении широкого ассортимента блюд.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Молоко и молочные изделия относятся к продуктам с высокими показателями пищевой ценности: содержат значительные количества незаменимых нутриентов, обладают высокой перевариваемостью и усвояемостью.

В питании молоко и молочные продукты являются основными источниками животного белка (незаменимых аминокислот), кальция, витаминов В₂ и А.

Молоко - продукт нормальной физиологической секреции молочных желез коровы, овцы, козы, верблюдицы, буйволицы, кобылы. В зависимости от вида животного молоко называют коровьим, козьим, овечьим и т.д. В среднем в молоке содержание основных нутриентов составляет: белков - 2,2-5,6%, жиров - 1,9-7,8%, углеводов - 4,5- 5,8%, кальция - 89-178 мг%, фосфора - 54-158 мг%.

Белки молока имеют высокие показатели биологической ценности и усваиваются на 98%. Они содержат полный набор оптимально сбалансированных незаменимых аминокислот. При этом в коровьем молоке, в отличие от козьего, овечьего или кобыльего, имеется небольшой дефицит серосодержащих аминокислот. В состав молочных белков входят казеин (около 82% всех белков), лактоальбумин (12%) и лакто-глобулин (6%). Казеин - основной белок молока - это фосфопро-теин, в структуре которого фосфорная кислота образует сложный эфир с оксиаминокислотами (серином, треонином). Казеин также образует единые комплексы с кальцием и фосфором, повышая их биодоступность. Лактоальбумины и лактоглобулины относятся к фракциям

сывороточных белков и у молока, не подвергшегося тепловой обработке, являются носителями антибиотической активности. Именно с альбуминами и глобулинами в большей степени связаны возможные аллергические проявления.

Кобылье и ослиное молоко содержат меньше казеина (менее 50%) и больше лактоальбуминов.

Молочный жир представлен коротко- и среднецепочечными жирными кислотами (около 20 жирных кислот), фосфолипидами и холестерином. Молочный жир находится в частично эмульгированном состоянии и отличается высокой степенью дисперсности. В силу этого его усвоение требует существенно меньших напряжений пищеварительного аппарата (ферментативной активности, синтеза желчи и ее секреции в кишечник). Внешне молочный жир представлен в виде шариков, которые способны к укрупнению как в процессе пассивного отстаивания молока, так и при активном встряхивании, центрифугировании или нагревании. Эти реакции лежат в основе получения сливок и масла.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Входящие в состав молока короткоцепочечные жирные кислоты имеют высокую биологическую активность. Молочный жир служит основным их источником в питании. В составе фосфолипидов молока следует выделить наличие лецитина, образующего лецитин-белковый комплекс, обладающий способностью стабилизировать жировую молочную эмульсию. Основным углеводом молока является уникальный молочный сахар - лактоза. Лактоза - дисахарид, состоящий из глюкозы и галактозы. В коровьем молоке лактоза находится в виде α-лактозы (в женском молоке - β-лактозы, отличающейся большей растворимостью и перевариваемостью). Процесс переваривания лактозы в кишечнике связан с наличием и активностью фермента лактазы, недостаточность которой может привести к проявлениям непереносимости цельномолочных продуктов. Минеральный состав молока, в первую очередь, отличается высоким содержанием и оптимальной сбалансированностью кальция и фосфора. Кальций молока обладает высокой биодоступностью (до 98%), представлен неорганическими солями (78%) и комплексом с казеином (22%). Фосфор также находится в двух основных связанных формах: в виде неорганических солей (65%) и в составе казеина и фосфолипи-дов (35%).

Из микроэлементов в молоке представлено железо, обладающее высокой биодоступностью из металлопротеинового комплекса (лакто-

феррина). Однако его общее количество крайне мало, что не позволяет отнести молоко и молочные продукты к источникам железа в питании.

Содержание в молоке таких витаминов, как аскорбиновая кислота и β -каротин, напрямую зависит от характера кормов и сезонного содержания - на естественных пастбищах оно значительно выше. Таким образом, молоко является устойчивым источником рибофлавина и ретинола (кроме полностью обезжиренного), а при обогащении - и других витаминов.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Кроме нутриентов, в молоке содержатся также биологически активные вещества: ферменты, гормоны, иммунобиологические соединения, а также пигменты (лактофлавин). Необходимо отметить, что тепловая обработка, обязательная для молока и молочных продуктов, значительно снижает активность и концентрации данных соединений.

Ассортимент молочных продуктов чрезвычайно широк и отличается как общепотребительским, так и региональным (национальным) разнообразием. К молочным продуктам следует относить продукты, изготовляемые из молока (натурального, нормализованного, восстановленного), или его составных частей (молочного жира, молочного белка, молочного сахара, ферментов, витаминов, солей молока), или вторичного молочного сырья (технологических отходов, получаемых при сепарировании молока, производстве творога, казеина, масла и сыра) без использования в нем немолочных жиров и белков. Допускаются использование разрешенных пищевых добавок и комбинирование с фруктами, овощами и продуктами их переработки.

Все молочные продукты производятся на основе натурального молока-сырья - молока без извлечений и добавок молочных и немолочных компонентов, подвергнутого первичной обработке (очистке от механических примесей и охлаждению до температуры 6-8 °C) после дойки.

Все натуральные молочные продукты можно с достаточной мерой условности разделить на три группы: молоко и жидкие молочные продукты, твердые белково-жировые продукты (концентраты) и сливочное масло.

В группу молока и жидких молочных продуктов относятся питьевое молоко, сливки и кисломолочные продукты.

Питьевое молоко - пресный молочный продукт с массовой долей жира, как правило, от 0,5 до 6%, изготовляемый из натурального молока-сырья без добавления немолочных компонентов и подвергнутый термообработке. В зависимости от вида термообработки питьевое

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

молоко называют термизированным, пастеризованным, топленным, стерилизованным, ультравысокотемпературно-обработанным.

Сухое молоко (молочный порошок) производится методом пленочной или распылительной сушки натурального молока-сырья для создания запасов длительного хранения (6 мес и более). При этом неизбежно снижаются пищевая и биологическая ценность продукта за счет частичного разрушения витаминов, снижения доступности аминокислот и потерь других нутриентов. Однако сухое молоко является высокоценным продуктом, сохраняя значительную часть свойств натурального молока.

Сухое молоко подлежит восстановлению в жидкий продукт, и поэтому его растворимость должна быть не менее 70%.

Распылительная сушка дает более высокую растворимость - до 98%.

Сливки - пресный молочный продукт с массовой долей жира 10% и более, изготовляемый из молока без добавления немолочных компонентов.

К кисломолочным продуктам относятся различные изделия, производимые из натурального термически обработанного молока без добавления немолочных компонентов с использованием специальных заквасок и специфичных технологий.

Ацидофилин - кисломолочный продукт, изготовляемый сквашиванием молока чистыми культурами молочнокислой ацидофильной палочки, лактококков и закваской, приготовленной на кефирных грибах, в равных соотношениях.

Айран - кисломолочный продукт смешанного (молочнокислого и спиртового) брожения, изготовляемый сквашиванием молока чистыми культурами термофильных молочнокислых стрептококков, молочнокислой болгарской палочки и дрожжей.

Варенец - кисломолочный продукт, изготовляемый сквашиванием стерилизованного или подвергнутого термообработке при температуре 97 ± 2 °C в течение 40-80 мин молока чистыми культурами термофильных молочнокислых стрептококков.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Кефир - кисломолочный продукт смешанного (молочнокислого и спиртового) брожения, изготовляемый сквашиванием молока закваской, приготовленной на кефирных грибах, без добавления чистых культур молочнокислых бактерий и дрожжей.

Кумыс - кисломолочный продукт смешанного (молочнокислого и спиртового) брожения, изготовляемый сквашиванием кобыльего молока чистыми культурами болгарской и ацидофильной молочнокислых палочек и дрожжей.

Простокваша - кисломолочный продукт, изготовляемый сквашиванием молока чистыми культурами лактококков и/или термофильных молочнокислых стрептококков.

Мечниковская простокваша - кисломолочный продукт, изготовляемый сквашиванием молока чистыми культурами термофильных молочнокислых стрептококков и молочнокислой болгарской палочки.

Ряженка - кисломолочный продукт, изготовляемый сквашиванием топленого молока чистыми культурами термофильных молочнокислых стрептококков.

Сметана - кисломолочный продукт, изготовляемый сквашиванием сливок чистыми культурами лактококков или смесью чистых культур лактококков и термофильных молочнокислых стрептококков в соотношении 0,8-1,2:1.

Йогурт - кисломолочный продукт с повышенным содержанием сухих обезжиренных веществ молока, изготовляемый путем сквашивания протосимбиотической смесью чистых культур термофильных молочнокислых стрептококков и молочнокислой болгарской палочки. В состав йогуртов могут включаться пищевые добавки, фрукты, овощи и продукты их переработки.

Кварк - кисломолочный продукт, изготовляемый сквашиванием молока чистыми культурами лактококков или смесью чистых культур лактококков и термофильных молочнокислых стрептококков в соотношении 1,5-2,5:1 с использованием методов кислотной, кислотно-сычужной или термокислотной коагуляции белков, с удалением сыворотки центрифугированием или ультрафильтрацией. Допускаются последующая нормализация массовой доли жира и внесение пищевых добавок, фруктов, овощей и продуктов их переработки.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Большинство кисломолочных изделий относятся к так называемым *пробиотическим молочным продуктам* - продуктам, изготовленным с добавлением живых культур пробиотических микроорганизмов и пре-биотиков. Содержание молочнокислых микроорганизмов в готовом кисломолочном продукте в конце срока годности должно составлять не менее

10^7 (для варка - 10^6) колониеобразующих единиц (КОЕ) в 1 г продукта, а дрожжей (при их использовании) - не менее 10^4 (для кумыса - 10^3) КОЕ в 1 г продукта.

Ежедневно в рацион взрослого здорового человека с энергозатратами 2800 ккал молока и жидких молочных продуктов (в любом ассортименте) должно включаться не менее 500 г.

Белково-жировые молочные продукты, к которым относятся творог и сыры, содержат от 14 до 30% белка, до 40% жиров и от 120 до 1000 мг% кальция. В сырах отмечается также высокое содержание натрия - до 1000 мг%. В то же время важно помнить, что усвоение кальция из жирных молочных продуктов снижается прямо пропорционально содержанию в них жира, что связано с омылением этого минерала и ограничением в силу этого его биодоступности.

Творог - кисломолочный продукт, изготавливаемый сквашиванием молока чистыми культурами лактококков или смесью чистых культур лактококков и термофильных молочнокислых стрептококков в соотношении 1,5-2,5:1 с использованием методов кислотной, кислотно-сычужной или термокислотной коагуляции белков с последующим удалением сыворотки самопрессованием или прессованием, с содержанием молочнокислых бактерий в готовом продукте в конце срока годности не менее 10^6 КОЕ в 1 г продукта, массовой долей белка не менее 14%, без добавления немолочных компонентов.

Из творога-сырья готовят широкий ассортимент творожных масс и мягких творожных продуктов.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Творожная масса - паста, сохраняющая форму без упаковки, изготавливаемая из творога с добавлением сливочного масла или сливок, кроме стабилизаторов, с массовой долей сливочного масла или сливок не менее 5%. В творожную массу допускается добавление фруктов, цукатов, сухофруктов, орехов, зелени, что не только улучшает (делает более разнообразными) органолептические свойства, но и повышает пищевую ценность готового продукта. Мягкие творожные продукты изготавливаются на основе творога и других молочных компонентов и растительного сырья и могут варьировать по содержанию жира от 0 до 15%. При этом, однако, в творожных массах и мягких творожных продуктах может увеличиться содержание моно- и дисахаридов как за счет фруктово-ягодных добавок, так и в результате непосредственного введения в рецептуру сахара.

Сыры по способу изготовления делятся на сычужные и молочнокислые. Сычужные сыры готовятся путем обработки молока сычужным ферментом (химозином), выделенным из желудка ягнят или телят или полученным генно-инженерным способом. В результате воздействия химозина образуется твердый сгусток, который в дальнейшем созревает в зависимости от сорта сыра от нескольких дней (брынза, сулугуни) до нескольких месяцев (твердые сыры). В процессе ферментации сыров основное место занимают гидролитическое и молочнокислое расщепление белков и превращение лактозы в молочную кислоту.

Для молочнокислых сыров основным процессом их созревания является сквашивание молока специальными бактериальными культурами с последующим созреванием и уплотнением.

В зависимости от внешнего вида сыры разделяют на твердые (голландский, швейцарский, российский и т.п.), мягкие (рокфор, благородский), рассольные (брынза, сулугуни) и плавленые. К плавленым сырам относится большая группа упакованных (мелкоштучных) продуктов, вырабатываемых на основе сыра с добавлением сливочного масла, сухого молока и различных вкусоароматических добавок.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Творог и сыры относятся к продуктам с высокими показателями пищевой ценности (по содержанию незаменимых нутриентов, биологической ценности, перевариваемости, усвояемости). При этом высокое содержание животного жира в продуктах этой группы является ограничением для их расширенного использования в питании.

Сливочное масло - концентрат молочного жира, получаемый из пастеризованных сливок методом сбивания или нагревания. Сливочное масло содержит от 72,5 до 82,5% молочного жира (включение других видов жиров не допускается), 16-25% воды и незначительные количества белка и углеводов (менее 1%). В составе сливочного масла содержатся витамины А и D, а в летний период (естественные корма) - и β -каротин. Сливочное масло, как и вся молочная группа, является источником биологически активных короткоцепочечных жирных кислот (так называемых летучих). Их высокое содержание существенно ограничивает сроки хранения масла (до 15 сут при температуре бытового холодильника). При температуре -6...-12 °C сливочное масло может храниться до 1 года.

Снижение качественных показателей сливочного масла часто связано с процессами окисления липидных компонентов в процессе хранения продукта, особенно в присутствии кислорода и на свету. В результате возникают такие пороки сливочного масла, как прогоркание и осаливание. Показателем окислительной порчи, контролируемым в масле, является кислотность жировой фазы, которая не должна превышать 2,5° Кеттстофера.

Молоко служит основой для производства ряда комбинированных пищевых продуктов и отдельных пищевых компонентов. Из него вырабатываются молокосодержащие продукты как длительного хранения, так и скоропортящиеся.

Молокосодержащий продукт - пищевой продукт, изготавливаемый из молока или его составных частей, вторичного молочного сырья, жиров или белков, а также ингредиентов немолочного происхождения с массовой долей сухих веществ молока в сухих веществах продукта не менее 25%. К наиболее распространенным молокосодержащим продуктам относятся мороженое и сгущенное молоко.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Мороженое производится из молочного сырья с добавлением сахара, яичных продуктов, шоколада, вкусовых веществ, пищевых добавок. Оно относится к высокоценным продуктам, сочетающим основные достоинства молочных продуктов и высокие потребительские качества. Мороженое позволяет разнообразить молочную группу изделий, расширив возможность выбора для широкого круга потребителей. Вместе с тем высокое содержание моно- и дисахаридов (40 г в 200 г мороженого) и жиров (в шоколадно-сливочных сортах - до 20%) является ограничением для использования мороженого в качестве эквивалентной замены части молочной группы продуктов в ежедневном рационе.

Еще более негативные изменения пищевой ценности происходят при изготовлении сладкого сгущенного молока - консервов, вырабатываемых при высокой температуре (до 120 °C) с добавлением сахара. Сгущенное молоко относится к высококалорийным продуктам - скрытым источникам жира и сахара. Его использование в питании в непосредственном виде необходимо максимально ограничивать, особенно при низких уровнях энергозатрат.

В процессе переработки молока образуются значительные количества высокоценных в пищевом отношении вторичных компонентов: обрат - обезжиренного молока (при производстве сливок), сыворотки (при производстве сыров), пахты (при производстве масла). Все они содержат высококачественный белок и могут использоваться при производстве как молочных продуктов, так и получении отдельных пищевых компонентов (главным образом белковых) для использования их в качестве пищевых обогащителей. В настоящее время из вторичного молочного сырья производится ряд молочных-белковых концентратов: казеинат натрия, казецит, концентраты сывороточные, сухая деминерализованная сыворотка, которые используются при изготовлении продуктов повышенной пищевой ценности в хлебопекарной промышленности, колбасном производстве и т.д.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Роль молока и молочных продуктов в возникновении заболеваний человека и формировании чужеродной нагрузки. Молоко может стать фактором передачи человеку ряда заболеваний животных. К ним, в первую очередь, относятся особо опасные инфекции, а также туберкулез, бруцеллез и ящур. Животные, пораженные сибирской язвой, бешенством, чумой рогатого скота, злокачественным отеком, энфизематозным карбункулом, подлежат забое и захоронению на месте в установленном законом порядке. От животных в поставочный период после прививки от сибирской язвы можно получать пищевое молоко только при наличии в хозяйстве оборудования для его кипячения.

Молоко от животных, больных туберкулезом с клиническими формами проявления, для целей питания непригодно и подлежит непищевой утилизации или уничтожению. Молоко, полученное от животных, больных бруцеллезом или инфицированных бруцеллами (по данным аллергических проб), а также положительно реагирующих на туберкулиновую пробу, можно использовать в питании после предварительной тепловой обработки, осуществляемой в два этапа: на ферме и на молокозаводе. Животные, больные ящуром, подлежат забое и карантинной утилизации под контролем соответствующих служб Министерства сельского хозяйства (санитарно-ветеринарного надзора), и их продукция не подлежит дальнейшему использованию из-за высокой опасности распространения ящура среди других животных. Вместе с тем вирус ящура термически неустойчив и уничтожается в процессе стандартной тепловой обработки.

Молоко, полученное от животного, больного маститом, для целей питания не допускается из-за высокой опасности передачи стафилококковых и стрептококковых инфекций.

Молочная группа продуктов часто является путем передачи острых кишечных инфекций, таких как дизентерия. Шигеллы, возбудители дизентерии, попадают в молоко и продукты его переработки от человека-носителя, при несоблюдении санитарных правил и норм на пищевых предприятиях. «Молочные вспышки» дизентерии отличаются массовостью и тяжелым течением.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Молоко и особо скоропортящиеся молочные продукты могут стать причиной возникновения пищевого отравления микробной этиологии. При несоблюдении санитарных правил и норм на пищевых объектах (наличии невыявленных бактерионосителей, нарушении сроков и условий хранения молочной продукции и т.п.) могут регистрироваться стафилококковые токсикозы и пищевые токсикоинфекции, вызванные сальмонеллами, листериями, а также условно-патогенными микроорганизмами.

С позиций микробиологической безопасности в молоке и молочных продуктах нормируются следующие показатели: общее микробное число (КМАФАИМ) КОЕ в 1 г, колиформы (бактерии группы кишечной палочки - БГКП), патогенные микроорганизмы (сальмонеллы, листерии, стафилококки), дрожжи (кроме напитков, содержащих дрожжевые закваски) и плесени.

С позиций химической безопасности в молоке и продуктах его переработки контролируются: токсичные элементы (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть, а в сливочном масле, поставляемом на хранение, - еще и медь и железо), микотоксины (афлатоксин М₁), радионуклиды (цезий-137, стронций-90), антибиотики (левомецетин, тетрациклиновая группа, стрептомицин, пенициллин), ингибирующие вещества (перекись водорода, сода), пестициды (гексахлорциклопексан, ДДТ и его метаболиты, а также пестициды, которые были использованы при производстве сырья). В молоке также не должен содержаться меламин (предел обнаружения - менее 1 мг/кг). Содержание диоксинов не должно превышать допустимых уровней (от 0,000001 до 0,0000075 мг/кг) в соответствующих группах пищевых продуктов.

Рекомендуется также проводить анализ на наличие следующих разрешенных групп зоотехнических (ветеринарных) препаратов, если они использовались при выращивании животных: стимуляторов роста (соматотропинов), глюкокортикоидов (дексаметазона), антибактериальных, антигельминтных, антипротозойных средств (имидокарба), трипановидных средств (изометамидиума, диминазена), инсектицидов.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

3.3.2. ЯЙЦА И ЯИЧНЫЕ ПРОДУКТЫ

Яйца птиц относятся к традиционным высокоценным пищевым продуктам. Чаще других в питании используются куриные и перепелиные яйца, а также при условии промышленной переработки - яйца водоплавающих птиц (гусей и уток). В питании могут использоваться также яйца индюшки, страуса и черепахи.

Яйцо состоит из четырех компонентов: белка (62-66% по массе цельного яйца), желтка (32-36%), подскорлупной оболочки и скорлупы. Воздушная камера у тупого конца яйца называется пугой. В белке, кроме протеина, содержится основная часть рибофлавина. Желток представляет собой главное хранилище нутриентов. В нем содержится больше, чем в белке, протеина, витаминов группы В, железа и весь запас жиров, витаминов А, D, холина, лецитина. Скорлупа состоит из комплекса неорганических солей (карбоната кальция и фосфорнокислого кальция и магния) и органического матрикса (протеингликанов).

В среднем в яйце содержится 10-12% белка, 10-12% жира, 2-2,5 мг% железа, 200-250 мкг% витамина А, существенное количество витаминов D и B₂, селена, а также хрома (в перепелиных яйцах).

Белок яиц относится к высокоценному животному белку и не имеет дефицита незаменимых аминокислот. Он полностью переваривается и усваивается на 98%, как и молочный протеин. В яичном белке представлены несколько групп протеинов, среди которых основную долю занимают овоальбумин, кональбумин, овоглобулин, овомукоид и лизоцим. Основным протеином желтка является фосфопроteid вителлин. Альбумины яиц могут быть причиной развития сенсibilизации (аллергии) у людей с нарушенным аллергологическим статусом.

В липидный комплекс яичного желтка входят НЖК (пальмитиновая и стеариновая), МНЖК (олеиновая), ПНЖК (линолевая и ара-хидоновая), триглицериды, фосфолипиды (лецитин, кефалин, сфин-гомиелин), а также значительное количество холестерина. При этом содержание лецитина превосходит количество холестерина в 6 раз, что является благоприятным соотношением.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Яйца используют в пищу в разнообразном виде. Термически обработанные яйца: сваренные вкрутую, всмятку, пожаренные в виде яичницы (с добавлением жира), омлета (с добавлением молока и жира) - отличаются более высоким усвоением и вкусовыми качествами, чем сырой продукт. Необходимо помнить, что при использовании сырых яиц в питании (в чистом виде или в составе, например, гоголь-моголь - цельного сырого яйца, взбитого с сахаром) имеется реальная опасность резкого снижения биодоступности биотина, который связывается с белком авидином.

Яйца водоплавающих птиц в сыром виде не разрешается реализовывать в предприятиях торговли и общественного питания. Их используют в хлебопекарной промышленности для производства мелкоштучных изделий из теста (булочек, сухарей, сушек, печенья и т.п.). Эти ограничения связаны с опасностью возникновения сальмонеллез из-за высокой интенсивности загрязнения яиц водоплавающих птиц сальмонеллами.

Оптимальными условиями для хранения яиц являются нулевая температура, 85% относительная влажность и специальная газовая среда (смесь азота и углекислого газа). Для хранения яиц используют также защитные покрытия, наносимые на скорлупу (например, карбоксиме-тилцеллюлозу). Куриные яйца в зависимости от сроков хранения и качества подразделяют на диетические (хранятся не более 7 сут при температуре от 0 °С до 20 °С) и столовые (хранятся не более 25 сут при температуре не выше 20 °С). В холодильнике столовые яйца могут храниться не более 120 сут. К продуктам переработки яиц относятся меланж и яичный порошок. Яичный меланж - замороженная до минус 5-6 °С смесь белков и желтков. Меланж может быть и однородным (белковым или желтковым). Он широко используется в пищевом производстве: хлебопекарном, кондитерском, колбасном и т.д., а также в общественном питании (в виде смесей для омлета). Меланж производится из куриных яиц надлежащего качества, хранившихся не более 90 сут, со строгим соблюдением санитарного регламента.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Яичный порошок получают путем распылительной или сублимационной сушки яичной массы при температуре, не превышающей 60 °С, что не позволяет полностью избавиться от микрофлоры, в том числе и условно-патогенной. По этой причине изделия из яичного порошка (омлеты) или различные кулинарные блюда с его использованием в рецептуре требуют тщательной термической обработки. Сушке могут подвергаться также отдельные компоненты яйца (белок, желток). Яйца и яичные продукты являются источниками полноценного белка (незаменимых аминокислот), фосфолипидов (лецитина), витаминов А, D и В₂, железа и хрома. Перепелиные яйца содержат больше фосфолипидов, витаминов и микроэлементов. В качестве природного минерального обогатителя в последние годы предлагается порошок яичной скорлупы. Он является источником биодоступного кальция (в виде карбоната), содержание которого составляет 30% массы скорлупы. Яичную скорлупу измельчают (до размера частиц 40 мкм) и обеззараживают при температуре 200-250 °С. Порошок яичной скорлупы можно вводить в рецептуру широкого ассортимента продуктов и блюд в количестве 1-2%, обогащая при этом готовое изделие кальцием на 50-75% суточной потребности в этом минерале. Роль яиц и яичных продуктов в возникновении заболеваний человека и формировании чужеродной нагрузки. При потере качества в результате нерегламентированного хранения или при получении от больных птиц яйца могут представлять опасность для здоровья человека. Доброкачественные яйца при овоскопировании выглядят следующим образом: высота пуги не должна превышать 13 мм (через неделю после кладки она составляет 2-3 мм), желток должен занимать центральное положение и быть малозаметным, белок должен быть плотным, однородным и просвечиваемым. При неправильном хранении во внутренней среде яйца накапливаются продукты распада белков: сероводород, аммиак, скатол, индол и т.п. Таким образом, появление характерного запаха, свойственного указанным соединениям, является существенным признаком порчи яиц.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

В яйце могут развиваться микроорганизмы, проникающие с его поверхности при нарушении целостности скорлупы. К ним, в первую очередь, относятся патогенные сальмонеллы. С позиций микробиологической безопасности в яйцах и яйцепродуктах контролируются общее микробное число (КМАФАнМ), колиформы (БГКП), сальмонеллы, протей и стафилококки (два последних - только в жидких яичных продуктах). С позиций химической безопасности в яйцах и яйцепродуктах (в том числе и в порошке яичной скорлупы) регламентируется содержание токсичных элементов (свинца, мышьяка, кадмия и ртути), радионуклидов (цезия-137 и стронция-90), антибиотиков (левомицетина, тетрациклиновой группы, стрептомицина, бацитрацина) и пестицидов (гексахлорциклогексана, ДДТ и его метаболитов, а также пестицидов, используемых при получении сырья). Рекомендуются также проводить анализ на наличие следующих разрешенных групп зоотехнических (ветеринарных) препаратов, если они использовались при выращивании птицы: антибактериальных, анти-гельминтных средств, инсектицидов.

3.3.3. МЯСО И МЯСНЫЕ ПРОДУКТЫ

Мясо животных и птиц и продукты его переработки относятся к традиционным пищевым источникам. Мясо включают в рацион после предварительной тепловой обработки, что обеспечивает повышение его органолептических показателей, переваривания и усвоения. Мясо является высокоценным пищевым продуктом, обеспечивающим организм полноценным белком (незаменимыми аминокислотами), витаминами В₁, В₂, В₆, РР, В₁₂, биодоступным железом, селеном, цинком. В питании чаще всего используется мясо следующих видов: говядина, свинина, баранина, а также птица: курица, индюшка, утка, гусь. Все мясопродукты, традиционно используемые в питании, можно условно разделить на несколько групп (табл. 3.6). Мясопродукты, входящие в указанные группы, образуют широкий ассортимент изделий и блюд, из которых в ежедневный рацион должны включаться разнообразные наименования в общем количестве 170 г (при энергозатратах 2800 ккал).

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Таблица 3.6. Мясные продукты, традиционно используемые в питании

Мясное сырье		Мясопродукты	Птичье сырье	
сорта мяса	субпродукты		сорта птицы	субпродукты
Говядина (телятина)	1- й категории - печень, язык, сердце, почки. 2- й категории - мозги, легкие, селезенка, хвосты. Кровь пищевая и продукты ее переработки	Колбасные изделия	Курица (цыплята)	Потроха, печень,
Свинина		Консервы	Индейка	желудки
Баранина		Полуфабрикаты замороженные	Утка	

Конина		Кулинарные изделия	Гусь	
Кролик	-	Комбинированные продукты (мясо-растительные)	Пернатая дичь	-

Мясное сырье существенно различается друг от друга по содержанию и качеству жира и белка. В силу этого рекомендации по использованию мясопродуктов в питании строятся на характеристиках (пищевой ценности) конкретных изделий и блюд. Преимущество, очевидно, следует отдавать мясу и продуктам его переработки (и мясным блюдам) с минимальным содержанием жиров и с качественным аминокислотным составом.

Мясо убойных животных состоит из нескольких видов тканей: мышечной, жировой, соединительной. В питании могут использоваться также и компоненты костной ткани. Нутриентограмма конкретного мясопродукта напрямую зависит от соотношений в нем данных тканей.

Мышечная ткань содержит белки с высокой биологической ценностью: миозин, миоген, актин и глобулин X. Они содержат бездефицитный набор всех незаменимых аминокислот. Высокой биологической ценностью обладают также белки субпродуктов 1-й категории.

Белки соединительной ткани, коллаген и эластин, имеют существенный дефицит триптофана, серосодержащих аминокислот, что приводит к значительному снижению их биологической ценности. Соотношение мышечной и соединительной тканей в мясе убойных животных зависит от их упитанности. Различают мясо 1-й категории (высшая упитанность), 2-й категории (средняя упитанность) и тощее (упитанность ниже средней). Оценка качества белка мяса может осуществляться на основании данных, показывающих отношение триптофана к оксипролину. Оптимальная величина этого отношения (4,5- 5,5) регистрируется у мяса 1-й и 2-й категории, в котором содержание белков соединительной ткани (фасций, сухожилий) составляет от 2,1 до 2,4%. В тощем мясе содержится более 3,5% соединительнотканых белков и соотношение триптофана и оксипролина составляет 2,5 и ниже.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Большое количество коллагена и эластина присутствует в ряде мясопродуктов: некоторых колбасных изделиях (зельце, студне), кулинарных изделиях (холодце, хаше), что связано с особенностями их рецептуры.

Протеины, характерные для других компонентов мясного сырья: белки субпродуктов 2-й категории, коллаген хрящей, оссеин костей, альбумины и глобулины крови - имеют более низкую биологическую ценность из-за наличия дефицитных (лимитирующих) незаменимых аминокислот. В силу этого перечисленные продукты переработки мясного сырья могут использоваться в питании, как правило, лишь в качестве компонентов рецептуры комбинированных изделий (колбас, паштетов, полуфабрикатов) в количестве, не превышающем нескольких процентов общей массы.

Жиры мясопродуктов относятся к животной группе и отличаются большим содержанием средне- и длинноцепочечных НЖК, что определяет их относительную тугоплавкость. Небольшое количество МНЖК и ПНЖК, присутствующих в мясе, наиболее полно представлено в мясе 1-й категории и существенно уменьшается по мере снижения упитанности. В свинине значительно больше, чем в говядине и баранине, линолевой и арахидоновой жирных кислот, что определяет меньшую тугоплавкость свиного жира. Бараний жир имеет наиболее высокую тугоплавкость.

Количество невидимого (внутримышечного) жира, например в говядине, составляет от 1,5 до 3%. В свинине этот показатель выше. При использовании в питании собственно мяса можно легко разделить мышечную и жировую ткани, регулируя, таким образом, количество жира в готовом блюде. В то же время большинство мясопродуктов промышленного изготовления (колбасные изделия, полуфабрикаты и т.п.) содержат много жира, который во многих случаях внешне неразличим в силу технологических особенностей производства (глубокого измельчения и перемешивания всех компонентов рецептуры). Мясные продукты, содержащие более 25% невидимого жира, относятся к источникам скрытого жира в рационе.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Практически единственным природным углеводом в мясе является полисахарид гликоген, количество которого крайне мало и несуще-

ственно с пищевых позиций. Однако он играет значительную роль в процессе созревания мяса - аутолитическом ферментативном превращении ряда клеточных компонентов с накоплением молочной и фосфорной кислот и понижением pH до кислого значения (не выше 5,6). Созревание протекает до 48 ч и обеспечивает более высокие показатели пищевой ценности и известный бактериостатический эффект при дальнейшем хранении охлажденного мяса.

Мясо является хорошим источником витаминов группы В и ретинола. В мясе и мясопродуктах содержится биодоступное органическое железо, которое находится в гемовой, трансферриновой или ферритиновой форме. Для его усвоения не требуется никаких активаторов, в отличие от неорганического железа в растительных источниках.

С мясопродуктами в организм поступает значительное количество фосфора, калия и натрия. Натрия особенно много в колбасных изделиях и полуфабрикатах. Соотношение кальция и фосфора в мясе неблагоприятно и составляет в среднем 0,05 (при оптимальном соотношении, равном 1). Оптимизация соотношения Са и Р происходит при использовании мяса механической дообвалки в качестве части рецептуры мясопродукта (до 15-20%). В мясе механической дообвалки значительно возрастает содержание кальция в результате включения в его состав костных частиц в процессе отделения остатков мышечной ткани от скелета.

Печень содержит больше витаминов, железа и других микроэлементов (цинка, меди, селена), чем мясо и другие субпродукты, и поэтому обладает более высокой пищевой ценностью.

Важной составной частью мясопродуктов являются так называемые экстрактивные вещества - химические соединения, обеспечивающие органолептические свойства (вкус и аромат) мясных блюд и обладающие стимулирующим эффектом на желудочно-кишечную секрецию. Экстрактивные вещества делятся на азотистые (99%) и безазотистые (1%). К азотистым относятся пуриновые и пиримидиновые основания, карнозин, креатин, ансерин, к безазотистым - гликоген, молочная кислота, остатки глюкозы.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Экстрактивные вещества обладают способностью при отваривании мяса переходить в бульон. Больше всего экстрактивных веществ находится в свинине (0,65 г в 100 г), меньше всего - в баранине (0,25 г).

Среди мяса птиц наибольшую пищевую ценность имеют курица и индейка. В их мясе содержится много белка (18-20%) и мало жира (16-18%). В мясе водоплавающих птиц (уток и гусей) белка меньше (от 15 до 17%), а жира больше (от 20 до 39%). По внешнему виду мясо курицы и индейки можно разделить на белое (грудка) и темное (окорочка). В белом мясе птиц меньше эластина и коллагена и больше экстрактивных веществ. Кроме видимого жира в некоторых частях тушки птицы, много жира содержится в шкурке.

Птичье сырье широко используется для производства мясопродуктов и по качеству не только ни в чем не уступает мясу животных, но и превосходит его по органолептическим показателям и усвояемости. Широко используемой в питании группой мясопродуктов являются *колбасные изделия*. К колбасным изделиям относятся как фаршевые, так и цельнокусковые продукты, прошедшие технологическую обработку, включая тепловое воздействие, и сохранившие красно-розовую окраску. Характерная окраска колбасных изделий связана с тем, что в процессе их изготовления в рецептуру вводятся пищевые добавки, фиксирующие миоглобин, чаще всего нитрит натрия. Введение нитрита натрия осуществляется либо непосредственно в фарш, либо множественным шприцеванием толщи обрабатываемого мяса. Исключительным внешним видом (без красно-розовой окраски) обладают студни и зельцы - колбасные изделия в оболочке. В настоящее время выпускаются следующие колбасные изделия:

- вареные колбасы (докторская, молочная, любительская);
- сардельки;
- сосиски;
- мясные хлебы;

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

- варено-копченые колбасы (московская, сервелат);
- полукопченые колбасы (охотничьи колбаски, одесская);
- сырокопченые и сыровяленые колбасы (брауншвейгская, свиная, экстра);
- продукты из свинины (ветчина в форме, окорок, грудинка, корейка, карбонат, филей, шейка);
- изделия, содержащие субпродукты (ливерная колбаса, зельцы, студни, паштеты в оболочке, кровяные колбасы).

Колбасные изделия имеют оригинальные органолептические показатели, присущие каждому отдельному виду продукции. Изначально разрабатываемые и производимые в качестве закусок (т.е. для умеренного употребления), колбасные изделия стали повсеместно использоваться вместо основных мясных блюд. Это связано как с благоприятными вкусовыми качествами колбас, так и с простотой их сервировки, не требующей длительной кулинарной обработки. Вместе с тем в колбасных изделиях отмечается неблагоприятное соотношение белка и жира, достигающее из-за высокого содержания жира показателя 1:2-3. Среднее содержание белка в колбасах составляет 18,5% (10-27%), а жира - 38,5% (20-57%). Колбасы также отличаются несбалансированной аминокислотной композицией: отношение триптофана к оксипролину намного ниже оптимального значения и составляет 0,9-2,2 для разных сортов. В колбасных изделиях также много фосфора, поваренной соли и присутствуют ненатуральные пищевые добавки (нитриты и фосфаты). Таким образом, с гигиенических позиций колбасные изделия рекомендуется включать в рацион взрослого не чаще 2-3 раз в неделю, а для детей дошкольного возраста замена мяса колбасой не рекомендуется. Вареные колбасы, сардельки, сосиски, мясные хлебы и изделия, содержащие субпродукты, имеют влажность более 60% и относятся к особо скоропортящимся продуктам. Роль мяса и мясопродуктов в возникновении заболеваний человека и формировании чужеродной нагрузки. Употребление мяса и мясопродуктов ненадлежащего качества может стать причиной возникновения целого ряда заболеваний.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Мясное сырье может содержать прионы - токсические белки, вызывающие у человека различные патологические состояния. Для профилактики прионных болезней с пищевыми целями не должны использоваться:

- череп, включая мозг и глаза, небные миндалины, спинной мозг и позвоночный столб быков (коров) старше 12 мес, коз (козлов), овец (баранов) старше 12 мес или имеющих коренные резцы, прорезывающиеся сквозь десна;
- селезенка овец (баранов) и коз (козлов).

Мясо убойных животных может стать фактором передачи особо опасных инфекций (сибирской язвы), ящура, туберкулеза, бруцеллеза. В случае особо опасной инфекции или генерализованного туберкулеза вся туша и органы непригодны для целей питания и подлежат уничтожению. В случае локализованного туберкулеза уничтожению подлежат только пораженные органы, а туша может быть использована для целей питания. Мясо от животных, больных или инфицированных ящуром, бруцеллезом, чумой свиней, может быть использовано для пищевых целей после тщательной тепловой обработки, как правило, в промышленных условиях. С употреблением мяса может быть связано возникновение у человека ряда гельминтозов. Тениидоз развивается в случае употребления мяса, зараженного личиночными формами (финнами) бычьего или свиного цепня. В кишечнике человека из финн развиваются половозрелые формы, длительно паразитирующие в организме и вызывающие тяжелые расстройства (злокачественную анемию и т.д.). Пораженное личинками цепня мясо считается непригодным для целей питания и подлежит технической утилизации (или уничтожению), если количество финн на площади 40 см² составляет 3 и более. При обнаружении 2 финн и менее на площади 40 см² мясо может быть использовано в питании после предварительной тепловой обработки (кусками массой не более 2 кг, толщиной до 8 см в течение 2 ч в открытых котлах и 1,5 ч - в закрытых при повышенном давлении), замораживания до -18 °C или просаливания.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Трихинеллез развивается при употреблении в пищу зараженного личинками трихинелл свиного мяса, а также мяса кабанов и других диких животных. Личинки трихинелл представляют собой мелкие, округлые, свернутые в спираль формы величиной с просыаное зерно, практически неразличимые в мышечной толще невооруженным глазом. Выявить их можно с помощью компрессорiums - инструмента, состоящего из двух стекол, между которыми помещается участок мышечной ткани для изучения под микроскопом. Личинки трихинелл чаще всего поражают мышцы диафрагмы и межреберные мышцы. Попадая в кишечник человека, личинки развиваются в половозрелые формы, которые, в свою очередь, высвобождают новые личиночные формы в лимфатическую систему. С током лимфы и крови личинки распространяются по организму человека и откладываются в различных органах. Через полгода личинки инкапсулируются. Тяжесть клинической картины зависит от локализации депонирования личинок: миокард, мышцы головы, шеи и т.п. Острый период трихинеллеза характеризуется острой мышечной болью, периорбитальным отеком, диареей, болями в животе, перемежающимися приступами лихорадки. У больного наблюдаются ярко выраженная эозинофилия и повышенный уровень креатининкиназы. Ретроспективная диагностика связана с выявлением специфических антител. Учитывая значительную опасность трихинеллеза, мясо, зараженное личинками трихинелл, для целей питания не допускается и подлежит технической утилизации. Мясо может быть также заражено гельминтными формами, не имеющими пищевого фактора передачи и поэтому неопасными для человека: эхинококкозом, альвеококкозом и фасциолезом. В питании не используются пораженные гельминтами органы (печень, легкие и др.), непораженная часть туши может использоваться без ограничения.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Мясо и мясoproductы могут стать причиной возникновения пищевого отравления микробной этиологии. При несоблюдении ветеринарных и санитарных правил и норм на мясоперерабатывающих и пищевых объектах (нарушении технологии получения мяса, наличии невыявленных бактерионосителей, нарушении сроков и условий хранения мясной продукции и т.п.) могут возникать пищевые токсико-инфекции, вызванные сальмонеллами, листериями, а также условно-патогенными микроорганизмами.

С позиций микробиологической безопасности в мясе и мясoproductах контролируются: общее микробное число (КМАФАнМ), коли-формы (БГКП), сальмонеллы, листерии, стафилококки (в колбасных изделиях), сульфитредуцирующие клостридии (в колбасных изделиях длительного хранения, в том числе в упакованных под вакуумом, а также в колбасах, содержащих субпродукты).

При выращивании и содержании сельскохозяйственных животных и птицы используются в качестве средств, увеличивающих валовой выход продукции, пестициды и кормовые добавки (гормональные препараты и антибиотики). В мясных продуктах регламентируется содержание следующих химических контаминантов: токсических элементов (свинца, мышьяка, кадмия, ртути), радионуклидов (цезия-137 и стронция-90), антибиотиков (левомицетина, тетрациклиновой группы, гризина, бацитрацина), пестицидов (гексахлорциклогексана, ДДТ и его метаболитов, а также пестицидов, используемых при получении сырья), бенз(а)пирена (для копченых продуктов), нитрозаминов (сумма НДМА и НДЭА - для копченых продуктов, мяса сублимированной и тепловой сушки и консервов из субпродуктов). Рекомендуется также проводить анализ на наличие следующих разрешенных в ряде стран групп зоотехнических (ветеринарных) препаратов, если они использовались при выращивании животных и птицы: стимуляторов роста, глюкокор-тикоидов, транквилизаторов, β-адреноблокаторов, рактопина, антибактериальных, антигельминтных, антипротозойных, трипаноцидных средств, инсектицидов.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

3.3.4. РЫБА, РЫБНЫЕ ПРОДУКТЫ И МОРЕПРОДУКТЫ

Рыба и рыбные продукты являются высокоценными пищевыми источниками, традиционно включаемыми в рацион питания населения. Рыба обладает высокой пищевой ценностью, не уступая другим животным продуктам по своей биологической ценности, перевариваемости, усвояемости. Единственным параметром пищевой ценности, снижающим возможность более широкого использования рыбы, является высокая приедаемость, не позволяющая включать рыбу и продукты ее переработки в ежедневный рацион. Подобную реакцию рыба вызывает у 70% европейского населения. Но даже включенная в рацион 2-3 раза в неделю в рекомендуемом количестве (350 г для человека с энергoзатратами 2800 ккал) рыба обеспечивает организм полноценным белком (незаменимыми аминокислотами), незаменимыми ПНЖК (жирная морская), витаминами А,В,С группы В, йодом (морская) и селеном. Содержание белка в рыбе разных видов колеблется от 14 до 24% (табл. 3.7).

Таблица 3.7. Содержание белка и жира в различных породах рыбы, %

Вид рыбы, порода	Содержание белка	Содержание жира	Содержание ПНЖК
Морская рыба			
Горбуша	21,0	7,0	2,16
Камбала	18,2	1,3	0,57
Кета	19,0	5,6	1,19
Килька	14,1	9,0	0,9
Минтай	15,9	0,9	0,41
Окунь морской	18,2	3,3	0,42
Палтус черный	12,8	16,1	2,06
Сайра	20,4	7,0	1,92
Сельдь тихоокеанская	14,0	12,1	2,12
Скумбрия дальневосточная	19,3	18,0	4,51
Треска	16,0	0,6	0,18
Угорь	14,5	30,5	0,95
Пресноводная рыба			

Карп	16,0	5,3	0,36
Лещ	17,1	4,1	0,52
Севрюга	16,9	10,3	1,63

Окончание табл. 3.7

Вид рыбы, порода	Содержание белка	Содержание жира	Содержание ПНЖК
Сом	17,2	5,1	0,74
Судак	18,4	1,1	0,13
Щука	18,4	1,1	0,18

Рыбный белок состоит из нескольких фракций: ихтулина, альбуминов и фосфорсодержащих нуклеопротеидов. Из соединительнотканых белков в рыбе содержится только collagen. Эластин полностью отсутствует. Низкое содержание соединительной ткани (не более 3,5%; в мясе - около 12%), ее равномерное распределение в мышечной массе и отсутствие эластина обеспечивают быструю готовность при незначительной тепловой обработке и высокую степень усвоения рыбы. Белки рыбы отличаются высоким содержанием метионина и цистеина и отсутствием оксипролина. По содержанию жира (см. табл. 3.7) рыб можно разделить на тощих (до 4% жира), средней жирности (4-8%) и жирных (более 8%). Липидный состав жира рыб имеет уникальную для животных жиров особенность: в нем сумма МНЖК и ПНЖК в несколько раз превосходит содержание НЖК (как в растительных маслах). Вместе с тем в жире морских рыб присутствуют ПНЖК семейства омега-3 (ЭПК и ДГК), обладающие известной биологической активностью.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Рыбы средней жирности и жирная являются хорошим источником витаминов А и D. Практически любая рыба содержит значимые количества витаминов В₁, В₂, В₆, РР, В₁₂. Морская рыба - исключительный источник биодоступного йода и селена. Экстрактивные вещества представлены в рыбе в меньшем количестве по сравнению с мясом и составляют в среднем 1,6-3,9%. Однако они в большем количестве переходят в бульон при отваривании рыбы. Санитарно-эпидемиологические требования в переработке рыбы и морепродуктов. Рыбу (живую, охлажденную, оттаявшую после замораживания) используют в питании в натуральном виде после тепловой обработки (отваривания, обжаривания, запекания) в составе разнообразных блюд. В питании используются также различные рыбные продукты: соленые, копченые, икра. Свежая рыба подвергается многочисленным вариантам обработки для продления сроков ее хранения и получения широкого ассортимента рыбных изделий. Замораживание является основным способом, обеспечивающим возможность длительного хранения натуральной рыбы. Замораживание производится сухим искусственным способом с предварительным глазированием (предупреждающим процесс окисления жира) до достижения внутри рыбы температуры -18 °С. Масса глазури не должна превышать 5% общей массы продукции. При этой же температуре рыба должна в дальнейшем храниться от 2 до 8 мес в зависимости от сорта. Другим способом рыбопереработки является ее посол, который производится солевым тузлуком с концентрацией поваренной соли от 6 до 10% (слабый посол) и от 10 до 20% (крепкий посол). Посол обеспечивает консервацию рыбы, обладая бактерицидным действием, а также позволяет получить деликатесные готовые продукты. При добавлении в консервирующий раствор (кроме соли) сахара, уксуса, пряностей получается пряная и маринованная рыба.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Из соленой, пряной и маринованной рыбы могут производить пресервы - продукцию, герметически укупоренную в банки без предварительной тепловой обработки (в отличие от консервов). При изготовлении пресервов может использоваться разрешенный консервант (пищевая добавка). Пресервы хранятся 1-6 мес при отрицательной температуре (до -8 °С). В результате обработки соленой рыбы дымовоздушной смесью (или копильными препаратами) получают разнообразные копченые продукты. Рыба горячего копчения готовится при высокой температуре (до 140 °С) в течение нескольких часов в специальных копильных камерах. Она содержит относительно мало поваренной соли (не более 3%) и обладает высокой влажностью (более 60%), что снижает сроки ее хранения. Рыба холодного копчения готовится путем длительной (до нескольких суток) низкотемпературной обработки в специальных копильных камерах. Содержание поваренной соли в ней составляет 8-10% при влажности 40-50%. Рыба холодного копчения (и особенно балычные изделия из осетровых рыб) требует более пристального санитарного внимания из-за реальной возможности создания благоприятных условий для развития клостридий ботулизма. Соленая рыба может также подвергаться доготовке с помощью вяления и сушки. Для производства рыбной продукции должна отбираться только здоровая рыба, без видимых пороков и не зараженная паразитами. Относительную санитарную безопасность продукции гарантируют только те приемы технологической обработки, которые связаны с применением высокой температуры: горячее копчение, сушка и, конечно, баночное консервирование. Рыбные консервы длительного хранения (до 2 лет) бывают натуральными (в собственном соку-бульоне) с естественным содержанием жира, а также в масле или в томатном (ином) соусе с повышенным содержанием добавленного жира (масла, соуса).

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Разнообразная кулинарная рыбная продукция (заливная рыба, паштеты, салаты, студни) относится к особо скоропортящейся группе изделий, требующей пристального санитарно-гигиенического контроля. Из ассортимента рыбной продукции особое место занимает икра (например, осетровая и лососевая) - деликатесный продукт с высокой пищевой ценностью: содержание полноценного белка достигает 28-38%, жира, содержащего много ПНЖК, лецитина и холестерина, - 9-13%, железа - 1,8-3,4 мг%. В икре содержится значимое количество витаминов А, D,

фолацина. Для сохранения икру подвергают пастеризации (60-65 °С) и добавляют разрешенный консервант (пищевую добавку).

Кроме осетровой и лососевой, заготавливают также икру карповых, сиговых, тресковых, сельдевых пород рыб. Икра хранится, как и пресервы, при отрицательной температуре от 2,5 до 12 мес.

К нерыбным объектам промысла относятся ракообразные (крабы, креветки, раки, лангусты/омары), головоногие моллюски (кальмары, осьминоги), двухстворчатые моллюски (мидии, устрицы, гребешки), млекопитающие (ластоногие, китообразные) и водоросли (ламинария или морская капуста). При их замораживании, по аналогии с рыбой, масса глазури не должна превышать 7-8% общей массы продукции.

Все животные морепродукты отличаются высоким содержанием полноценного белка (от 15 до 20%; 9-11% - у двухстворчатых моллюсков) и низким содержанием жира (1-2%). Вместе с тем все нерыбные животные объекты промысла чрезвычайно богаты цинком, селеном, медью, йодом. Йод также в большом количестве содержится в морских водорослях, в частности, в ламинарии - морской капусте.

Двухстворчатые моллюски можно употреблять в пищу в свежем (живом) виде, как, например, устрицы, или в виде консервов и приготовленных блюд (мидии). Из мидий также получают белковый гидролизат, используя его в качестве пищевого обогатителя при производстве различных продуктов.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Ракообразные, головоногие моллюски и водоросли используются в питании в различных видах: свежими или варено-морожеными (как правило, после предварительной тепловой обработки), консервированными, солеными, вялеными, сушеными и т.п.

Из морских водорослей получают также пищевой агар, агароид, каррагинан, фуцелларин и альгинаты (натрия, кальция), которые затем используются в пищевой промышленности.

Роль рыбы и морепродуктов в возникновении заболеваний человека и формировании чужеродной нагрузки. Рыба является основным хозяином многих глистных паразитов, большинство из которых не представляют опасности для человека, а лишь определяют внешние органолептические свойства продукции и возможность ее использования в пищу.

В то же время рыба, являясь промежуточным хозяином, может стать фактором передачи таких гельминтозов, как описторхоз и дифиллоботриоз. Для пищевых целей не допускается рыба, содержащая живых паразитов, представляющих опасность для человека.

Дифиллоботриоз отличается природной очаговостью. В России он имеет распространение в Карелии, Поволжье, Сибири, на Дальнем Востоке. Рыба, зараженная плероцеркоидами (личинками) широкого лентеца, является основным источником инвазии человека. Личинки широкого лентеца (дифиллоботриума), имеющие длину 1-2,5 см и ширину 2-3 мм, хорошо видны невооруженным глазом в толще мышц рыбы. При обнаружении плероцеркоидов в единичном количестве (без снижения общей органолептической оценки) рыба в целях их уничтожения может быть подвергнута следующим способам обработки:

- тепловой (варке, жарке небольшими кусками);
- посолу (в не менее 10% растворе поваренной соли в течение 10-14 сут);
- замораживанию (при температуре -6...-10 °С в течение 3-5 дней). Описторхоз возникает у человека при употреблении в пищу рыбы

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

(например, строганины или плохо термически обработанной), зараженной метациркариями (личинками) кошачьей двуустки - гельминта, паразитирующего в пресноводной рыбе семейства карповых (лещ, линь, язь и т.п.). Описторхоз - природно-очаговый гельминтоз. В России он распространен в Западной Сибири и Пермской области. Личинки описторхиса обладают высокой выживаемостью и способностью переносить низкие температуры. Существует несколько способов их уничтожения в рыбе, в том числе тепловая обработка - варка в течение 20 мин, посол в 15-20% растворе поваренной соли в течение 10 сут.

Относясь к особо скоропортящимся продуктам, рыба и рыбные изделия (за исключением соленых и консервированных промышленным способом) могут стать причиной пищевого отравления микробной этиологии. При несоблюдении санитарных правил и норм при

добыче рыбы и на пищевых объектах (нарушении технологии получения мяса, наличии невыявленных бактерионосителей, нарушении сроков и условий хранения рыбной продукции и т.п.) могут возникать пищевые токсикоинфекции, вызванные сальмонеллами, листериями, условно-патогенными микроорганизмами, а также пищевой токсикоз (ботулизм).

С позиций микробиологической безопасности в рыбе и нерыбных объектах промысла контролируются следующие показатели: общее микробное число (КМАФАнМ), колиформы (БГКП), патогенные микроорганизмы (стафилококки, сальмонеллы, листерии), *V. parahaemolyticus* (для морской рыбы), сульфитредуцирующие кло-стридии (в продукции, упакованной под вакуумом), плесени и дрожжи (в пресервах, икре), энтерококки (в живых двухстворчатых моллюсках и варено-мороженой продукции).

В некоторых рыбах (тунце, скумбрии, лососе, сельди) контролируется содержание гистамина (естественное содержание).

В рыбе и рыбной продукции регламентируются остаточные количества следующих чужеродных соединений: токсичных элементов (свинца, мышьяка, кадмия, ртути, а в консервах - также олова и хрома), радионуклидов (цезия-137 и стронция-90), полихлорированных бифенилов, нитрозаминов (суммы НДМА и НДЭА), пестицидов (гексахлор-циклогексана, ДДТ и его метаболитов, 2,4-Д кислоты), бенз(а)пирена (в копченой рыбе).

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

3.4. КОНСЕРВИРОВАННЫЕ ПРОДУКТЫ

Консервы (от лат. *conservo* - «сохраняю») - пищевые продукты растительного или животного происхождения, специально обработанные и пригодные для длительного хранения. Широкое производство и использование консервированных продуктов позволяет нивелировать сезонные колебания и географические различия в обеспечении населения разнообразным ассортиментом пищевой продукции, особенно овощей, фруктов, ягод.

При консервировании сохраняется пищевая ценность продуктов, не снижаются их калорийность, содержание минеральных веществ и других важных компонентов. Содержание витаминов снижается по-разному, в зависимости от применяемого способа консервирования. Кроме того, в процессе подготовки и консервирования может повышаться пищевая плотность многих продуктов за счет удаления

малосъедобных частей, введения жира (при обжарке, например, рыбы и овощей), сахара (при варке варенья, джема и т.д.). В процессе длительного хранения основные пищевые компоненты консервов изменяются незначительно.

Пищевые продукты, укупоренные в герметическую тару, подвергнутые тепловой, комбинированной или иной обработке, обеспечивающей микробиологическую и композиционную стабильность и безопасность продукта при хранении и реализации в обычных (вне холодильника) условиях, относятся к полным консервам. К полуконсервам (пресервам) относятся пищевые продукты, укупоренные в герметическую (или иную) тару, подвергнутые пастеризации или иной обработке, обеспечивающей гибель большей части неспорообразующей микрофлоры и гарантирующей

микробиологическую стабильность и безопасность продукта в течение ограниченного срока годности при температуре 0 °C и ниже.
В зависимости от состава консервированного пищевого продукта, величины активной кислотности (pH) и содержания сухих веществ консервы делят на 5 групп: А, Б, В, Г, Д, Е (табл. 3.8). Продукты групп А, Б, В, Г и Е относятся к полным консервам, а группы Д - к полуконсервам.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Таблица 3.8. Классификация консервов

Группа	Активная кислотность	Виды консервов
А	Низкокислотные - pH 4,2 и выше	Овощные, мясные, мясо-растительные, рыбо-растительные, рыбные, приготовленные без добавления кислоты; соки и пюре из персиков, абрикосов и груш; сгущенные стерилизованные молочные консервы; консервы со сложным сырьевым составом (плодово-ягодные, плодовоовощные и овощные с молочным компонентом)
Б	<ul style="list-style-type: none">• Неконцентрированные томато-продукты с pH 4,3-4,6, содержанием сухих веществ менее 12%.• Концентрированные томатопродукты с pH 3,7-4,4, содержанием сухих веществ более 12%	<ul style="list-style-type: none">• Томатные сок и напитки.• Томатная паста и соусы
В	Слабокислые с pH 3,7-4,4	Овощные маринады, соки, салаты, винегреты, огурцы консервированные , овощные и другие консервы с регулируемой кислотностью

Окончание табл. 3.8

Группа	Активная кислотность	Виды консервов
Г	Кислотные с pH менее 3,7	Консервы овощные, фруктовые, плодово-ягодные пастеризованные с сорбиновой кислотой, соки овощные, фруктовые (цитрусовые), плодово-ягодные, в том числе с сахаром, натуральные с мякотью, концентрированные, пастеризованные
Д	Пастеризованные с ограниченным сроком годности (пресервы)	Мясные, мясо-растительные, рыбные и рыбо-растительные (бекон, ветчина, балык, икра, сосиски)
Е	Соки с pH 3,7 и ниже	Пастеризованные газированные фруктовые соки и напитки

Молочные продукты питьевые (молоко, сливки, десерты), подвергнутые различным способам теплофизического воздействия и асептическому розливу, составляют самостоятельную группу стерилизованных продуктов.
Различные готовые кулинарные изделия (блюда), не подвергаемые тепловой обработке (или приготовленные из обработанного теплом сырья), консервированные с помощью пищевых добавок и укупоренные в контейнеры из полимерных (синтетических) материалов для ограниченного хранения (при температуре ниже 6 °C) и реализации в организациях торговли и общественного питания, также составляют самостоятельную группу продуктов с продленными сроками годности. В нее входят различные по составу салаты, закуски и другие блюда.
Виды консервирования продуктов. Консервирование пищевых продуктов - обработка продуктов в целях предохранения их от порчи при длительном (по сравнению с обычными продуктами этих групп) хранении. Порча вызывается главным образом жизнедеятельностью микроорганизмов, а также нежелательной активностью некоторых ферментов, входящих в состав самих продуктов. В этой связи все способы консервирования сводятся к уничтожению микроорганизмов и разрушению ферментов либо к созданию неблагоприятных условий для их активности.
Все методы обработки продуктов в целях продления их сроков годности можно разделить в зависимости от фактора консервирования на несколько следующих групп.

- Воздействие высокой температуры:
 - стерилизация;
 - пастеризация.
- Воздействие низкой температуры:
 - охлаждение;
 - замораживание.
- Сушка:
 - естественная (солнечная);
 - искусственная (камерная);
 - вакуумная;
 - лиофильная (сублимационная).
- Ионизирующая радиация.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

- Повышение осмотического давления:
 - введением поваренной соли;
 - введением сахара.
- Повышение концентрации водородных ионов:
 - маринованием;

- квашением.
- Введение химических и биологических веществ:
- консервантов;
- антиокислителей.
- Комбинированные методы:
- копчение;
- пресервирование.

При всех способах консервирования обычно вначале проводится предварительная обработка пищевых продуктов: сортировка, мытье, очистка от несъедобных или малосъедобных частей (кожицы и семян плодов и овощей, костей, внутренностей и соединительных тканей в мясных продуктах, чешуи и внутренностей рыбы и т.д.), что повышает пищевую ценность продуктов по сравнению с исходной. Часто также продукты бланшируют.

С помощью высоких температур обеспечиваются уничтожение микроорганизмов и инактивация ферментов в составе пищевых продуктов.

Стерилизация - тепловая обработка герметично закрытого продукта при температуре свыше 100 °С (до 113-120 °С в условиях повышенного давления) в течение определенного времени. Цель стерилизации - полное уничтожение микроорганизмов и их спор в обрабатываемом продукте. При стерилизации для длительного хранения (годами) снижаются вкусовая и пищевая ценность продукта: крахмал и сахар частично расщепляются, ферменты частично инактивируются, разрушается часть витаминов, изменяются цвет, вкус, запах и структура продуктов. При стерилизации важно строго выдерживать не только температурный, но и временной режим. Например, для мяса время стерилизации колеблется от 60 до 120 мин (в зависимости от исходного сырья и технологии производства), для рыбы - 40-100 мин, для овощей - 25-60 мин.

Пастеризация - обработка продукта в течение определенного времени при температуре менее 100 °С (65-85 °С, иногда 93 °С). Метод предложен Л. Пастером. Применяется главным образом для предохранения от порчи пищевых продуктов, которые не выдерживают нагревания до более высокой температуры. В промышленных масштабах пастеризации подвергают молоко, вино, пиво и другие жидкие продукты, которые после пастеризации необходимо хранить при низкой температуре, чтобы избежать прорастания бактериальных спор. После пастеризации продукты непригодны для длительного хранения, так как вегетативные формы микроорганизмов погибают, а споры остаются жизнеспособными.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Стерилизация и пастеризация являются основными и самыми распространенными методами консервирования.

Охлаждение. В холодильных камерах при температуре 0-2 °С и влажности 85% продукт подвергается охлаждению до аналогичной температуры в толще, что позволяет задержать развитие микроорганизмов и снизить интенсивность автолитических и окислительных процессов сроком на 20 дней. Охлаждение - лучший способ сохранения качества мяса.

Замораживание основано на том, что при понижении температуры снижаются, а при температуре от -18 до -25 °С практически прекращаются жизнедеятельность микроорганизмов и действие ферментов в продуктах. Замораживание - один из лучших с гигиенических позиций способов консервирования: при нем в наибольшей степени сохраняются все органолептические свойства и пищевая ценность продуктов. Недостатком замораживания является его энергозатратность, связанная с необходимостью постоянного поддержания низких температур при хранении продуктов. Замораживание применяют для консервирования почти всех видов продуктов растительного и животного происхождения.

Замораживание заключается в понижении температуры продукта ниже точки замерзания его жидкой части. Эта так называемая крио-

скопическая точка зависит от концентрации растворимых веществ в клеточном соке и составляет в среднем для мяса - от -0,6 до -1,2 °С,

молока - 0,55 °С, яиц - -0,5 °С, рыбы - от -0,6 °С до -2 °С. При

дальнейшем охлаждении температуру понижают от -18 до -25 °С, а в некоторых случаях и ниже. При этом почти вся вода в продуктах замерзает, практически полностью прекращаются жизнедеятельность микрофлоры и активность ферментов, вследствие чего продукты приобретают способность к длительному сохранению их исходного качества при условии, что температура все время остается на таком же низком уровне.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Особое значение имеет замораживание ягод, плодов и овощей, так как при любом другом методе консервирования нельзя в такой высокой степени сохранить основные качественные показатели продуктов: вкус, запах, внешний вид, консистенцию, а также нестойкие витамины, в частности витамин С, главным источником которого в пищевом рационе человека являются овощи и фрукты.

Замораживанию могут подвергаться почти все виды овощей (кроме редиса, салата и некоторых других), плодов и ягод.

Овощи и плоды предварительно моют, очищают от кожицы, семян и других несъедобных и малосъедобных частей.

Некоторые крупные овощи и плоды (свеклу, морковь, капусту, яблоки и др.) нарезают на дольки, кусочки, кружки для ускорения замораживания и удобства последующего употребления в пищу. Срок хранения замороженных овощей и овощных смесей - при температуре не выше -18 °С, плодов и ягод - не выше -12 °С до 12 мес (в зависимости от вида продуктов).

Очень важно создать при замораживании непрерывную холодовую цепь от завода-изготовителя до потребителя.

Оттаивание продуктов на любом этапе оборота резко ухудшает их качество, вызывает разрушение структуры тканей, большие потери сока. Для предотвращения этого замороженные овощи и плоды перевозят в рефрижераторном транспорте, хранят в морозильниках до момента передачи в торговлю и в морозильных прилавках магазинов при реализации. Замороженные овощи не размораживают, а сразу опускают в кипящую воду и варят до готовности (несколько минут). Фрукты подвергают оттаиванию при комнатной температуре непосредственно перед употреблением.

В настоящее время широкое распространение получило производство быстрозамороженных готовых продуктов:

фруктовых, овощных, овощно-мясных, а также кулинарно обработанных полуфабрикатов - супов, гарниров, мясных, рыбных и других блюд. Блюда предваритель-

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

но доводят почти до полной готовности, затем быстро замораживают в мелкой расфасовке в виде индивидуальных порций или в блоках на определенное количество порций. Для последующего употребления такие блюда требуют только подогревания в СВЧ-печах, духовых шкафах или кратковременного (3-5 мин) кипячения. Подобным образом производятся блюда так называемого бортового питания, широко применяемого при пассажирских авиационных перевозках, а также широкий ассортимент замороженных полуфабрикатов для реализации в организациях продовольственной торговли и общественного питания.

Сушка. При сушке из продуктов удаляется вода, вследствие чего в них повышается концентрация сухих веществ до пределов, при которых становится невозможным их усвоение (всасывание) одноклеточными микроорганизмами. Сушка - способ универсальный, применим для большинства продуктов (овощей, фруктов, молока, яиц, рыбы, мяса, соков).

В южных регионах широко применяется естественная сушка фруктов (главным образом винограда, абрикосов, персиков, яблок) на солнце. Разновидностью естественной сушки является вяление рыбы, мяса. Вяление - подсушивание подсолонного продукта на открытом воздухе.

Наиболее совершенным видом является сублимационная (лиофиль-ная) сушка. В ходе этого процесса вода удаляется испарением из замороженного продукта при действии токов высокой частоты в камере с низким остаточным давлением паров (порядка 100 н/м, т.е. 1 мм рт.ст.). Данный режим обеспечивает максимальное сохранение пищевой ценности продукта.

Засолка мяса, рыбы, овощей - консервирование поваренной солью в высоких концентрациях (в мясе - до 10-12%, рыбе - 14%, соленой томатной пасте - 10% и т.д.). Введение поваренной соли повышает осмотическое давление в продукте, нарушает, таким образом, обменные процессы в микробной клетке и вызывает ее гибель. Большинство патогенных и условно-патогенных микроорганизмов погибают при концентрации поваренной соли около 10%, а сальмонеллы и стафилококки - при концентрации 15-20%. По характеру различают сухой и мокрый посол, а по температурному режиму - теплый и холодный. При производстве малосольной продукции (например, рыбной) с санитарных позиций целесообразно применять посол с охлаждением.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Консервирование с помощью *сахара* при высоких его концентрациях (не менее 60-65% в зависимости от вида продуктов) также создает значительное осмотическое давление в растворе. При этом не только становится невозможным поглощение микроорганизмами питательных веществ, но и сами микробные клетки подвергаются плазмолизу в результате сильного обезвоживания. Этот способ используется для консервирования фруктов (изготовления варенья, джема, повидла, желе и т.д.).

При *квашении*, *мочении* происходит сбраживание молочнокислыми микроорганизмами сахаров, входящих в состав овощных и фруктовых продуктов, с образованием из них молочной кислоты, которая при концентрации 0,7% и выше сама обладает консервирующим действием и тормозит или прекращает жизнедеятельность всех микроорганизмов. Иногда для квашения применяют чистые культуры молочнокислых бактерий, но чаще брожение осуществляется естественно - за счет микрофлоры, содержащейся на самих плодах или овощах. Консервирующий эффект при квашении дополняется небольшим количеством поваренной соли (1,5-3%), вводимой на первых этапах процесса, и повышением концентрации водородных ионов (уменьшением pH) по мере усиления сбраживания.

Маринование - консервирование с добавлением уксусной кислоты, которая обладает консервирующим действием на фрукты и овощи в концентрации 1,2-1,8% (применяется в промышленности), маринуют также рыбу и иногда мясо. При такой концентрации уксусной кислоты микроорганизмы не погибают, а только прекращают свое развитие.

Квашеные и маринованные продукты рекомендуется хранить при температуре от 0 до +5 °С. **Копчение** - комбинированное консервирование под антисептическим воздействием продуктов, образующихся в дыму при возгонке древесины (фенолов, формальдегида, креозота, уксусной кислоты). Копчение применяют для мяса и рыбы, которые обычно предварительно засаливают. Различают холодное и горячее копчение, отличающиеся по температуре копильной среды и количеству вносимой поваренной соли. В качестве химических средств, заменяющих прямое дымовое копчение, используются различные копильные препараты, вносимые на поверхность или в массу обрабатываемого продукта.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

К комбинированному виду консервирования относится пресервирование. Пресервы - нестерилизованные продукты, помещенные в герметичную тару. Консервирующий эффект в пресервах достигается за счет общего действия пастеризации, соли, уксусной кислоты, пищевых добавок.

Консервирование с применением химических средств включает следующие способы: сульфитацию, консервирование с использованием пищевых добавок (химических и биологических консервантов).

Сульфитация - способ консервирования фруктов и кислых овощей (например, томатов) путем обработки их сернистым ангидридом, сернистой кислотой и ее солями. Сульфиты в концентрациях 0,1-0,2% (по массе) в кислой среде уничтожают плесневые грибки и дрожжи, вызывающие порчу плодов и овощей. Обработка выполняется сухим способом (окуриванием сернистым газом в деревянных или каменных камерах) или мокрым (плоды или ягоды заливают в бочках слабым раствором кислоты или гидросульфита). Сульфитируют летом и осенью главным образом фруктовые полуфабрикаты (пюре, соки, дробленые и целые плоды и ягоды), предназначенные для переработки в зимние месяцы. Сульфитации подвергается также очищенный картофель, предназначенный для непродолжительного хранения в организациях общественного питания. Консервирование с использованием *пищевых добавок* позволяет в несколько раз продлить сроки годности готовой к употреблению продукции. Этот вид консервирования применяется изолированно и в комбинации с термической обработкой.

В настоящее время активно развивается *асептическое консервирование*, при котором жидкие и пюреобразные продукты сначала стерилизуют в специальных аппаратах при высоких температурах в течение очень короткого времени (обычно не более 1-2 мин), затем охлаждают и упаковывают в заранее стерилизованную герметичную тару. Качество консервов, получаемых при асептическом консервировании, значительно выше, чем при обычной стерилизации.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Значительно совершенствуется тара для консервов. Наряду с применением новых видов жести (электролитически луженой с дифференцированным покрытием, хромированной) расширяется использование тонколистового алюминия и алюминиевых сплавов. Для расфасовки многих видов консервов широко применяются полимерные (синтетические) материалы, в том числе и пленочные. Внесены существенные конструктивные усовершенствования в металлическую и стеклянную тару, что позволяет значительно повысить производительность оборудования для производства консервов, а также создает удобства для потребителей.

Соки. Соки - плодово-ягодные и овощные, напитки, получаемые из свежих плодов, ягод и овощей. Различают соки прозрачные, получаемые прессованием подготовленных (обычно дробленых) плодов и ягод, и соки с мякотью - из предварительно протертой мякоти плодов и овощей, богатых витаминами и минеральными веществами. По составу и способу производства соки подразделяются на натуральные (из одного вида плодов или овощей и без добавления других веществ), купажированные (смесь соков нескольких видов), подслащенные (с добавлением сахара или сахарного сиропа), газированные (насыщенные углекислотой), концентрированные (сгущенные). В зависимости от способа консервирования соки бывают пастеризованными (или стерилизованными), замороженными, консервированными химическими веществами (пищевыми добавками), сброженными и спиртованными (полуфабрикаты для виноделия). Особое значение имеют соки в качестве источников витаминов, в частности витамина С и β-каротина, и ПВ (соки с мякотью).

3.5. ОБОГАЩЕННЫЕ ПРОДУКТЫ

Обогащение продуктов - технологический процесс внесения различных незаменимых нутриентов (изолированно или в комплексе) в пищевую композицию на этапах производственного цикла. Процесс обогащения относится к научно

обоснованным приемам повышения пищевой ценности продуктов. В число наиболее часто вносимых нутриентов входят такие дефицитные в питании микронутриенты, как витамины, минеральные вещества и микроэлементы.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Цели обогащения пищевых продуктов микронутриентами:

- восстановление потерь, произошедших в результате технологической обработки (витамин С - в соки и нектары, витамины группы В и железо - в муку);
 - достижение стандартного уровня содержания нутриентов в продукте с сезонными или сортовыми количественными колебаниями (витамин С - в соки, β-каротин - в сливочное масло);
 - обеспечение необходимого количественного уровня нутриентов в продуктах одной товарной группы, полученных различными способами (витамины А и D - в обезжиренное молоко или маргарины);
 - увеличение количества дефицитных в питании нутриентов в составе их традиционных источников или других подходящих для этого продуктов (витамин D - в сливочное масло, витамины А и D, кальций - в молочные продукты, йод - в соль).
- К основным методическим проблемам практического применения обогащения в пищевом производстве относятся оценка и прогнозирование эффективности и безопасности. Проблема эффективности обогащения продуктов зависит от количественных и качественных показателей: расчета вносимой дозы (по сравнению с физиологическими нормами и с учетом технологических потерь), оптимального выбора продукта для обогащения (частоты его использования в питании), степени биодоступности внесенного нутриента (формы внесения, уровня взаимодействия с другими нутриентами и компонентами). Несмотря на нетоксичность большинства применяемых для обогащения нутриентов (за исключением витаминов А и D), прогноз безопасности их дополнительного применения в широком питании требует отдельного рассмотрения. В этой связи с гигиенических позиций абсолютно недопустимо использовать произвольное (по усмотрению производителя) обогащение пищевых продуктов любыми нутриентами.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Обогащение пищевых продуктов путем добавления одного или нескольких витаминов, макро- и/или микроэлементов должно осуществляться в соответствии со следующими требованиями:

- обогащению подлежат пищевые продукты массового потребления, используемые регулярно и повсеместно в повседневном питании взрослого населения и детей старше 3 лет, а также пищевые продукты, подвергаемые рафинированию и другим технологическим воздействиям, приводящим к существенным потерям витаминов и минеральных веществ;
- для обогащения пищевых продуктов следует использовать те витамины и минеральные вещества, недостаточное потребление и/или признаки дефицита которых реально обнаруживаются у населения;
- допускается использование более полного набора витаминов, макро- и микроэлементов в обогащающих добавках в виде премиксов;
- пищевые продукты допускается обогащать витаминами и/или минеральными веществами вне зависимости от того, содержатся ли они в исходном продукте;
- критериями выбора перечня обогащающих микронутриентов, их доз и форм являются безопасность и эффективность для повышения пищевой ценности рациона;
- количество витаминов и минеральных веществ, дополнительно вносимых в обогащаемые ими продукты, должно быть рассчитано с учетом их естественного содержания в исходном продукте или используемом для его изготовления сырье, а также потерь в процессе производства и хранения, с тем чтобы обеспечить содержание этих витаминов и минеральных веществ на уровне не ниже регламентируемого в течение всего срока годности обогащенного продукта;
- обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами не должно ухудшать потребительские свойства этих продуктов: уменьшать содержание и усвояемость других содержащихся в них пищевых веществ, существенно изменять органолептические свойства продуктов, сокращать их сроки годности;

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

- обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами не должно влиять на показатели безопасности;
- гарантированное содержание витаминов и минеральных веществ в обогащаемых ими продуктах должно быть указано на индивидуальной упаковке этого продукта;
- эффективность включения в новые и специализированные пищевые продукты витаминов и/или минеральных веществ в целях их обогащения следует подтверждать специальными исследованиями, демонстрирующими их безопасность и способность улучшать обеспеченность организма витаминами и минеральными веществами, введенными в состав обогащенных продуктов, а также оказывать положительное влияние на состояние здоровья.

Для обогащения пищевых продуктов и/или минеральными веществами рекомендованы следующие группы пищевых продуктов:

- мука и хлебобулочные изделия;
- молочная продукция;
- напитки безалкогольные;
- соковая продукция из фруктов (включая ягоды) и овощей (соки, фруктовые и/или овощные нектары, фруктовые и/или овощные сокодержателе напитки);
- масложировая продукция (масла растительные, маргарины, спре-ды, майонезы, соусы);
- соль поваренная пищевая;
- зерновые продукты (готовые завтраки, готовые к употреблению экструдированные продукты, макаронные и крупяные изделия быстрого приготовления);
- пищевые концентраты (кисели, напитки быстрого приготовления, блюда, не требующие варки, концентраты каш быстрого приготовления);
- продукты белковые из семян зерновых, зернобобовых и других культур, а также пищевые продукты, предназначенные для отдельных групп населения: продукты детского питания;
- продукты диетического (лечебного и профилактического) питания;
- функциональные пищевые продукты;

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

- специализированные пищевые продукты, в том числе с заданным химическим составом.

Возможно обогащение витаминами и/или минеральными веществами кондитерских изделий (сахаристых и мучных) и концентратов плодово-ягодных с сахаром.

Не подлежат обогащению витаминами и минеральными веществами:

• пищевые продукты, не подвергаемые технологической переработке (фрукты, овощи, мясо, мясо птицы, рыба);
• напитки брожения, а также напитки, содержащие более 1,2% алкоголя.
Не допускается обогащать пищевые продукты массового потребления натрием, холином, инозитом, карнитином, таурином, медью, марганцем, молибденом, хромом и селеном, за исключением специализированных пищевых продуктов [для питания спортсменов, диетического (лечебного и профилактического) питания, с заданным химическим составом], функциональных пищевых продуктов и продуктов детского питания, а также БАД к пище.
Продукт считается обогащенным при условии, что его усредненная суточная порция содержит от 15 до 50% витаминов и/или минеральных веществ от нормы физиологической потребности человека. При обогащении пищевого продукта дополнительное внесение обогащающего компонента должно составлять не менее 10% нормы физиологической потребности человека.
Для обогащенных высококалорийных пищевых продуктов (с энергетической ценностью 350 ккал и более на 100 г) содержание витаминов и минеральных веществ должно составлять от 15 до 50% нормы физиологической потребности организма в расчете на 100 ккал (1 стандартную порцию продукта).
При производстве обогащенных пищевых продуктов допускается увеличивать содержание в них витаминов по отношению к декларируемым показателям, но не более чем на 70% для витамина С и не более чем на 50% для остальных витаминов в связи с естественным

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

снижением количества витаминов в обогащенных пищевых продуктах в процессе их хранения в течение срока годности. Пределы допустимых отклонений фактического содержания витаминов и минеральных веществ в обогащенных пищевых продуктах от гарантированного (нанесенного на этикетку при маркировке) или заложенного по рецептуре составляют:
• для витаминов С, В₁, В₂, В₆, пантотеновой кислоты, ниацина и минеральных веществ магния, кальция, фосфора, железа, цинка - ±20%;
• для витаминов А, D, Е, В₁₂, фолиевой кислоты, биотина и минерального вещества йода - ±30%;
• для йода в соли йодированной - ±38%.
Производство обогащенных пищевых продуктов осуществляется в соответствии с нормативной и технической документацией и должно отвечать техническим регламентам на каждый вид продукта, а при отсутствии - санитарным правилам и нормам Российской Федерации в области обеспечения ее качества и безопасности и подтверждаться декларацией о соответствии.
На потребительской упаковке обогащенной продукции в наименовании такой продукции или в непосредственной близости от него должно быть указано слово «обогащенный». Дополнительно указываются наименования внесенных в состав такой продукции витаминов и/или минеральных веществ, их гарантированное содержание на конец срока годности пищевого продукта в мг на 100 г (мл) или среднюю суточную порцию продукта, а также содержание, выраженное в процентах от норм физиологической потребности в этих пищевых веществах, и рекомендации по применению или особенности применения таких пищевых продуктов, если таковые установлены.
При этом использование витаминов (С, Е, β-каротина) в качестве пищевых добавок-антиокислителей, витамина В₂, β-каротина и других каротиноидов в качестве красителей не является основанием для нанесения на потребительскую упаковку продукции надписи: «С витамином...».

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

В настоящее время практика обогащения пищевых продуктов в различных странах имеет достаточно широкое применение (табл. 3.9).
Производитель вправе разработать любую обогащенную рецептуру в соответствии с обоснованными представлениями о существующих алиментарных дефицитах и дисбалансах, получить в установленном порядке санитарно-эпидемиологическое заключение на выпуск
Таблица 3.9. Примеры обогащенных пищевых продуктов в индустриально развитых странах Европы и Северной Америки (на 100 г/мл)

Продукты	Витамины	Минеральные вещества и микронутриенты
Молочные продукты	А - до 100 мкг. D - до 1 мкг. С - до 9 мг	Кальций - до 200 мг. Железо - до 1 мг
Мука	В ₁ - до 0,8 мг. В ₂ - до 0,6 мг. РР - до 8 мг. В ₆ - до 0,7 мг. Фолат - до 50 мкг	Железо - до 9 мг. Кальций - до 440 мг. Магний - до 190 мг. Фосфор - до 1000 мг
Сухие зерновые завтраки	В ₁ - до 2 мг. В ₂ - до 3,6 мг. РР - до 34 мг. В ₆ - до 5,6 мг. В ₁₂ - до 7,5 мкг. Фолат - до 800 мкг. Пантотеновая кислота - до 8 мг. С - до 70 мг. А - до 1300 мкг	Железо - до 30 мг. Кальций - до 660 мг. Магний - до 160 мг. Цинк - до 14 мг
Маргарины (растительные масла)	А до 1000 мкг. D - до 13 мкг. Е - до 0,4 мг/г линоленовой кислоты	-

Соки и нектары	В ₁ - до 0,75 мг. В ₂ - до 0,9 мг. РР - до 15 мг. В ₆ - до 1,5 мг. В ₁₂ - до 5 мкг. Фолат - до 150 мкг. Пантотеновая кислота - до 3,6 мг. С - до 150 мг. Е - до 1,2 мкг. β-каротин - до 5 мг	-
Рис, макароны	В ₁ - до 1,1 мг. В ₂ - до 0,6 мг. РР - до 12,8 мг. В ₆ - до 0,8 мг. Фолат - до 100 мкг. Пантотеновая кислота - до 2 мг	Железо - до 9 мг. Кальций - до 220 мг. Магний - до 300 мг
Поваренная соль	-	Йод - до 10 мг. Фтор - до 25 мг

и оборот обогащенного продукта. При этом существующие во многих странах, в том числе и в Российской Федерации, утвержденные стандарты на ряд пищевых продуктов предполагают их обязательное (или желательное) обогащение определенными нутриентами. К таким продуктам относятся молоко (витамины А, D, С), мука и сухие зерновые завтраки (витамины В₁, В₂ и РР, железо и кальций), маргарины (витамины А и D) и поваренная соль (йод).

Обогащение пищевых продуктов может быть также достигнуто с использованием приемов современной биотехнологии - получением продовольственного сырья с повышенным содержанием целевых нутриентов за счет произведенной генетической модификации (рис с повышенным содержанием β-каротина и железа).

Обогащенные продукты, присутствуя на широком продовольственном рынке, позволяют значительно повысить качество питания за счет возможности ликвидировать наиболее распространенные алиментарные дефициты. Например, при невозможности расширить ассортимент традиционных продуктов (для удовлетворения физиологической и тем более повышенной потребности в определенных нутриентах) именно использование их обогащенных аналогов позволяет достичь требуемых целей. При этом, что очень важно, не увеличивается калорийность рациона.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

3.6. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ

Накопление научных данных о достоверном влиянии питания в целом и отдельных пищевых продуктов в частности на организм здорового и больного человека привело в последние годы к формированию нового направления в науке о питании, связанного с изучением профилактической и клинической эффективности так называемых *функциональных пищевых продуктов*. Функциональные пищевые продукты характеризуются способностью повышать уровень здоровья и снижать риск заболеваний в результате успешного влияния на одну или несколько физиологических функций организма без учета обычного нутриентного обеспечения (т.е. эффекта от их простого обогащения дефицитными нутриентами).

К функциональным продуктам, как правило, относятся сложные (комбинированные) рецептуры, разработанные с четко определенными задачами. Основными приемами создания функциональных пищевых продуктов являются:

- обогащение отдельно получаемыми нутриентами (витаминами, минералами) и другими компонентами (пробиотиками, биологически активными соединениями);
- обогащение экстрагируемыми или сепарированными компонентами другого продовольственного сырья (растворимыми и нерастворимыми РР, стеринами, фосфолипидами), удаление компонентов с отрицательным алиментарным потенциалом (холестерина, фитатов).

Перспектива создания функциональных пищевых продуктов связана с решением наиболее актуальных в настоящее время проблем медицины: первичной алиментарной профилактики сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний, ожирения, сахарного диабета, остеопороза, анемии. Функциональные продукты также призваны обеспечить алиментарный уровень регуляции важнейших функций организма (антиоксидантной, иммунной, гомеостатической), нарушение которых приводит к ослаблению защитно-адаптационных механизмов и развитию патологических состояний. В плане функциональной коррекции композиций пищевых продуктов особое внимание уделяется пищевым волокнам, жирным кислотам, углеводам, про- и пребиотикам, антиоксидантам, витаминам, минеральным веществам и их сырьевым источникам.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

В настоящее время выделяют несколько периодов человеческой жизни и областей человеческой физиологии, имеющих значительный уровень и возможности алиментарной регуляции:

- ранний период роста и развития ребенка;
- период постменопаузы;
- метаболический профиль;
- антиоксидантную защиту;
- иммунную систему;
- сердечно-сосудистую систему;
- желудочно-кишечный тракт;
- умственную и физическую активность.

Например, алиментарный фактор в период раннего детства не только является основой нормального роста и развития организма, но и обеспечивает реализацию нутригенных взаимодействий в рамках так называемого феномена метаболического программирования - процесса, определяющего риск возникновения различных патологий в течение дальнейшей жизни. Таким образом, функциональное питание, построенное с учетом реальных индивидуальных потребностей ребенка

и его генетических особенностей, становится определяющим фактором его здоровья в будущем. В этом плане все формулы для искусственного вскармливания, последующие смеси, продукты прикорма и пищевые продукты для детей раннего возраста следует относить к функциональным продуктам.

С аналогичных позиций необходимо рассматривать специализированные пищевые продукты: диетические, для энтерального (парентерального) питания и питания определенных контингентов (космонавтов, спортсменов).

Существуют возможности регуляции и коррекции метаболического профиля в различные периоды жизни (интенсивный рост, половое созревание, постменопауза), при неблагоприятных условиях среды обитания (инициация канцерогенеза, подавление иммунореактивности) и при наличии генетически детерминированных слабых звеньев в гомеостатических системах организма (инсулинорезистентный синдром, метаболический синдром).

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

В научных исследованиях было показано, что принадлежность человека к генотипу X, детерминирующему уровень сывороточного холестерина, делает организм наиболее чувствительным не к содержанию в рационе НЖК, а к уровню потребления растительных стероидов, обеспечивающих гипохолестеринемический эффект. В то же время данный эффект у людей с генотипом Y обеспечивается одновременным изменением содержания в рационе как НЖК (снижение их количества), так и фитостероидов (повышение их количества). Таким образом, растительные стеролы являются функциональными компонентами в питании людей с генотипом X, а использование ими в питании, например, новых (функциональных) жировых салатных заправок, содержащих в своем составе 8 г (в 100 г продукта) стероидов, обеспечит их поступление с ежедневной порцией (20-25 г) на рекомендуемом уровне 1,6-2 г.

Используемые функциональные продукты уже подтвердили свою эффективность при коррекции дисбактериозов кишечника и вторичных иммунодефицитов (продукты, содержащие пробиотики и пребиотики, витамины А и Е, цинк), железодефицитной анемии, дислипид-протеинемии (продукты с модифицированным жировым составом), гипергликемии (продукты с низкой гликемической нагрузкой), нарушений метаболизма костной ткани (продукты, обогащенные кальцием и витамином D).

В частности, широкое применение пробиотических продуктов, содержащих живые культуры непатогенных бактерий - представителей защитных групп нормального кишечного микробиоценоза человека (бифидобактерии, лактобактерии) и природных симбиотических ассоциаций, подтвердило их эффективность по поддержанию оптимального состава и биологической активности микрофлоры кишечника и повышению общей резистентности организма к неблагоприятным внешним воздействиям.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Гигиенические подходы к разработке и оценке функциональных продуктов. Потенциал диеты и отдельных пищевых продуктов в качестве реальных регуляторов здоровья человека имеет несомненное гигиеническое основание. Теория рационального питания четко определяет требования к алиментарной поддержке основных функций организма. Однако для научного обоснования эффективности функциональных пищевых продуктов необходимо проведение их экспериментального и клинического изучения. Все предлагаемые функциональные компоненты, являясь традиционными пищевыми ингредиентами и имея установленные физиологические нормативы или рекомендуемые уровни потребления, не нуждаются в дополнительной оценке безопасности их применения в количестве, регламентируемом санитарно-гигиеническими требованиями, в том числе и в составе обогащенных продуктов. Это, однако, привносит неоправданно упрощенное отношение к созданию новых комбинированных пищевых композиций и выработке рекомендаций по их функциональному использованию в профилактическом питании и диетотерапии.

Сам факт введения в пищевые композиции тех или иных нутриентов (или биологически активных веществ и пробиотиков) не означает придание им ожидаемых функциональных свойств, а лишь определяет эту возможность. В научных исследованиях получены многочисленные подтверждения отсутствия ожидаемого (теоретически расчетного) уровня функционального действия у сложных пищевых композиций, содержащих нутриенты (или их сочетание), обладающие известным биологическим действием. Это может быть связано как со снижением их биодоступности, так и с изменением их биоактивности в составе многокомпонентных рецептур.

Установление реальной эффективности новой пищевой композиции возможно лишь при проведении комплексной медико-биологической оценки, включающей:

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

- обоснование химического состава нового продукта;
- разработку рецептуры нового продукта;
- изучение показателей пищевой и биологической ценности нового продукта в эксперименте;
- оценку профилактической (диетической) активности продукта в модельном эксперименте с заданными параметрами воздействия, используя соответствующие биомаркеры;
- натурные или клинические наблюдения в группах риска при использовании в их питании новых продуктов.

Уже на этапе обоснования химического состава и создания пищевой рецептуры необходимо прогнозировать появление случайных, алиментарных эффектов, вероятность которых возрастает прямо пропорционально степени отличия вновь созданных соотношений отдельных нутриентов (при изолированном обогащении) от их обычной сбалансированности в традиционном продукте (рационе) человека. Так, в частности, требует тщательного обоснования количество солей неорганического железа, вносимого в пищевые композиции различной природы (для достижения антианемического эффекта), что связано с высокими затратами нутриентов-антиоксидантов (ретинола, токоферола, кальция, селена) для снижения прооксидантного потенциала вводимого дополнительно железа. Известно также, что дополнительное (выше реальной потребности) введение в рацион природного антиоксиданта токоферола изменяет иммунореактивность организма, а обогащение продуктов цинком может снижать биодоступность меди и других микронутриентов (и наоборот). Доказательная база реальной эффективности функциональных продуктов основана на использовании биохимических маркеров риска развития различных патологий и критериев идентификации профилактической активности питания (динамики показателей пищевого статуса).

С эколого-гигиенических позиций несомненную важность имеет также возможность при создании функциональных продуктов рационально использовать дефицитное традиционное продовольственное сырье и другие пищевые ресурсы за счет создания оптимальных комбинированных пищевых рецептур, обладающих не только заданными функциональными свойствами, но и высокими показателями пищевой и биологической ценности.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Дальнейшая перспектива применения функциональных продуктов связана с анализом новых данных нутригеномики и молекулярной биологии, созданием на этой основе пищевых композиций заданного состава, оценкой их эффективности и широким использованием в составе рациона вместо аналогичных традиционных продуктов при соблюдении общих требований рационального питания.

3.7. БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ДОБАВКИ К ПИЩЕ

Биологически активные добавки к пище (БАД) - природные (идентичные природным) биологически активные вещества, предназначенные для употребления одновременно с пищей или введения в состав пищевых продуктов. Целью использования БАД является обогащение рациона дефицитными нутриентами и биологически активными соединениями, а также пробиотиками и пребиотиками. БАД получают из растительного, животного или минерального сырья, а также химическими или биотехнологическими способами, и все они делятся на несколько групп в зависимости от происхождения и химического состава.

Биологически активные добавки к пище главным образом предназначены для использования в питании здорового человека с профилактической целью для ликвидации пищевых дисбалансов в качестве одного из диетологических приемов. БАД позволяют осуществить заключительную коррекцию рациона, обеспечив поступление тех его компонентов (главным образом микронутриентов), дефицит которых в питании невозможно ликвидировать за счет традиционных продуктов. БАД также могут использоваться в рамках диетического (лечебного) и спортивного питания. При этом, однако, необходимо дополнительно подтвердить их диетическую эффективность в порядке, предусмотренном правилами медико-биологических исследований и клинических испытаний диетических продуктов. В Российской Федерации действуют единые гигиенические требования к организации производства и оборота БАД, оценке их безопасности, пищевой ценности и диетической эффективности.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

БАД должны отвечать установленным нормативными документами требованиям к качеству в части органолептических, физико-химических, микробиологических, радиологических и других гигиенических показателей по допустимому содержанию химических и биологических объектов, запрещенных компонентов и их соединений, микроорганизмов и других биологических агентов, представляющих опасность для здоровья человека. В биологически активных добавках к пище регламентируется содержание основных компонентов (например, нутриентов).

Производство БАД должно осуществляться с соблюдением общих требований к производству пищевых продуктов. Соответствие санитарным правилам и гигиеническим нормативам БАД и представляемых технических документов подтверждается при проведении санитарно-эпидемиологической экспертизы.

Производство БАД может осуществляться только после ее государственной регистрации, которая осуществляется учреждениями Госсанэпиднадзора.

При изготовлении БАД не допускается использование таких потенциально опасных компонентов, как:

- лекарственные и другие растения, содержащие сильнодействующие, наркотические или ядовитые вещества;
- вещества, не свойственные пище и пищевым растениям;
- неприродные синтетические вещества;
- антибиотики;
- гормоны;
- потенциально опасные ткани животных и продукты их переработки.

Требования к обороту БАД (хранению, транспортировке и реализации) соответствуют аналогичным для пищевых продуктов. Розничная торговля БАД, предназначенных для употребления вместе с пищей, осуществляется при наличии свидетельства о государственной регистрации через аптечные учреждения, специализированные магазины по продаже диетических продуктов, продовольственные магазины (специальные отделы, секции, киоски).

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

На упаковке БАД должна быть нанесена информация для потребителя в следующем объеме:

- наименование;
- обозначение нормативной и технической документации на производство;
- ингредиентный состав с указанием всех значимых нутриентов (в процентах от норм физиологической потребности) и биологически активных веществ;
- сведения о противопоказаниях при отдельных заболеваниях;
- указание, что БАД не является лекарственным средством;
- дата изготовления, гарантийный срок годности;
- условия хранения;
- номер госрегистрации;
- адрес производства и юридический адрес.

Биологически активные добавки к пище, предназначенные для питания детей первых 3 лет жизни, не должны содержать идентичные натуральным и синтетические компоненты. БАД для детского питания должны полностью соответствовать гигиеническим требованиям к данному виду продукции по всем показателям безопасности.

3.8. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ РАЦИОНАЛЬНОГО ЕЖЕДНЕВНОГО ПРОДУКТОВОГО НАБОРА

Ежедневное питание должно быть построено так, чтобы обеспечивать организм необходимым количеством пищевых веществ и энергии. Очевидно, что не существует иных оптимальных способов добиться этого, кроме как использовать в питании разнообразные растительные и животные продукты из различных рассмотренных выше групп. Количественный и качественный состав рациона - основа рационального питания. При безусловных индивидуальных особенностях можно выделить несколько фундаментальных закономерностей построения оптимального рациона.

Для большей наглядности представления рекомендуемой структуры рациона прилагается целый ряд различных схем и макетов, в том числе так называемая пирамида здорового питания (рис. 3.1). Вершина пирамиды включает те виды продуктов, которые требуют максимального ограничения и должны использоваться как можно реже, т.е. эпизодически. В эту группу следует отнести сахар и продукты, содержащие его в большом количестве (60% и более), а также продукты со скрытым жиром (жирность 25% и более): кондитерские изделия (конфеты, шоко-

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ



Рис. 3.1. Пирамида здорового питания

лад, пирожные с кремом, сдобное печенье и другие сладости), сладкие прохладительные напитки, жирные виды мясопродуктов и колбасных изделий, чипсы, продукты так называемого быстрого питания. Второй верхний сегмент пирамиды состоит из продуктов ежедневного использования - источников незаменимых жирных кислот и жирорастворимых витаминов: сливочного и растительного масел. Эти жировые продукты должны использоваться в небольшом количестве без длительной термической обработки. Рекомендуемые порции их использования можно выражать, например, в столовых ложках - 1-2 столовые ложки в день. Третья часть пирамиды включает в основном животные продукты - источники полноценного белка, биодоступного кальция, железа, цинка, селена, витаминов B₂, B₁₂, A, D. Ежедневно необходимо включать в рацион 4-6 порций животных продуктов. Из них 2-3 порции молочных изделий и 2-3 порции блюд на выбор из нежирных сортов мяса, птицы и рыбы, а также яйца и бобовые продукты. При этом рыба включается в рацион, как правило, 2-3 раза, а яйца - 3-4 раза в неделю. Данная группа может полностью или частично исключаться из рациона у приверженцев вегетарианского питания. У строгих вегетарианцев (веганов) возникает реальная опасность развития алиментарного дефицита перечисленных нутриентов. У лактовегетарианцев и лакто-овоовегетарианцев эта проблема будет не столь острой. При переходе на строгое вегетарианское питание требуется максимально разнообразить растительный рацион: взамен каждой рекомендуемой порции животных продуктов следует включать несколько наименований растительных продуктов, в том числе и редко используемые в питании бобовые, семена, орехи и другие высокоценные в пищевом плане компоненты.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

В основании пирамиды (ее четвертый уровень) представлены растительные продукты, рекомендуемые к наиболее широкому использованию в питании - 10-20 порций (единиц) ежедневно. К ним относятся зерновые продукты с минимальной степенью обработки и рафинирования, в том числе и обогащенные дефицитными нутриентами (хлеб, крупы, макароны, сухие завтраки), и натуральные (с минимально необходимой степенью кулинарной обработки) - овощи, зелень, фрукты, ягоды, а также соки, орехи и семена.

Под порциями (единицами) подразумевают минимальное в традиционном представлении количество продукта или блюда [одна порция, куриная ножка, кусок рыбы, тарелка каши (макарон, картофельного пюре, овощного салата или гарнира) или средняя по размерам 1 штука продукта (яйцо, яблоко, апельсин, киви, морковь, кусок хлеба и т.п.)].

При необходимости обозначить величину порции или самого продукта можно использовать традиционные (понятные всем) единицы меры: чайные и столовые ложки, стандартные чашки (150 мл), стандартные стаканы (200 мл), десертные и столовые тарелки.

Таким образом, рекомендуемый набор растительных продуктов из основной группы может быть представлен следующим образом: 1 порция (2 столовые ложки) овсянки (или сухого завтрака), 6-8 обычных кусочков хлеба (по 30 г), 1 овощной салат, 1 овощной гарнир, 1 среднее яблоко (или 1 чашка ягод и т.п.), 1 порция картофеля (2-3 средние картофелины), 1 порция орехов (30 г), 1 стакан фруктового сока - итого 13-15 порций (пищевых единиц).

С гигиенических позиций оптимальность питания определяется полноценностью рациона. При этом чем разнообразнее рацион, тем будет лучше сбалансирована его нутриентограмма. В своем питании человек должен ежедневно использовать как минимум 20-30 наименований продуктов из разных групп. К продуктам ежедневного питания относятся молоко и жидкие молочные изделия, хлеб, мясо и мясопродукты, картофель, овощи, фрукты и ягоды, растительное и сливочное масла. Несколько раз в неделю в рацион необходимо включать творог, сыр, крупы, макароны, яйца, рыбу и морепродукты. В то же время сахар и кондитерские изделия требуют максимального ограничения, особенно у людей с низкими энергозатратами.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Существуют научно обоснованные рекомендации потребления отдельных продуктов в зависимости от энергозатрат (табл. 3.10).

Приведенный продуктовый набор, являясь традиционным для центрального, северного и восточного европейского регионов, характеризует так называемый среднеевропейский рацион. Большая его часть состоит из растительных продуктов - более 60% (рис. 3.2, см. вклейку). В структуре растительной пищи основу составляют овощи, фрукты и бобовые (29%), зерновые (18%) и картофель (13%). На долю животной группы продуктов приходится около 1/3 всего объема пищи, из них 70% - молоко и молочные продукты, остальные 30% - мясо, птица, рыба и яйца. В зависимости от географических и национальных особенностей набор продуктов может иметь другую структуру.

С гигиенических позиций в указанном наборе продуктов допускается некоторое перераспределение внутри отдельных групп, например, замена хлеба крупными (или макаронами) - до 20% (до 10%), овощей фруктами (и наоборот) - до 20%, молока и жидких молочных продуктов нежирными творогом или сыром - до 20% (не более 100 г молока).

Таблица 3.10. Рекомендуемые частота и количество употребления продуктов

Пищевые продукты	Калорийность суточных рационов, ккал									Раз в неделю
	2200			2500			2800			
	1, г	2, кг	3, кг	1, г	2, кг	3, кг	1, г	2, кг	3, кг	
Молоко (кефир, ряженка, йогурт и т.п.)	395	2,8	145	445	3,1	161	500	3,5	182	7
Творог	24	0,16	8,3	27	0,18	9,4	30	0,2	10,4	2-3
Сыр	16	0,11	5,7	19	0,12	6,2	20	0,14	7,3	2-7
Мясо, птица (в том числе колбасы - не более)	150 (30)	1,1 (0,28)	54 (11)	170 (40)	1,2 (0,27)	62 (14,5)	170 (50)	1,2 (0,3)	62 (15,6)	7 (3-4)
Рыба и животные морепродукты	40	0,28	14,5	45	0,31	16.1	50	0,35	18,2	2-3
Хлеб	284	1,9	98,8	320	2,2	114,4	360	2,5	130	7
Крупы	20	0,14	7,3	22	0,16	8,3	25	0,18	9,4	2-3 (7)
Макаронные изделия	16	0,11	5,7	19	0,12	6,2	20	0,14	7,3	1-2
Картофель	237	1,7	88,4	267	1,9	98,8	300	2,1	109,2	7
Овощи, зелень, (бобовые)	316	2,2	114,4	356	2,5	130	400 (50)	2,8 (0,35)	146 (18,2)	7 (7)
Фрукты, ягоды, цитрусовые	158	1,1	57,2	178	1,2	62,4	200	1,4	72,8	7
Орехи, семена	-	-	-	-	-	-	10	0,07	3,7	2-3
Масло растительное, майонез	24	0,16	8,3	27	0,18	9,4	30	0,21	10,9	7
Масло сливочное	12	0,08	4,2	13	0,09	4,7	15	0,1	5,2	7
Сахар, кондитерские изделия (конфеты, сладости)	<47	<0,33	<17	<53	<0,37	<19	<60	<0,42	<22	Как можно реже
Яйца	24	0,17	8,8-176 шт.	27	0,19	9,9-198 шт.	30	0,21	10,9-218 шт.	4

Примечания: 1 - ежедневное употребление; 2 - еженедельное употребление; 3 - годовое употребление.
на 20 г творога или 10 г сыра). В то же время вместо мяса и птицы не рекомендуется использовать чаще и в большем количестве колбасные изделия. Количество сладких фруктов и ягод может быть увеличено эквивалентно снижению употребления сахара и кондитерских изделий.
По мере увеличения калорийности рациона необходимо разнообразить растительную группу пищевых продуктов, включив в ежедневный рацион бобовые, а в недельный - семена и орехи при одновременной стабилизации употребления продуктов мясной группы. Это необходимо для удержания доли животного белка и жира в рекомендуемых пределах.

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

При постоянном использовании в питании всего набора продуктов организм будет обеспечен пищевыми веществами на нормативном уровне, соответствующем энергозатратам (табл. 3.11).
Чем разнообразнее ассортимент продуктов в рамках отдельных групп, тем лучше будет сбалансирован рацион в целом. Другими словами, если использовать в питании рекомендуемое ежедневное количество фруктов только за счет, например, яблок или бананов (здесь можно назвать любой продукт), то сбалансированность пищевых и биологически активных веществ будет хуже, чем при включении в рацион поочередно в течение недели 10-15 наименований различных фруктов, цитрусовых, плодов и ягод. Это правило относится к любой группе продуктов, состоящей из многих наименований. Адекватность физиологическим и адаптационным потребностям организма (реальная потребность) может быть оценена лишь при изучении параметров пищевого статуса и маркеров адаптационной резистентности.

При низких энергозатратах, не превышающих 2200 ккал, обеспечить алиментарное поступление необходимого количества микронутриентов без использования приемов, повышающих пищевую плотность рациона (применение обогащенных продуктов или добавок), практически невозможно. Как видно из приведенных в таблице 3.11 данных, рацион является относительно сбалансированным по основным нутриентам в интервале 2200-2800 ккал. В то же время при калорийности рациона 2200 ккал не в полной мере обеспечиваются физиологические потребности, например, в витамине В₁, кальции, магнии, железе, йоде, а также в фолате, цинке, хrome и, возможно, в других микронутриентах. Очевидно, что оптимально сбалансировать рацион по большинству нутриентов за счет традиционных пищевых продуктов возможно лишь при его калорий-

Глава 3. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Таблица 3.11. Содержание пищевых веществ в суточном рационе различной калорийности по сравнению с физиологической нормой

Показатель	Рацион					
	2200 ккал		2500 ккал		2800 ккал	
	содержание	рекомендации	содержание	рекомендации	содержание	рекомендации
Белки общие, г	85	66-82	92	75-94	104	84-105
Белки, %*	15,4	12-15	14,7	12-15	14,8	12-15
Животные белки, г	47	33-41	58	37,5-47	58	42-52,5
Жиры, г	69	Не более 73	77	Не более 83	90	Не более 93
Жиры, %*	28	20-30	27,7	20-30	28,9	20-30
Растительные жиры, г	29	Не менее 23	33	Не менее 25	43	Не менее 30
НЖК, %*	9,5	Не более 10	9,9	Не более 10	9,6	Не более 10
ПНЖК, %*	7,7	3-10	7,8	3-10	7,7	3-10
Омега-6/-3	8/1	5-10/1	8,5/1	5-10/1	8,7/1	5-10/1
Холестерин, мг	300	300	350	300	400	300
Углеводы, г	311	302-319	322	343-362	385	385-406
Добавленный сахар, %*	8,5	Не более 10	8,5	Не более 10	8,6	Не более 10
Пищевые волокна, г	27	20-35	31	20-35	35	20-35
В ₁ , мг	1,3	1,5	1,5	1,5	1,7	1,5
В ₂ , мг	1,6	1,8	1,8	1,8	2	1,8

Окончание табл. 3.11

Показатель	Рацион					
	2200 ккал		2500 ккал		2800 ккал	
	содержание	рекомендации	содержание	рекомендации	содержание	рекомендации
В ₆ , мг	2,3	2	2,6	2	3	2

РР, мг	14,8	20	17,7	20	19,8	20
В ₁₂ , мкг	4,8	3	5,0	3	5,3	3
С, мг	106	90	115	90	135	90
А, мкг ретинол, экв.	800	900	936	900	1170	900
Е, мг	19	15	22	15	28	15
Кальций, мг	925	1000	1070	1000	1200	1000
Фосфор, мг	1200	800	1440	800	1670	800
Магний, мг	335	400	394	400	450	400
Калий, мг	3350	>2500	3980	>2500	4500	>2500
Железо, мг	18	10-18	20	10-18	21	10-18
Йод, мкг**	103	150	113	150	132	150

* Процент по калорийности.

** Без учета использования йодированной соли.

ности от 2500 до 2800 ккал, конечно, при условии аналогичных энергозатрат, т.е. достаточно высокой физической активности. При этом потребность в таких нутриентах, как йод, может быть с уверенностью удовлетворена только при регулярном использовании в питании йодированной соли и продуктов, богатых йодом (таких как морепродукты или обогащенные продукты).

Гигиенические рекомендации по структуре продуктового набора имеют также важную социальную ориентацию - исходя из них производится расчет рационов организованного питания и устанавливаются нормативы стоимости продовольственной корзины, которая должна быть, безусловно, доступна всему населению страны.

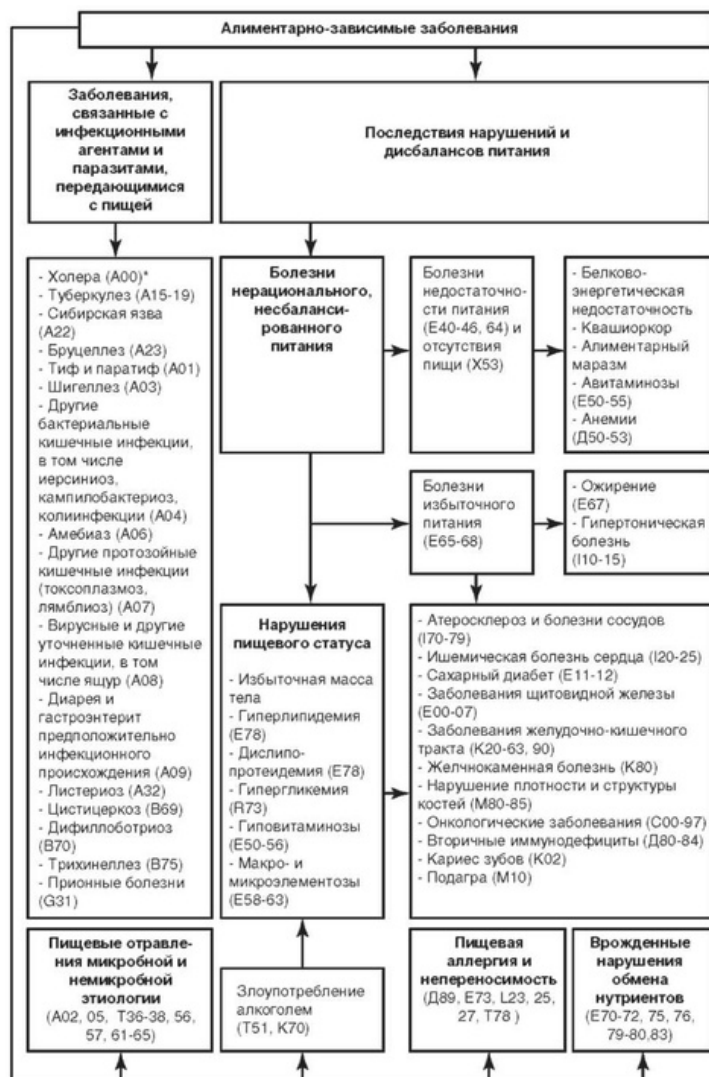
Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

От качества питания в целом и отдельных его компонентов (продуктов и блюд) в частности напрямую зависит состояние здоровья человека. Питание играет огромную роль как в профилактике, так и в возникновении большого количества заболеваний различных классов. Питание лежит в основе или имеет существенное значение в возникновении, развитии и течении около 80% всех известных патологических состояний (рис. 4.1, см. цв. вклейку).

Среди заболеваний, основную роль в этиопатогенезе которых играет фактор питания, 61% составляют сердечно-сосудистые расстройства, 32% - новообразования, 5% - сахарный диабет 2-го типа (инсулино-независимый), 2% - алиментарные дефициты (йодо-, железодефицит и т.д.). Питание имеет существенное значение в возникновении и развитии заболеваний желудочно-кишечного тракта и гепатобилиарной системы, эндокринных патологий, инфекционных и паразитарных болезней, заболеваний опорно-двигательного аппарата, кариеса.

Болезни различной природы, этиопатогенетически связанные с питанием, называются *алиментарно-зависимыми заболеваниями*.

Все алиментарно-зависимые заболевания можно разделить на инфекционные с установленным участием микробиологического или биологического объекта и неинфекционные, развивающиеся вследствие всевозможных дисбалансов в питании (рис. 4.2). Инфекционные заболевания, в свою очередь, представлены особо опасными заболеваниями, острыми кишечными инфекциями (зоонозами и антропоноза-ми) и пищевыми отравлениями различной этиологии. В другую группу включены так называемые массовые неинфекционные заболевания, часто именуемые также болезнями цивилизации, непосредственно связанные с пищевыми дисбалансами.



* Цифровые обозначения приведены в соответствии с Международной классификацией болезней 10-го пересмотра.

Рис. 4.2. Алиментарно-зависимые заболевания (Королев А.А., 2006).

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

4.1. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ НЕИНФЕКЦИОННЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ

В последние годы во многом более точно расшифрована роль питания в профилактике и возникновении большой группы хронических неинфекционных заболеваний у населения развитых стран. Показано, в частности, что рост числа заболеваний, связанных с избыточной массой тела и ожирением, атеросклерозом, гипертонической болезнью, снижением толерантности к глюкозе, нарушениями обменных процессов, вторичными иммунодефицитами, обусловлен несколькими внешними факторами, ведущими из которых является быстрое, неэволюционное изменение питания (соотношения основных групп нутриентов) и образа жизни (снижение физической активности и усиление стресса). Основополагающими причинами данных изменений признаются индустриализация, урбанизация и глобализация рынка питания и услуг, изменившие не только пищевое производство, но и стереотип пищевого выбора.

При этом отмечается неуклонная тенденция к распространению хронических неинфекционных заболеваний и среди населения развивающихся стран при изменении их питания. Это обусловлено быстрым переходом от дефицитного питания на избыточный среднеевропейский (среднеамериканский) рацион, отличающийся характерными дисбалансами, - понятие, известное как *пищевой переход*. В этой связи, по существующим прогнозам, к 2025 г. число заболевших сахарным диабетом в развивающихся странах возрастет более чем в 2,5 раза, достигнув 228 млн. Уже в начале XXI в. больных сердечнососудистыми патологиями только в Индии и Китае зарегистрировано больше, чем во всех развитых странах вместе взятых. Таким образом, в ближайшей перспективе алиментарно-зависимые неинфекционные хронические заболевания станут общей глобальной проблемой всего человечества.

Большинство алиментарно-зависимых заболеваний относятся к управляемым патологиям. Их возникновение определено очевидными причинами, и стратегия их профилактики имеет практическое выражение. Однако существующие сложности широкого внедрения принципов профилактического питания не позволяют быстро и эффективно решить эту проблему. Для этого требуются не только общегосударственный подход и поддержка, но и наличие знаний и практических навыков здорового питания и образа жизни у каждого человека. Особую роль в распространении и поддержании этих знаний отводится врачу.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Основные изменения в структуре питания населения. Человек в течение многотысячелетней эволюции адаптировался к поступлению определенной пищи в составе рациона. Химический состав рациона и соотношение в нем основных групп нутриентов во многом определили метаболический профиль современного человека. Традиционный среднеевропейский рацион, базирующийся на растительных продуктах с низким содержанием жира и сахара, практически мгновенно (по эволюционным меркам) за 50-100 лет изменился. Он стал содержать примерно в 2 раза больше жира (главным образом за счет животного), в 10-20 раз больше моно- и дисахаридов при снижении в 2-3 раза количества крахмальных и

некрахмальных полисахаридов, кальция, многих витаминов. В составе современного рациона преобладают высококалорийные жирные, сладкие и соленые продукты, преимущественно животной группы. Одновременно в питании населения развитых стран значительно сократилась доля растительных пищевых источников. Сложившаяся ситуация имеет устойчивую тенденцию к развитию как по увеличению калорийности, так и по снижению доли растительных источников продовольствия (табл. 4.1)

Таблица 4.1. Динамика доли растительных (Р) и животных (Ж) источников в питании

Регион	1967-1969 гг.			1977-1979 гг.			1987-1989 гг.			1997-1999 гг.		
	сумма	Р	Ж	сумма	Р	Ж	сумма	Р	Ж	сумма	Р	Ж
Развивающиеся страны	2059	1898	161	2254	2070	184	2490	2248	242	2681	2344	337
Индустриально-развитые страны	3003	2132	871	3112	2206	906	3283	2333	950	3380	2437	943

Доля зерновых продуктов в общей энергии рациона в развитых странах находится на уровне 34%, практически не изменяясь за последние 40 лет. К 2030 г. этот показатель снизится на 2-3%. Употребление овощей и фруктов также практически не увеличивается с конца 70 гг. XX в. При этом общее количество употребляемых животных продуктов, в частности молока и мяса, за период с 1964 г. по настоящее время увеличилось соответственно на 14 и 43%, а к 2030 г. возрастет еще на 4 и 13% соответственно. Количество употребляемой рыбы и морепродуктов практически не увеличилось и даже имеет тенденцию к снижению.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Общее количество жира в питании населения развитых стран Европы и Северной Америки за период с 1967 по 1999 г. увеличилось соответственно на 31 г (с 117 до 148 г) и на 26 г (с 117 до 143 г) на человека в сутки, достигнув в среднем около 40% общей калорийности рациона. К другим определяющим пищевой статус изменениям в показателях фактического питания населения развитых стран относятся: уменьшение содержание в рационе ПВ, ПНЖК, кальция, витаминов-антиоксидантов и увеличение моно- и дисахаридов, поваренной соли.

4.1.1. ПИТАНИЕ И ПРОФИЛАКТИКА ИЗБЫТОЧНОЙ МАССЫ ТЕЛА И ОЖИРЕНИЯ

Питание является определяющим фактором, обеспечивающим поддержание желательной массы тела, которой соответствует индекс массы тела (BMI), равный 18,5-25. При избыточном потреблении энергии взрослый человек будет неуклонно увеличивать жировые отложения в депо, при этом имеются данные о том, что регулярное превышение энергопоступления по сравнению с энергозатратами на 15-20% приведет к увеличению массы тела на 2-3 кг в год. В развитых странах частота избыточной массы тела достигает 50% и более от общего числа популяции. Вместе с тем избыточная масса тела и ожирение служат предрасполагающим фактором развития и тяжелого течения атеросклероза, сахарного диабета 2-го типа, гипертонической болезни, желчнокаменной болезни, онкологической патологии.

Все пищевые факторы, тем или иным образом влияющие на развитие избыточной массы тела и ожирения, можно достаточно условно разделить на 4 группы: доказанные, высоковероятные, возможные и предположительные (табл. 4.2).

Таблица 4.2. Факторы, определяющие профилактику и развитие избыточной массы тела и ожирения (Всемирная организация здравоохранения, 2003)

Факторы	Понижающие риск	Повышающие риск
Доказанные	<ul style="list-style-type: none">Регулярная физическая активность.Высокое содержание в рационе ПВ	<ul style="list-style-type: none">Малоподвижный образ жизни.Регулярное употребление высококалорийных продуктов (в том числе продуктов быстрого питания)

Окончание табл. 4.2

Факторы	Понижающие риск	Повышающие риск
Высоковероятные	<ul style="list-style-type: none">Оптимальное формирование пищевого поведения с детства.Грудное вскармливание	<ul style="list-style-type: none">Регулярное употребление сладких прохладительных напитков и соков
Возможные	Низкий гликемический индекс пищи	<ul style="list-style-type: none">Привычка употреблять большие порции.Постоянное питание в системе общественного питания
Предположительные	Увеличение дробности питания	Злоупотребление алкоголем

Наиболее негативную роль в механизме развития алиментарного ожирения играет избыточное поступление с пищей высококалорийных продуктов и блюд, обладающих высокой энергетической ценностью как за счет животных жиров, так и не в меньшей степени за счет моно- и ди-сахаридов. Избыточно поступающий сахар, независимо от своей природы и гликемического эффекта, относительно быстро включается в липонеогенез с увеличением синтеза триглицеридов и отложения их в депо.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Общая стратегия профилактики избыточной массы тела и ожирения предполагает, начиная с детского возраста, нахождение как можно дольше на грудном вскармливании, максимально сократить добавки сахара в продукты и блюда прикорма, поддерживать физическую активность (не менее 30 мин ежедневно), ограничить время пассивного дневного отдыха (например, просмотра телевизора), увеличить употребление фруктов, овощей и других продуктов с низким гликемическим индексом, сократить употребление кондитерских изделий, конфет, чипсов, прохладительных напитков и других продуктов высокой калорийности.

Оптимальным результатом при контроле за массой тела является поддержание массы тела в оптимальном интервале при отсутствии колебаний в течение взрослой жизни более чем на 5-7 кг. При этом окружность талии у мужчин не должна превышать 102 см, а у женщин - 88 см.

В последние годы активно развивается отдельное направление персонализированной первичной алиментарной профилактики и диетической коррекции избыточной массы тела и ожирения, основанной на изучении и анализе *полиморфизма генов*. У человека в геноме присутствует около 3,2 млрд пар нуклеотидов, и в среднем каждый трехсотый из них имеет варианты (полиморфизмы). Изучены более сотни генетических полиморфизмов, являющихся маркерами риска развития ожирения, что дает возможность использовать их в качестве предикторов при прогнозировании вероятности развития ожирения у данной категории людей и разработки персонализированной тактики профилактической работы с ними. В частности, расшифрованы однонуклеотидные полиморфизмы гена, имеющего официальный символ *FTO* и местоположение *16q12.2* и *rs9939609*, которые связаны с наличием в организме избыточной жировой массы и увеличением индекса массы тела. Получены также данные о связи полиморфизма гена *FTO* с лептином - гормоном, который синтезируется в белой жировой ткани и, поступая в кровяное русло, регулирует процессы потребления пищи и расхода энергии посредством центральных и периферических механизмов. При ожирении отмечается лептинорезистентность, которая препятствует нормальному проявлению эффектов данного гормона.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Особенно существенная связь между вариантом гена *rs9939609* и избыточной массой тела выявлена в европейской популяции. При обследовании во Франции лиц европейского происхождения установлено, что аллель А этого варианта можно рассматривать в качестве фактора риска развития ожирения и сахарного диабета 2-го типа. У носителей полиморфизма *rs9939609* гена *FTO* масса тела в среднем на 1,2 кг и окружность талии на 1 см больше, чем у людей, у которых эта аллель отсутствует. При наличии же двух аллелей гена *FTO* риск развития ожирения повышается в 1,67 раза. В то же время выявлена и географическая неоднозначность подобных взаимосвязей: у африканского населения Гамбии наличие аналогичного полиморфизма не коррелировало с массой тела.

4.1.2. ПИТАНИЕ И ПРОФИЛАКТИКА САХАРНОГО ДИАБЕТА 2-ГО ТИПА

Инсулинонезависимый сахарный диабет относится к чрезвычайно распространенным и растущим заболеваниям населения как развитых, так и развивающихся стран. На фоне диабета могут развиваться такие тяжелые осложнения, как ретинопатия, нефрит, нарушения микроциркуляции, атеросклероз и сердечно-сосудистая патология (ССП).

К алиментарным факторам риска развития сахарного диабета относятся избыточное употребление жиров, в частности НЖК, и трансизомеров жирных кислот (табл. 4.3).

Таблица 4.3. **Факторы, определяющие профилактику и развитие сахарного диабета 2-го типа (Всемирная организация здравоохранения, 2003)**

Факторы	Понижающие риск	Повышающие риск
Доказанные	<ul style="list-style-type: none"> Регулярная физическая активность. Снижение массы тела у людей с ее избытком 	<ul style="list-style-type: none"> Малоподвижный образ жизни. Избыточная масса тела и ожирение. Отложение жира в абдоминальной области
Высоковероятные	Высокое содержание в рационе ПВ	<ul style="list-style-type: none"> НЖК. Гипотрофия при рождении
Возможные	<ul style="list-style-type: none"> Достаточное содержание в рационе омега-3 ПНЖК. Низкий гликемический индекс пищи. Грудное вскармливание 	<ul style="list-style-type: none"> Высокое содержание общего жира в рационе. Трансизомеры жирных кислот
Предположительные	<ul style="list-style-type: none"> Витамин Е. Хром. Магний 	Злоупотребление алкоголем

Алиментарная профилактика развития сахарного диабета 2-го типа основана на контроле за массой тела, структурой жирового компонента рациона, а также обеспечении сбалансированности рациона по микро-нутриентам начиная с детского возраста.

4.1.3. ПИТАНИЕ И ПРОФИЛАКТИКА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

ССП остается ведущей причиной преждевременных смертей в развитых странах, а заболеваемость в этой группе имеет наибольшие показатели и тенденции к росту в мире.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Развитию ССП способствуют несбалансированное питание, неадекватная физическая нагрузка (гиподинамия), курение. Риск развития ССП особенно повышается у людей с избыточной массой тела, артериальной гипертензией, дислипотеинемией и диабетом. Критическим дисбалансом в питании, как правило, становится избыток продуктов, богатых НЖК, поваренной солью и моно- и дисахаридами, при одновременном низком употреблении растительных продуктов (овощей, фруктов, зерновых).

Снижение риска развития ССП связывают с несколькими пищевыми факторами (табл. 4.4), включая регулярное употребление фруктов, ягод и овощей, морской рыбы, содержащей омега-3 ПНЖК с разветвленной цепью, продуктов с высоким содержанием линолевой кислоты и калия.

Таблица 4.4. Факторы, определяющие профилактику и развитие сердечно-сосудистых заболеваний (Всемирная организация здравоохранения, 2003)

Факторы	Понижающие риск	Повышающие риск
Доказанные	<ul style="list-style-type: none">Регулярная физическая активность.ПНЖК (линолевая и омега-3 с разветвленной цепью).Фрукты, ягоды, овощи.Калий	<ul style="list-style-type: none">НЖК (миристиновая и пальмитиновая) и трансформы.Избыточная масса тела и ожирение.Натрий.Злоупотребление алкоголем
Высоковероятные	<ul style="list-style-type: none">ПНЖК (линоленовая).МНЖК (олеиновая).Цельнозерновые продукты.Орехи (несоленые).Растительные стерины.Фолаты	<ul style="list-style-type: none">Пищевой холестерин.Нефильтрованный кофе
Возможные	<ul style="list-style-type: none">Биофлавоноиды.Соевые продукты	<ul style="list-style-type: none">Высокое содержание лау-риновой кислоты в пищевом жире.Гипотрофия при рождении
Предположительные	<ul style="list-style-type: none">Кальций.Магний.Аскорбиновая кислота	<ul style="list-style-type: none">Углеводы.Железо (добавленное неорганическое)

Важнейшим показателем пищевого статуса, свидетельствующим о нарушении липидного обмена по атеросклеротическому типу, является гиперхолестеринемия и дислипотеинемия. В настоящее время не вызывает сомнений прямая зависимость между поступающими с рационом общим жиром и НЖК и риском развития ССП. Среди всех представителей НЖК наибольшим атерогенным эффектом обладают миристиновая и пальмитиновая кислоты, которые относятся к основным видам НЖК, широко представленным в рационе в составе и животных, и растительных жиров. В то же время показано, что стеариновая кислота не оказывает негативного влияния на липидный обмен, очевидно, в силу способности трансформироваться в олеиновую кислоту. При уровне общего жира более 30-35% от калорийности рациона соотношение различных семейств жирных кислот и их форм не имеет решающего значения - неуклонно формируется атерогенный профиль обмена веществ. При снижении общего количества жира в рационе определяющим направление липидного обмена фактором становится баланс различных жиров в питании: соотношение ПНЖК и МНЖК с НЖК и трансформами. При этом избыток НЖК и трансформ приводит к снижению липопротеидов высокой плотности и повышению общего холестерина и ЛПНП, определяя наиболее атерогенный тип дислипотеинемии. Например, в Японии потребление НЖК составляет 3% общего количества энергии, а в восточной части Финляндии - 22%. При этом среднее содержание холестерина в крови населения Японии регистрируется на уровне, в 2 раза меньшем, чем в восточной Финляндии, что прямо связано с числом случаев ишемической болезни сердца: 144 на 10 000 населения в Японии и 1202 - в Финляндии.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

В то же время ПНЖК (более эффективно) и МНЖК способствуют развитию обратной картины. Особенно благоприятным влиянием обладают омега-3 ПНЖК, источником которых является жир морских рыб: включение в ежедневный рацион 50 г жирной (но несоленой) рыбы снижает риск смертности от сердечно-сосудистой патологии приблизительно на 50%. Способностью нормализовывать жировой обмен обладают также нутриенты, снижающие усвоение холестерина и НЖК из кишечника: растительные стерины, пищевые волокна, антиоксиданты (витамины и металлы-кофакторы) и фолаты. Фолаты обеспечивают нормализацию обмена серосодержащих аминокислот и снижают в сыворотке крови уровень гомоцистеина - важнейшего фактора риска развития атеросклероза. В последние годы активно обсуждается положительный эффект малых и умеренных доз алкоголя в профилактике ССП. Действительно, интегральный эффект небольшого количества алкоголя (одна рюмка крепкого напитка или бокал натурального вина) был подтвержден в разнообразных наблюдениях, но только в отношении коронарной патологии. При этом в случае с другими кардиоваскулярными проблемами, например, с патологиями сосудов головного мозга, спиртные напитки, безусловно, оказывают негативный эффект, что не дает основания рекомендовать алкоголь в качестве ежедневного профилактического средства. Необходимо также помнить, что алкогольная зависимость (алкоголизм) возникает очень быстро, и человек теряет возможность контролировать умеренное употребление спиртных напитков. Имеются также данные о способности нефильтрованного кофе (сваренного, растворимого) повышать уровень общего холестерина и ЛПНП, что связано с наличием в составе кофейных бобов кафесто-ла - терпеноида липидной природы. В то же время при использовании бумажного фильтра в процессе приготовления кофе кафестол полностью удаляется. Ежедневное использование большого количества нефильтрованного кофе в Норвегии связывают с высокой заболеваемостью ССП. В какой-то степени это подтверждает опыт Финляндии, где удалось снизить уровень холестерина в крови практическим внедрением пищевой модели, в рамках которой, кроме прочего, нефильтрованный кофе был заменен фильтрованным.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Одним из главных факторов риска развития ССП является артериальная гипертензия. Ее развитие связывают в том числе и с избыточным поступлением с рационом поваренной соли при одновременном низком уровне калия. Разница в содержании поваренной соли в рационе, равная около 2 г в сутки, приводит к повышению систолического давления на 5 мм рт.ст. в группе 15-19-летних и на 10 мм - в группе 60-69-летних. Результаты применения гипонатриевых диет убедительно доказывают их эффективность в снижении гипертензии. Риск развития артериальной гипертензии значительно снижается при соотношении в рационе калия (за счет фруктов и овощей) и натрия 1-1,5:1.

Общая алиментарная стратегия профилактики ССП включает несколько основных направлений:

- снижение содержания в рационе общего количества жира до 30% по калорийности, НЖК - до 10% (до 7% - для людей из группы риска) и трансформ жирных кислот - до 1% за счет ограничения жирных мясных и молочных продуктов и гидрогенизированных жиров;
- поддержание поступления с рационом ПНЖК на уровне 3-7% по калорийности (до 10% - для людей из группы риска) при условии соотношения витамина Е и ПНЖК не менее 1:1 и соотношения омега-6 и омега-3 на уровне 5-10:1 за счет ежедневного использования в питании растительных масел, орехов и 2-3 раза в неделю рыбы;
- поддержание на оптимальном уровне поступления ПВ, вита-минов-антиоксидантов, кальция, фолатов за счет ежедневного использования достаточного количества фруктов, ягод, овощей, бобовых, нежирных молочных продуктов;
- снижение употребление поваренной соли до 6 г в сутки и по возможности меньше.

4.1.4. ПИТАНИЕ И ПРОФИЛАКТИКА ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Онкологические заболевания занимают второе место среди причин смертности в современном мире. В 2000 г. было зарегистрировано 10 млн новых случаев рака и 6 млн смертей от онкологических патологий. По существующим прогнозам, за период с 2000 по 2020 г. число заболеваний раком увеличится в развивающихся странах на 73%, а в развитых - на 29%, главным образом за счет увеличения количества пожилых людей.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

К известным факторам, способствующим возникновению рака, относятся курение, алкоголизм, инфекции, радиация и дисбалансы в питании, определяющие избыточную массу тела и ожирение. Алиментарный фактор определяет в среднем около 30% случаев онкологической заболеваемости в развитых странах, уступая только курению, а для некоторых видов рака вклад питания еще больше (табл. 4.5). В развивающихся странах в качестве канцерогенного фактора особое место занимают также афлатоксины.

Таблица 4.5. Факторы, определяющие профилактику и развитие онкологических заболеваний (Всемирная организация здравоохранения, 2003)

Факторы	Понижающие риск	Повышающие риск
Доказанные	<ul style="list-style-type: none">• Регулярная физическая активность (толстая кишка)	<ul style="list-style-type: none">• Избыточная масса тела и ожирение (пищевод, толстая кишка, молочная железа в постменопаузе, эндометрий, почки).• Злоупотребление алкоголем (ротовая полость, глотка, гортань, пищевод, печень, молочная железа).• Афлатоксин (печень)

Окончание табл. 4.5

Факторы	Понижающие риск	Повышающие риск
Высоковероятные	<ul style="list-style-type: none">• Регулярная физическая активность (молочная железа).• Фрукты и овощи (ротовая полость, пищевод, желудок, толстая кишка)	<ul style="list-style-type: none">• Мясопродукты длительного хранения (толстая кишка).• Соленые продукты (желудок).• Очень горячие напитки и продукты (ротовая полость, глотка, пищевод)
Возможные (для рака различной локализации)	<ul style="list-style-type: none">• Пищевые волокна.• Соевые продукты.• Рыба.• Витамины В₂, В₆, фолаты, В₁₂, С, D, Е.• Кальций, цинк, селен.• Биофлавоноиды, изофлавоны, лигнаны, индолы, каротиноиды	<ul style="list-style-type: none">• Животные жиры.• Нитрозамины.• Полициклические ароматические углеводороды.• Полихлорированные бифенилы

В развитии *рака ротовой полости, глотки и пищевода* в развитых странах ведущую роль играют табак и алкоголь, а также плохой уход за полостью рта и зубами. Избыточная масса тела провоцирует развитие лишь аденокарциномы пищевода. В развивающихся странах рак данной локализации является следствием глубоких дефицитов микронутриентов на фоне белковой недостаточности. Особую роль в ряде случаев играет привычка употреблять очень горячие напитки и пищу. Риск развития *рака желудка* возрастает при большой доле в рационе солено-копченых мясных продуктов и низком уровне употребления овощей и фруктов. Отдельно серьезно изучается связь рака желудка и персистирования в слизистой оболочке *Helicobacter pylori*.

Рак толстой кишки регистрируется в 10 раз чаще в развитых странах, чем в развивающихся, и, очевидно, связан с особенностями современного среднеевропейского рациона. Факторами риска развития этого вида рака являются

избыточная масса тела, избыток в питании жирных и высокобелковых продуктов и недостаток растительной пищи, особенно овощей, фруктов и цельнозерновых продуктов. Особую негативную роль играет так называемое красное мясо длительного хранения (в том числе копченое, соленое) и мясопродукты на его основе. Употребление птицы и рыбы не вызывает подобных ассоциаций.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

В механизме развития рака толстой кишки важное место отводится состоянию микрофлоры, определяющей деградацию желчных кислот, инактивацию канцерогенов и токсинов и выработку нормальных метаболитов, необходимых для функционирования кишечного эпителия. Профилактика рака нижних отделов толстой кишки, включая прямую кишку, несомненно, связана с обеспечением за счет рациона адекватной моторики и недопущению запоров.

Рак печени, напротив, выявляется в 20 раз чаще в развивающихся странах Африки и Юго-Восточной Азии по сравнению с развитыми. Основной причиной развития гепатоцеллюлярной карциномы является комбинированное действие вирусов гепатитов В и С и микотоксинов. В развитых странах на первом месте в ряду причин развития рака печени стоит алкоголь. Механизм развития новообразований печени связан с последовательным развитием хронически активного гепатита, цирроза и инициацией канцерогенеза.

Избыточная масса тела и ожирение признаются ведущими причинами развития *рака поджелудочной железы*.

Наиболее распространенным видом злокачественных новообразований в мире по-прежнему является *рак легких*. Основой профилактики рака легких является отказ от курения. Из пищевых факторов большую роль отводят ежедневному достаточному употреблению фруктов, ягод и овощей. При этом попытки профилактики смертности от рака легких у курильщиков за счет дополнительного приема витаминов, в частности β-каротина, не увенчались успехом. В принципе профилактическая роль витаминов в отношении рака, особенно антиоксидантной группы, не вызывает сомнения. Но у курильщиков со стажем (на фоне уже прошедшей инициации канцерогенеза) дополнительный прием биологически активных соединений, к которым относятся и витамины, может вызвать обратный (провоцирующий злокачественный рост) эффект. Этот факт был подтвержден при продолжительном включении β-каротина в количестве до 25 мг в сутки в рацион курильщиков - в течение 10-15 лет смертность от рака легких возросла на 10%. В этой связи рекомендации по организации профилактического питания должны включать оптимальные количества традиционных продуктов, содержащих защитные микро-нутриенты, с осторожным назначением дополнительных витаминно-минеральных добавок.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Риск развития *рака молочной железы* и *рака эндометрия* связан с рядом алиментарно-зависимых факторов, и в первую очередь с избы-

точной массой тела и ожирением. Ожирение особенно повышает вероятность развития рака этих локализаций в постменопаузе. В патогенезе развития опухоли, вероятно, основную роль играет повышение концентрации свободного эстрадиола в сыворотке крови. Показана также негативная роль алкоголя в развитии рака молочной железы: риск возникновения увеличивается на 10% при ежедневном употреблении хотя бы одной порции спиртного напитка.

Рак простаты достаточно прочно связан с общим дисбалансом рациона развитых стран, особенно с избытком животного жира в рационе. Имеются отдельные данные о профилактическом действии таких нутриентов, как витамин Е, селен и каротиноиды, в отношении развития злокачественных опухолей простаты.

Избыточная масса тела и ожирение определяют до 30% случаев возникновения *рака почек* в одинаковой степени как у мужчин, так и у женщин.

Определенную, иногда значительную роль в возникновении рака различной локализации, помимо алиментарных дисбалансов, играют такие факторы, как микробиологические и химические загрязнители пищи, обладающие канцерогенными свойствами, особенности технологического процесса производства пищевых продуктов и ряд других. Кроме того, отдельные компоненты пищи могут модифицировать действие факторов канцерогенеза. Циркулирующие в биосфере и накапливающиеся по ходу пищевой цепи канцерогены могут быть природного и антропогенного происхождения.

Природные канцерогены являются либо метаболитами живых организмов (биогенные), либо возникают абиогенно (выбросы вулканов, фотохимические и радиоактивные процессы, воздействие УФ-лучей). Биогенные канцерогены - метаболиты микроорганизмов, низших и высших растений. Так, многие виды плесневых грибов могут продуцировать канцерогенные микотоксины, полиароматические углеводороды. В некоторых высших растениях семейства сложноцветных (топинамбуре, подсолнечнике, цикории, артишоке, салате латук) синтезируются пирролизидиновые алкалоиды, циказин, сафрол, нитро-замины, имеющие онкогенный потенциал. Чрезвычайно важно при этом, что организм человека в процессе эволюции в определенной степени адаптировался к такой онкогенной нагрузке.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Во много раз по сравнению с природным фоном может возрасти онкогенная нагрузка на человека при загрязнении пищевых продуктов канцерогенными химическими веществами антропогенного происхождения. К источникам этих канцерогенных химических веществ, прежде всего, относятся отходы промышленных предприятий, тепловых электростанций, отопительных систем и транспорта. Важным источником загрязнения пищевых и кормовых растений канцерогенными химическими веществами могут быть пестициды и особенно продукты их трансформации в биосфере. К числу потенциально канцерогенных примесей к пищевым продуктам можно отнести также гормональные и другие препараты, использующиеся в качестве стимуляторов роста (или в ветеринарной практике). Доказана возможность образования полиароматических углеводородов, акриламида и нитрозосоединений в мясных и рыбных продуктах при их обработке копильным дымом; в растительных продуктах при сушке горячим воздухом, содержащим продукты сжигания топлива; при перегреваниях жиров во время жаренья. Канцерогенные вещества могут мигрировать в пищевые продукты при их изготовлении, хранении и транспортировке из материалов оборудования, тары и упаковок.

Серьезную опасность в современных экологических условиях представляет возможность взаимного усиления онкогенного эффекта при комбинированном действии даже слабых химических канцерогенов или сочетанном влиянии канцерогенных химических веществ и физических факторов (радиации, УФ-излучения) за счет суммирования или потенцирования их эффекта.

В настоящее время в продуктах питания официально нормируются остаточные количества ряда ксенобиотиков, обладающих потенциальной канцерогенной активностью: пестицидов, гормональных препаратов, афлатоксинов, N-нитрозаминов, мышьяка, кадмия, полихлорированных бифенилов.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Алиментарная профилактика развития онкологических заболеваний основана, с одной стороны, на контроле за массой тела, снижении употребления жира, алкоголя, соленых и копченых продуктов и обеспечении достаточного поступления ПВ,

витаминов-антиоксидантов, кальция, цинка, селена, а с другой стороны, на контроле за химической и микробиологической безопасностью пищи.

4.1.5. ПИТАНИЕ И ПРОФИЛАКТИКА ОСТЕОПОРОЗА

Остеопороз относится к широко распространенным патологиям в развитых странах и характеризуется потерей массы тела и ухудшением микроархитектуры костной ткани, ведущими к уменьшению ее плотности. При этом значительно возрастает риск возникновения переломов. В настоящее время ежегодно регистрируется более 1,5 млн переломов шейки бедра, и этот показатель может возрасти в 4 раза к середине нынешнего столетия в связи с увеличением количества пожилых людей. Из числа заболевших более 75% составляют женщины в период постменопаузы, что связано с ведущей ролью гормональных факторов в этиопатогенезе развития остеопороза.

Роль алиментарных факторов в развитии остеопороза имеет важное, хотя и не решающее значение (табл. 4.6).

Таблица 4.6. Факторы, определяющие профилактику и развитие остеопороза у пожилых людей (Всемирная организация здравоохранения, 2003)

Факторы	Понижающие риск	Повышающие риск
Доказанные	<ul style="list-style-type: none">Регулярная физическая активность.Кальций.Витамин D.Оптимальная инсоляция	<ul style="list-style-type: none">Гормональная дисфункция.Злоупотребление алкоголем.Низкая масса тела
Возможные	<ul style="list-style-type: none">Фрукты и овощи.Соевые продукты	<ul style="list-style-type: none">Избыточное употребление поваренной соли.Избыточное употребление белка

Течение патологического процесса непосредственно связано с нарушением обмена кальция и снижением эффективности его витаминно-гормональной регуляции. Риск развития остеопороза особенно возрастает при длительно текущем алиментарном дефиците кальция и витамина D. В патогенезе остеопороза также играет роль недостаток нутриентов, непосредственно участвующих в обменных процессах в костной ткани: цинка, меди, марганца, кремния, витаминов А, С, К, калия и натрия.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Алиментарная составляющая в комплексной профилактике остеопороза предполагает обеспечение требуемого уровня кальция и витамина D в рационе (не менее 1000 мг и 10 мкг соответственно) в первую очередь, за счет молока и молочных продуктов. При невозможности их употребления по разным причинам необходимо включать в рацион другие источники кальция, обогащенные продукты и добавки.

4.1.6. ПИТАНИЕ И ПРОФИЛАКТИКА КАРИЕСА

Кариес - одно из наиболее распространенных стоматологических заболеваний, характерных для населения развитых стран. Он не представляет угрозу жизни, но существенно снижает ее качество. Кариес, относясь к полиэтиологическим патологиям, зависит также от ряда алиментарных факторов, которые можно условно разделить на общие и местные. К общим относятся содержание в рационе фтора, витаминов D, А и С, кальция, белка, обеспечивающих нормальный метаболизм в зубной ткани. Местные факторы: моно-, дисахариды и органические кислоты - регулируют микрофлору и pH в ротовой полости. Кариес развивается вследствие деминерализации эмали зуба кислотами, поступающими с пищей или образующимися в результате ферментации углеводов бактериями полости рта. Наибольший ацидогенный потенциал выявлен у сахарозы, глюкозы и фруктозы, наименьший - у лактозы. К наиболее кариесогенным бактериям относятся *Streptococcus mutans*. Наименьший уровень кариеса отмечается в тех популяциях, где употребление сахара не превышает 20 кг в год на человека, что эквивалентно 6-10% сахара от общей калорийности рациона. При контроле за употреблением сахара особое внимание следует уделять наличию в рационе прохладительных напитков и сладких соков, которые оказывают наиболее выраженный отрицательный эффект на физико-химические характеристики в полости рта.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Большую роль в профилактике кариеса играет фтор, оптимальное поступление которого за счет обогащения (фторирования) воды, соли или молока значительно снижает частоту кариеса. По имеющимся данным, использование фторирования соли приводит к снижению случаев кариеса на 50%. Положительную роль играют и фториды, содержащиеся в чае: увеличение количества выпиваемых чашек чая в день коррелирует со снижением заболеваемости кариесом.

4.1.7. ПИЩЕВЫЕ АЛЛЕРГИИ И ДРУГИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ПИЩЕВОЙ НЕПЕРЕНОСИМОСТИ

Проявления пищевой непереносимости имеют широкое распространение и достаточно высокую индивидуальную специфичность: у каждого человека в течение всей жизни формируется собственный профиль реакций на употребляемую пищу (табл. 4.7).

Таблица 4.7. Проявления пищевой непереносимости

Тип непереносимости	Причины	Возможные пищевые факторы
Пищевая аллергия	Возникновение гиперчувствительности (с развитием иммунного ответа) в ответ на прием пищевых продуктов	Яйца, молоко, мука, рыба, моллюски, орехи, арахис, соя, рис, шоколад
Фармакологические реакции	Поступление в организм биогенных аминов из продуктов, содержащих их в большом количестве. Поступление в организм других веществ с фармакологической активностью	Ферментированные продукты (сыр, красное вино, квашеная капуста, сельдь, мясные копчености). Кофеин

Ферментопатии	Нарушение нормального ферменти-рования после усвоения. Нарушение переваривания в тонкой кишке и поступление недофермен-тированного продукта в толстой кишке	Алкоголь, фруктоза, амины. Лактоза, жир
Раздражающее действие	Взаимодействие с кислотным содержимым желудка с последующими рефлюксом и болевым синдромом. Развитие астматического компонента у чувствительных людей	Острые специи и приправы. Сульфиты (в том числе в составе пищевых добавок)
Эмоциональная непереносимость	Отрицательное субъективное отношение к продукту, препятствующее его выбору	Любые пищевые продукты (строго индивидуально)

Пищевая аллергия относится к наиболее частым типам непереносимости продуктов. Она связана с присутствием в продукте протеина или гликопротеина, вызывающих иммунный ответ организма с возникновением различных клинических проявлений. Симптомами пищевой аллергии могут быть желудочно-кишечные расстройства (тошнота, рвота, диарея, боли, спазмы), проявления со стороны дыхательной системы (ринит, астма, ларингоспазм), кожных покровов (эритема, крапивница, экзема) и анафилактический шок.

К основным антителам пищевой аллергии относится IgE, имеющий диагностическое значение. В развитии механизма гиперчувствительности немедленного типа принимают участие интерлейкин-4, про-стагландин D₂ и лейкотриен C₄. В

возникновении и реализации алергических реакций на пищевой белок принимают участие клеточные компоненты всех отделов иммунной системы, включая лимфоидную ткань кишечника (пейеровы узлы) и ассоциированный с кишечником микробиоценоз. У чувствительных людей аллергический процесс инициируется при проникновении небольшого количества антигенов в стенку кишечника, где в специальных клетках пейеровых узлов (М-клетках) лимфоциты первично продуцируют антитела, которые попадают в регионарные лимфатические узлы и кровь. С циркуляцией антитела переносятся в различные участки кишечника, а также разносятся по другим тканям, включая бронхи и легкие. Таким образом, локальный ответ кишечного иммунного барьера становится генерализованным.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Пищевая аллергия, возникающая по типу гиперчувствительности замедленного типа, реализуется за счет макрофагов и Т-клеток. Примером подобной реакции является аллергия грудных детей к коровьему молоку.

Различные проявления пищевой непереносимости. Часто пищевая непереносимость имеет очень схожие с пищевой аллергией симптомы. Примером подобной непереносимости является реакция на биогенные амины (гистамин, тирамин и др.), которые могут накапливаться в продукте, синтезироваться микрофлорой кишечника или выделяться слизистой оболочкой кишечника под воздействием ряда пищевых раздражителей (алкоголя, специй). К пищевым биогенным аминам относятся также путресцин и кадаверин (вино), спермидин (свинина и зерновые), триптамин (томаты), 5-гидрокситриптамин (бананы, авокадо).

Чрезмерное употребление кофе и чая может привести к развитию специфического симптомокомплекса: желудочно-кишечным расстройствам, тремору, гиперемии лица, сердцебиению, бессоннице, связанным с действием кофеина. К фармакологически активным компонентам пищи относятся также нитриты, используемые в колбасном производстве. При их чрезмерном поступлении возникают крапивница, колитическая симптоматика, гиперемия лица.

К наиболее известным и часто встречающимся ферментопатиям относятся алактазия и дефицит альдегиддегидрогеназы, ферментирующей алкоголь. Алактазия проявляется диспепсическими расстройствами, связанными с образованием в толстой кишке из неферментированной лактозы углекислого газа, молочной и пропионовой кислот.

Причиной развития симптомов пищевой непереносимости может также стать отрицательное субъективное отношение к продукту или иному продукту. Механизм развития пищевой непереносимости в этом случае не связан с непосредственным действием компонентов пищи, а имеет психоэмоциональные основания. Для предотвращения негативных проявлений неприемлемые с субъективных позиций пищевые продукты не включают в рацион.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

4.2. ЗАБОЛЕВАНИЯ, СВЯЗАННЫЕ С ИНФЕКЦИОННЫМИ АГЕНТАМИ, ПЕРЕДАЮЩИМИСЯ С ПИЩЕЙ

К инфекционным и паразитарным заболеваниям, имеющим алиментарный путь передачи, относится большая группа патологий. Это, в первую очередь, такие известные кишечные инфекции, как холера, брюшной тиф и паратиф, бактериальная дизентерия (шигел-лез), амёбная дизентерия (амебиаз) и другие протозойные кишечные болезни, гепатит А и другие вирусные кишечные заболевания. Их отличительной чертой являются высокая вирулентность инфекционного агента, разноплановость путей передачи (пищевой, водный, контактно-бытовой). Пища как таковая не является обязательным условием накопления и распространения инфекции, а лишь служит благоприятной средой для сохранения вирусов, бактерий или простейших, обеспечивая их поступление в организм. При этом количество патогенных микроорганизмов, необходимое для возникновения клинической картины заболевания, как правило, невелико и составляет от нескольких единиц до нескольких сотен (реже тысяч) в 1 г (1 мл) продукта.

Кишечные инфекции возникают в виде вспышек, характеризуюсь массовым характером заболевания на ограниченной территории, или, реже, отдельных случаев и бывают связаны с грубыми нарушениями санитарно-эпидемиологических норм и правил при производстве и обороте пищевой продукции, использовании недоброкачественной питьевой воды (в том числе и в пищевом производстве) и низкими санитарными знаниями и навыками населения.

В последнее время в развитых странах число случаев острых кишечных заболеваний, таких как холера, тиф, паратиф, дизентерия, невелико. В то же время достаточно часто регистрируются патологии, связанные с менее вирулентными патогенными микроорганизмами - возбудителями пищевых зоонозов: сальмонеллами, листериями, кампилобактериями, иерсиниями, а также некоторыми серотипами кишечной палочки. Указанные заболевания, как и пищевые отравле-

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

ния микробной этиологии, имеют общую картину распространения инфицирующего агента.

Патогенные, условно-патогенные и сапрофитные микроорганизмы имеют свои природные (абиогенные, зоонозные и антропогенные) резервуары. С различными путями передачи инфицирующие микроорганизмы попадают в продовольственное сырье или готовую пищу на различных этапах их производства и оборота. Реализация большинства

путей передачи связана с нарушением санитарно-эпидемиологических норм и правил. В процессе технологической обработки, хранения и реализации пищевого продукта могут происходить сохранение и накопление бактериального агента, а также модификация его энтеро-токсических свойств, например, за счет инициации токсинообразования. Соблюдение санитарного режима на пищевых объектах является основным условием профилактики заболеваний микробной этиологии.

4.2.1. САЛЬМОНЕЛЛЕЗЫ

Сальмонеллы относятся к грамотрицательным спорообразующим бактериям, имеющим широкое природное распространение и выживающим в воде, почве, промышленных и бытовых отходах, фекалиях животных, продовольственном сырье (мясе животных и птиц, рыбе и морепродуктах). Сальмонеллы высокоустойчивы во внешней среде: они хорошо переносят низкие температуры (до -10 °C), высокие концентрации поваренной соли (до 20%), низкотемпературную обработку (копчение). В пищевых продуктах они сохраняют жизнеспособность в течение всего срока их хранения. Рост сальмонелл возможен при температуре от 6,5 до 47 °C и pH более 4,5. При размножении в пищевых продуктах сальмонеллы не изменяют их органолептические показатели. Тепловая обработка уничтожает сальмонеллы прямо пропорционально степени нагревания: при 60-65 °C - за 1 ч, при 70 °C - за 15 мин, при 75 °C - за 5 мин, при кипячении - мгновенно. Многие стандартные режимы микроволновой обработки пищи, например курицы, не обеспечивают полного уничтожения сальмонелл.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Сальмонеллы могут переноситься насекомыми (мухами, тараканами). Естественным резервуаром для этих микроорганизмов также является кишечник человека, и многие люди при определенных условиях могут становиться носителями энтеропатогенных штаммов, выделяя их в окружающую среду. Таким образом, сальмонеллез - зооантропонозные заболевания, вызванные микроорганизмами любых из более чем 2000 серологических типов сальмонелл, за исключением *S. typhi* и *S. paratyphi*. Основное эпидемическое значение имеют такие нетифозные сальмонеллы, как *S. enteritidis*, *S. Dublin*, *S. typhimurium*, *S. Newport* и ряд других серологических типов.

Сальмонеллез относится к чрезвычайно распространенным в развитых странах заболеваниям: ежегодно регистрируется несколько миллионов случаев и наблюдается тенденция к росту заболеваемости. Для сальмонеллезов характерна чрезвычайная массовость: описаны вспышки с числом заболевших несколько тысяч человек.

Патогенез, симптомы заболевания и диагностика. Сальмонеллы, попадая в организм алиментарным путем, преодолевают кишечный барьер, вызывают кратковременную бактериемию, выделяют энтеро-патогенный токсин. Энтеротоксин может выделяться и в просвете кишечника. Инкубационный период зависит от возраста и состояния здоровья человека, а также от серотипа бактерий и их поступившего количества и составляет 6-48 ч.

Сальмонеллез, вызванный нетифозными штаммами, протекает с многообразием клинических симптомов. Клиническая картина включает тошноту, рвоту, кишечные спазмы, диарею, головную боль, температура тела повышается до 39 °C и выше. В течение 3-4 нед после начала острого заболевания могут отмечаться симптомы септического артрита - так называемый синдром Рейтера. Течение заболевания обычно не превышает 1-2 сут, но может продолжаться и более длительное время, в том числе с возникновением осложнений в виде воспалительных процессов в кишечнике. Некоторые типы сальмонелл, такие как *S. typhimurium* DT104, отличаются высокой устойчивостью к широкому спектру антибиотиков. Смертность в результате сальмонеллеза в целом не превышает 1%, но может достигать 3-15% при развитии септических осложнений, например, у пожилых или ослабленных пациентов.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Восприимчивы к сальмонеллезу все возрастные группы. Однако наиболее выраженная клиническая картина и тяжелое течение характерны для престарелых и детей грудного и младшего возраста. Для данных категорий показан и контактно-бытовой путь передачи возбудителя (через грязные руки, посуду, игрушки).

Для установления диагноза сальмонеллеза необходимо провести исследования проб пищевых продуктов, с которыми связывают возникновение заболевания (если таковые имеются), материалов от заболевших, смывов с инвентаря и оборудования и контроль за бактерионосительством у работников пищевого объекта (на котором изготавливались или реализовывались подозреваемые пищевые продукты).

Диагностика сальмонеллеза включает микробиологические исследования: выделение чистой культуры при посеве крови (при условии бактериемии и неиспользования антибиотиков), рвотных масс, промывных вод желудка и стула с последующей идентификацией типа возбудителя (например, с использованием полимеразной цепной реакции - ПЦР) и серологическую ретроспективную оценку с использованием реакций агглютинации и пассивной гемагглютинации. Полный микробиологический анализ пищевых продуктов (выделение и идентификация чистых культур) занимает 5 сут. Менее точная экспресс-диагностика может быть проведена в течение 2 сут.

Пищевые продукты - наиболее частые факторы передачи. К пищевым продуктам, являющимся факторами передачи сальмонелл, относятся в первую очередь мясо, птица (особенно водоплавающая), яйца, молоко и молочные продукты, рыба и морепродукты, а также майонезы и салатные соусы, сливочные десерты, желатин, арахисовое масло, какао и шоколад. Загрязнение продуктов сальмонеллами происходит в результате:

- нарушения правил убоя и разделки туш;

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

- использования мяса и молока от больных сальмонеллезом животных;
- работы на пищевых объектах бактерионосителей и нарушения правил личной гигиены;
- нарушения санитарных правил при использовании некоторых сырьевых источников (яиц водоплавающих птиц);
- нарушения точности пищевого производства;
- несвоевременного проведения текущей дезинфекции и дезинсекции на пищевых объектах.

Размножению попавших в продукт или блюдо сальмонелл способствует нарушение санитарных норм и правил при изготовлении и обороте пищевой продукции, особенно теплового режима обработки и условий хранения.

На профилактику сальмонеллеза направлены все действующие ветеринарные и санитарные правила производства и оборота пищевой продукции, которые должны неукоснительно выполняться производителями продовольствия. Производственный контроль должен обеспечивать безусловную безопасность каждой партии производимой и реализуемой продукции, в том числе и по наличию сальмонелл, которые не должны определяться в 25 г продукта.

4.2.2. ЛИСТЕРИОЗЫ

Листерииозы - заболевания, вызываемые *Listeria monocytogenes* - подвижными грамположительными спорообразующими бактериями, имеющими широкое природное распространение и выживающими в воде, почве и других объектах окружающей среды. По различным данным, от 1 до 10% человеческой популяции, около 37 видов животных, в том числе большинство домашних, 17 видов птиц, некоторые рыбы и моллюски являются носителями листерий. Переносчиками листерий также являются грызуны, очевидно, поддерживающие циркуляцию бактерий в городской среде и на пищевых объектах. Листерии обладают высокой устойчивостью к высушиванию (сохраняются до 16 нед в сухом молоке), тепловой

нагрузке (72 °C в течение 40 с), солевой нагрузке (выживание до 1 года в 20% растворе натрия хлорида), низким температурам (способны длительно выживать в пищевых продуктах при регламентированных условиях их хранения - 0-4 °C). Рост листерий возможен при температуре от 0 до 45 °C и pH от 4,4 до 9,4. При размножении в пищевых продуктах листерии не изменяют их органо-лептические показатели.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Способность листерий выживать при принятых в сыроделии кратковременных режимах пастеризации сырья (70-72 °C в течение 15-40 с) связана с их внутриклеточным паразитированием в макрофагах и лейкоцитах молока. В этих условиях пастеризация сокращает число имеющихся в сыром молоке листерий (при условии их исходной концентрации не более 10³ КОЕ/мл) до уровня, не представляющего опасности для здоровья человека. Гарантированное уничтожение листерий происходит при температуре 65 °C в течение 45 мин, 75 °C - в течение 10 мин, 80 °C - в течение 1 мин.

Листерии регистрируются в развитых странах в количестве нескольких тысяч случаев в год. Большинство из них имеют спорадический характер и чрезвычайно сложны с точки зрения эпидемиологического анализа (определения путей и механизмов загрязнения пищи инфекционными агентами).

Патогенез, симптомы заболевания и диагностика. Инфицирующая доза листерий составляет, как правило, не менее 1000 микробных тел. Попадая в организм алиментарным путем, листерии проникают в кишечный эпителий, затем в кровь, где они способны размножаться в моноцитах, макрофагах и полиморфноядерных лейкоцитах. По современным представлениям, листерии способны проникать через гематоэнцефалический и плацентарный барьеры. Патогенез листериоза

связан с многофакторным влиянием бактерий на клеточном уровне организма. Инкубационный период клинически выраженного листериоза составляет от нескольких дней до 3 нед. Энтероколитическая симптоматика отмечается чаще у людей, принимающих антациды или блокаторы H₂-гистаминовых рецепторов (циметидин), и развивается не ранее чем через 12 ч после инфицирования. Развитие генерализованных клинических форм листериоза наблюдается лишь при циркуляции бактерий в крови, спинномозговой жидкости или попадании их в плаценту.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Клиническими проявлениями листериоза являются септицемия, менингит (или менингоэнцефалит), энцефалит, инфекционное поражение мочеполовой системы (у беременных может привести к спонтанному аборту), гастроинтестинальные симптомы (тошнота, рвота, диарея). Из общих проявлений заболевания отмечаются гриппоподобные симптомы, продолжительная лихорадка.

Большинство здоровых людей не имеют осложнений после перенесенного заболевания. Наиболее восприимчивыми к листериям являются:

- беременные;
- люди с нарушенной иммунной защитой (принимающие глюко-кортикоиды, цитостатики, страдающие иммунодефицитами);
- больные диабетом, астмой, циррозом печени, язвенным колитом;
- пожилые люди;
- пациенты, принимающие антациды и циметидин. Смертность от листериоза может достигать значительного процента и составляет более 70% при менингеальных формах, 50% - при септицемии и более 80% - в результате перинатального инфицирования.

Для установления диагноза листериоза необходимо выделить возбудителя из крови, спинномозговой жидкости, стула, а также из подозреваемого продукта. Общее время выделения и идентификации листерий занимает от 5 до 7 дней. В настоящее время разрабатываются экспресс-методы с использованием ПЦР-анализа.

Пищевые продукты - наиболее частые факторы передачи. К пищевым продуктам, являющимся факторами передачи листерий, относятся, в первую очередь, молоко и некоторые виды сыров, а также молочные продукты, мороженое, сырые овощи, колбасные изделия, плохо термически обработанные птица, мясо и рыба (в том числе холодного копчения). Молоко может загрязняться листериями секреторно (листериоз-ные маститы), постсекреторно (на ферме, особенно при использовании в кормовых целях силоса) и вторично (на предприятиях перерабатывающей промышленности). Наиболее подвержены контаминации мягкие, свежие и рассольные сыры с повышенным содержанием поваренной соли и ослабленным уровнем молочнокислого процесса, при pH=5,0 и выше, имеющие влажную поверхность или созревающие под слизью.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

По некоторым данным, 12% готовой к употреблению птицы и 18% охлажденных пищевых продуктов контаминированы листериями. Повторная тепловая обработка таких продуктов не всегда полностью уничтожает листерии, особенно если она осуществляется при использовании традиционных режимов в микроволновых печах.

Размножение попавших в продукт или блюдо листерий продолжается даже при низких температурах (менее 3 °C), при которых хранят большинство скоропортящихся продуктов.

По существующим нормам микробиологической безопасности листерии, как и сальмонеллы, должны отсутствовать в 25 г соответствующих продуктов.

4.2.3. КАМПИЛОБАКТЕРИОЗЫ

Campylobacter jejuni - грамотрицательная микроаэрофильная бактерия. Этот микроорганизм относительно нестоек в окружающей среде и чувствителен к изменениям средовых факторов. Вместе с тем *Campylobacter jejuni* чрезвычайно распространена в природе: она переносится многими животными и птицами (в том числе домашними и сельскохозяйственными) и присутствует в нехлорированной воде. У данной бактерии относительно узкий температурный спектр благоприятного роста - от 25 до 42 °C.

Интерес к *Campylobacter jejuni* возник в последние два десятилетия, поскольку после появления инструментальных возможностей ее идентификации в выделениях человека число случаев изоляции этой бактерии у больных острыми гастроэнтеритами с симптомом диареи во много раз превзошло аналогичное для сальмонелл и шигелл вместе взятых. В окружающей среде и у животных-носителей в основном выделяются непатогенные штаммы *Campylobacter*. Отмечается, что у птиц чаще выделяются патогенные штаммы *Campylobacter*. Причины трансформации энтеропатогенности до конца не изучены.

Патогенез, симптомы заболевания и диагностика. Механизм патогенеза кампилобактериоза до конца не изучен, но, очевидно, связан с токсинообразованием и способностью к инвазии. Инфекционной дозой могут стать 400-500 бактерий. Кампилобактериозы характеризуются симптомами энтерита или гастроэнтерита. Диарея может сопровождаться выделением крови (обычно скрытой) и слизи, содержащей значительное количество лейкоцитов. Другими проявлениями заболевания являются тошнота, лихорадка, абдоминальная, головная и мышечная боли.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Инкубационный период составляет от 2 до 5 сут. Заболевание длится 7-10 дней. Немногочисленными описанными осложнениями кампилобактериоза являются реактивный артрит, гемолитический уремический синдром, менингит, колит, острый холецистит.

Наиболее чувствительными к кампилобактериозу являются дети дошкольного возраста и взрослые в возрасте от 15 до 29 лет.

Диагностика кампилобактериоза, связанная с необходимостью выделения чистой культуры *Campylobacter jejuni* из материала от больных и пищевого продукта, чрезвычайно трудна. Это объясняется сложностью культивирования *Campylobacter* на специальных средах, содержащих антибиотики, и в условиях 5% кислородной атмосферы. Кроме того, в пищевых продуктах количество *Campylobacter*, как правило, невелико, что требует использования дополнительных накопительных сред.

В развитых странах заболеваемость кампилобактериозом находится на первой позиции среди кишечной патологии и достигает 2-4 млн случаев в год.

Пищевые продукты - наиболее частые факторы передачи. Основным пищевым продуктом, наиболее часто загрязненным *Campylobacter*, является термически необработанная курица. Показано, что от 20 до 100% реализуемых в торговой сети кур и цыплят загрязнены этим микроорганизмом, который в норме персистирует в кишечнике здоровой птицы. Вторым по значимости продуктом является сырое молоко.

Профилактика кампилобактериоза связана главным образом с соблюдением качества тепловой обработки птицы, молока и других продуктов. *Campylobacter* полностью уничтожается при температуре выше 75 °С. Большое значение также имеет соблюдение температурного режима хранения скоропортящихся продуктов (в том числе молочных и из мяса птицы), учитывая, что размножения *Campylobacter* не происходит при регламентированной температуре их хранения (0-4 °С).

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

4.2.4. ИЕРСИНИОЗЫ

Бактерии, относящиеся к роду иерсиний, являются патогенными микроорганизмами и вызывают острые заболевания.

Исключительно алиментарным путем передачи характеризуются два из трех видов иерсиний: *Y. enterocolitica* и *Y. pseudotuberculosis*. Заболевания, вызванные этими бактериями, называются иерсиниозами. Другая иерсиния - *Y. pestis* является возбудителем особо опасной инфекции - чумы и имеет множественные пути передачи.

Иерсинии - граммотрицательные микроорганизмы, широко распространенные в окружающей среде. Их естественными переносчиками являются домашние животные, грызуны, птицы. У здорового человека иерсинии не преодолевают кишечный барьер. В воде и пищевых продуктах (мясных, молочных) выделяется только *Y. enterocolitica*. При этом большинство выделенных штаммов не обладают патогенностью. *Y. enterocolitica* размножается в широком диапазоне температур - от 1 до 44 °С и при pH = 4,4-9,0.

Иерсиниозы относятся к заболеваниям с ограниченной распространенностью. Ежегодно в мире регистрируется несколько десятков тысяч случаев новых заболеваний.

Патогенез, симптомы заболевания и диагностика. Инфицирующая доза иерсиний точно неизвестна. Попадая в организм алиментарным путем, патогенные штаммы иерсиний преодолевают кишечный барьер и проникают в кровь, а затем разносятся по организму с преимущественной локализацией в мезентериальных лимфатических узлах. Инкубационный период клинически выраженного иерсиниоза составляет 24-48 ч.

Клиническими проявлениями иерсиниоза являются признаки гастроэнтерита: диарея и рвота, к которым могут присоединяться субфебрильная лихорадка и абдоминальные боли. Часто клиническая картина развивается по типу приступа острого аппендицита или мезентериального лимфаденита. К нередким проявлениям заболевания относятся также поражения суставов и мочевыделительной системы. В силу значительного сходства основной симптоматики (острых болей в правом нижнем абдоминальном отделе) с острым аппендицитом достаточно часто проводят необоснованные аппендэктомии.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

К осложнениям иерсиниоза относятся реактивные артриты, возникающие в 2-3% случаев в постэнтеритический период. В то же время артриты могут быть единственными признаками заболевания.

Для установления диагноза иерсиниоза необходимо идентифицировать возбудителя в крови или выделениях больного, а также в

подозреваемом продукте. Вследствие сложности изоляции иерсиний из лабораторного материала обычно применяют серологическую ретроспективную диагностику с использованием реакций агглютинации и пассивной гемагглютинации.

Пищевые продукты - наиболее частые факторы передачи. К пищевым продуктам, являющимся факторами передачи иерсиний, относятся мясо, птица, молоко и молочные продукты, сырые овощи, а также любые блюда, не подвергавшиеся вторичной тепловой обработке. Размножение попавших в продукт или блюдо иерсиний продолжается даже при температурах бытовых холодильников и охлаждаемых прилавков (0-4 °С). При размножении в пищевых продуктах иерсинии не изменяют их органолептические показатели. Гарантированное уничтожение иерсиний происходит при температуре выше 75 °С.

Пути передачи иерсиний человеку до конца не изучены. Загрязнение пищи этими бактериями может происходить при нарушениях санитарного режима на пищевых объектах, в том числе неудовлетворительного проведения дезинфекционных и дератизационных мероприятий.

4.2.5. КОЛИИНФЕКЦИИ

Кишечные палочки (*E. coli*) - граммотрицательные микроорганизмы, свободно персистирующие в окружающей среде. Среди кишечных палочек выделяют сапрофитные (непатогенные) и патогенные штаммы. Непатогенные кишечные палочки относятся к санитарно-показательным микроорганизмам и служат индикаторами санитарного благополучия, например, на пищевом объекте. При их попадании в пищу и размножении до миллионов микробных тел в 1 г (1 мл) продукта могут возникать пищевые отравления. Рост кишечных палочек возможен при температуре от 2,5 до 45 °С, pH от 4,6 до 9,5 и концентрации поваренной соли до 6,5%. Кишечные палочки способны выживать при низких температурах, в том числе в холодильниках. При размножении в пищевых продуктах кишечные палочки не изменяют их органолептические показатели. Гарантированное уничтожение кишечных палочек происходит при температуре выше 75 °С.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Патогенность кишечных палочек определяется способностью синтезировать различные эндотоксины и размножаться в кишечнике. Потенциально патогенные *E. coli* в настоящее время делятся на энтеро-ротоксигенные, энтеропатогенные, энтерогеморрагические, энтероин-вазивные.

Энтеротоксигенные *E. coli*. Энтеротоксигенные кишечные палочки - один из 4 серологических типов этих бактерий, вызывающих гастроэнтерит с диареей в качестве основного симптома. Заболевание регистрируется, в первую очередь, у населения развивающихся стран, особенно у детей младшего возраста, и у туристов, посещающих эти страны (диарея путешественников). Источниками энтеротоксигенных кишечных палочек являются люди (носители) и животные.

Инфицирующая доза энтеротоксигенных кишечных палочек составляет миллионы микробных клеток (у детей - гораздо меньше). Попадая в организм алиментарным путем, кишечные палочки колонизируются в тонкой кишке и начинают синтезировать токсин, активизирующий секрецию жидкости в просвет кишечника. При этом диарея может продолжаться до 24 ч. Другими симптомами являются абдоминальные спазмы, тошнота, субфебрильная лихорадка. Инкубационный период составляет 6-12 ч. Заболевание протекает быстро, практически без осложнений, за исключением необходимости восполнения электролитов у детей и престарелых при длительной диарее. Для диагностического исследования необходимо идентифицировать возбудителя в кишечных выделениях с помощью сложных лабораторных исследований: иммунохимических, цитологических, ПЦР, токсикологических. Задача осложняется тем, что в течение острой фазы заболевания большинство энтеротоксигенных кишечных палочек удаляются с содержимым кишечника. Аналогичными методами определяют кишечные палочки и токсины в пищевых продуктах. Продолжительность всех этапов выделения и идентификации бактерий и их токсинов составляет 3 дня.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Чаще всего энтеротоксигенными кишечными палочками загрязняются питьевая вода, используемая для приготовления пищи, молочные продукты и термически необработываемые блюда (например, салаты).

Попаданию и размножению энтеротоксигенных кишечных палочек в питьевую воду и пищу способствует нарушение элементарных санитарных норм и навыков личной гигиены. В странах, имеющих работающую систему санитарно-эпидемиологического надзора, случаев коли-инфекции, связанной с этим типом кишечных палочек, практически не встречается.

Энтеропатогенная E. coli. Энтеропатогенные кишечные палочки относятся к серогруппе бактерий, в вирулентном механизме действия которых не задействован энтеротоксин. Они вызывают заболевание у детей младшего возраста, известное также под названием диареи новорожденных. Попадая в организм ребенка в количестве 10^6 микробных клеток, энтеропатогенные кишечные палочки воздействуют непосредственно на слизистую оболочку кишечника, вызывая деструктивные процессы, сопровождающиеся диареей с примесью крови.

Заболевания новорожденных, связанные с энтеропатогенной кишечной палочкой, регистрируются в слаборазвитых странах, в условиях низкой санитарной культуры населения. Чаще болеют дети, находящиеся на искусственном вскармливании при приготовлении их питания (детских смесей) с использованием зараженной воды. Заболевание часто протекает тяжело, с симптомами дегидратации и сопровождается 50% смертностью.

Для диагностического исследования необходимо идентифицировать возбудителя в кишечных выделениях и продуктах с использованием стандартных методов.

Энтерогеморрагическая E. coli O157:H7. Кишечная палочка серотипа O157:H7 способна синтезировать большое количество шигеллоподобного токсина - веротоксина, непосредственно действующего на слизистую оболочку кишечника. Острое заболевание, вызываемое этим серотипом кишечной палочки, называется геморрагическим колитом. Оно характеризуется острым началом с коротким инкубационным периодом (6-12 ч) и сопровождается абдоминальными болями, диареей с примесью крови, субфебрильной лихорадкой (или нормальной температурой тела).

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Заболевание обычно длится не более 8 дней. К осложнениям геморрагического колита, вызванного энтерогеморрагической кишечной палочкой, относятся гемолитический уремический синдром, сопровождающийся нефритом, гемолитической анемией и временным снижением функций почек. Этот синдром чаще наблюдается у людей молодого возраста. У пожилых к осложнениям колиинфекции, вызванной *E. coli* O157:H7, относится тромбоцитопеническая пурпура, смертность от которой достигает 50%.

Диагностика колизависимого геморрагического колита связана с выделением *E. coli* O157:H7 или веротоксина из фекалий пострадавших и подозреваемых пищевых продуктов специальными селективными методами, доступными лишь хорошо оснащенным лабораториям.

В организм *E. coli* O157:H7 может попасть как с продуктами (такими как продукция быстрого питания, непастеризованные молочные продукты и фруктовые соки, сыры, салатные овощи и многие другие), так и контактно-бытовым путем. Причины установленных заболеваний, связанных с попаданием в организм *E. coli* O157:H7, распределяются следующим образом: употребление контаминированных мясopодуков - 52%, бытовые контакты - 16%, употребление контаминированных овощей и фруктов - 14%, употребление недоброкачественной питьевой воды - 12% и употребление контаминированных продуктов других групп - 5%. Инфицирующая доза может составить несколько микробных клеток.

Наиболее часто заболевание возникает у детей и людей преклонного возраста. В настоящее время спорадические случаи заболеваний геморрагическим колитом, вызванным *E. coli* O157:H7, являются серьезной медицинской проблемой наравне с сальмонеллезами, листериозом и кампилобактериозом.

Появление *E. coli* O157:H7 и подобных ей серотипов (O26:H11, O113:H2, O111:H2 и O145:H28) сапрофитной и условно-патогенной микрофлоры связывают с модифицирующим действием антропогенных факторов (изменением окружающей среды, широким использованием антибиотиков, новыми технологиями пищевого производства), изменяющих генотип микроорганизмов и придающих им патогенные свойства.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Энтероинвазивная E. coli. Данный серотип кишечной палочки вызывает заболевание, известное как бактериальная (бациллярная) дизентерия, которую часто путают с шигеллезной дизентерией. Энтероинвазивная кишечная палочка поступает в организм с зараженной водой или пищей (продукцией быстрого питания, непастеризованным молоком и др.), возможно также заражение контактно-бытовым путем. Инфицирующая доза может составлять 10 бактерий и менее, что существенно затрудняет лабораторную диагностику. Инкубационный период длится 12-72 ч. Клиническая картина практически неотличима от дизентерии, вызванной шигел-лами. Заболеванию подвержены любые возрастные группы населения.

4.2.6. ВИРУСНЫЕ ГАСТРОЭНТЕРИТЫ

Ряд вирусов (ротавирусы, семейство Норволк и другие калициви-русы, астровирусы, аденовирусы и парвовирусы) при поступлении

алиментарным путем вызывают заболевания, ведущим симптомом которого является гастроэнтерит. Инфицирующая доза неизвестна, но, вероятно, низкая. Заболевание характеризуется течением средней тяжести и проявляется тошнотой, рвотой, диареей, болями в области живота. Могут также наблюдаться головная боль и невысокая лихорадка.

Источником инфекции являются человек или моллюски (парво-подобные вирусы). Вирусы передаются фекально-оральным путем с загрязненными питьевой водой и пищей. Возможен также контактно-бытовой путь передачи. В пищевых продуктах, как и в других абиогенных объектах окружающей среды, вирусы, в отличие от бактерий, не размножаются.

К наиболее часто инфицируемой пище относятся крабы, устрицы и салаты из сырых ингредиентов, а также другие продукты и блюда, не подвергаемые вторичной тепловой обработке после приготовления. Заболевание возникает через 24-48 ч после употребления зараженной пищи и протекает, как правило, в течение 24-60 ч.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

У большинства детей к 4-6 годам выявляются антитела к вирусам, вызывающим гастроэнтерит, за исключением парвовирусов. Болеют вирусными гастроэнтеритами чаще дети (впервые инфицированные) и люди преклонного возраста (с ослабевшим иммунитетом). Идентификацию вирусного агента, вызвавшего гастроэнтерит, проводят стандартными иммуноферментными методами.

4.3. ПИЩЕВЫЕ ОТРАВЛЕНИЯ

Пищевые отравления - острые (реже хронические) заболевания, возникающие в результате употребления пищи, значительно обсемененной условно-патогенными видами микроорганизмов или содержащей токсичные для организма вещества микробной и немикробной природы.

К пищевым отравлениям относятся заболевания, возникающие, как правило, у двух и более людей после употребления одинаковой пищи.

Пищевые отравления делят на три группы: микробные, немикробные и неустановленной этиологии (табл. 4.8).

К пищевым отравлениям относятся заболевания, имеющие следующие основные признаки:

- четкую связь с фактом приема пищи - всегда имеется виновный продукт;

Таблица 4.8. Классификация пищевых отравлений

Группа отравлений	Подгруппа отравлений	Природа отравлений	Причинные факторы заболевания
Микробные	Токсикоинфекции	Бактериальная	<ul style="list-style-type: none">• Бактерии группы кишечной палочки - колиформы: <i>E. coli</i> (сапрофитные формы), <i>Citrobacter</i>, <i>Enterobacter</i>, <i>Klebsiella</i> и <i>Serratia</i>.• Бактерии рода протей: <i>Proteus vul-garis</i> и <i>Proteus mirabilis</i>.• Энтерококки: <i>Streptococcus</i>.• Спороносные анаэробы: <i>Clostridium perfringens</i>.• Спороносные аэробы: <i>Bacillus cereus</i> (диарейная форма).• <i>Vibrio parahaemolyticus</i> и <i>Vibrio vul-nificus</i>.• <i>Plesiomonas shigeloides</i>.• <i>Aeromonas hydrophila</i>
	Токсикозы	Бактериальная	<ul style="list-style-type: none">• <i>Staphylococcus aureus</i>.• <i>Clostridium botulinum</i>.• <i>Bacillus cereus</i> (рвотная форма)
		Микотоксикозы	Грибы рода <i>Aspergillus</i>
			Грибы рода <i>Fusarium</i>
			Грибы рода <i>Claviceps purpurea</i>
	Смешанной этиологии (миксты)	Бактериальная	Бактерии + токсины
Немикробные	Отравления продуктами, ядовитыми по своей природе	Растительного происхождения	Ядовитые грибы (бледная поганка, мухомор, строчки)
			Дикорастущие растения (дурман, белена, красавка, бузина, клещевина)
			Сорные растения злаковых культур с ядовитыми семенами (гелиотроп, три-ходесма, вязель, горчак, термопсис)
		Животного происхождения	Икра и молоки некоторых видов рыб, (маринки, усача, иглобрюха), моллюски и нетрадиционные морепродукты
			Некоторые железы внутренней секреции убойных животных (надпочечники, поджелудочная железа)

Окончание табл. 4.8

Группа отравлений	Подгруппа отравлений	Природа отравлений	Причинные факторы заболевания
	Отравления продуктами, ядовитыми при определенных условиях	Растительного происхождения	Горькие ядра косточковых плодов персика, абрикоса, вишни, миндаля, содержащие амигдалин. Орешки (семена) бука, тунга, рицинии
			Условно съедобные грибы, не подвергнутые правильной кулинарной обработке (сморчковые грибы, валуи, волнушки, грузди и др.)
			Бобы сырой фасоли, содержащие фазин
			Проросший (зеленый) картофель, содержащий соланин
		Животного происхождения	Печень, икра и молоки некоторых видов рыб (налима, щуки, скумбрии и др.)
			Мидии
			Мед (при сборе пчелами нектара с ядовитых растений)
			Отравления химическими веществами (ксенобиотиками)
	Пестициды и агрохимикаты		
	Нитраты, нитриты		
	Нитрозамины		
	Циклические углеводороды		
	ПХБ		
	Пищевые добавки		
	Ветеринарные (зоотехнические) препараты		
	Продукты, мигрирующие из полимерных и других синтетических материалов		
Неустановленной этиологии			Связь с питанием доказана, но причинный фактор не установлен

• почти одновременное заболевание всех потреблявших одну и ту же пищу (виновный продукт);
• массовый характер заболеваний;
• территориальную ограниченность заболеваний;
• прекращение заболеваемости при изъятии из оборота виновного продукта;
• отсутствие заболеваний среди окружающих, не употреблявших виновный продукт, - неконтагиозность.

Пищевые токсикоинфекции, как правило, характеризуются большим количеством условно-патогенных микроорганизмов (не менее 10⁵-10⁶ живых бактерий) в 1 г или 1 мл виновного продукта, которые вызывают клинические проявления в результате образования токсических соединений непосредственно в кишечнике.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Пищевые токсикозы возникают при поступлении алиментарным путем различных биологических токсинов, которые оказывают патогенное действие на организм. При этом наличие в пище жизнеспособных микроорганизмов - продуцентов токсических веществ не является обязательным условием развития заболевания. Как правило, токсин накапливается в продовольственном сырье при его заготовке или в продукте в процессе его хранения. Интенсивность токсинообразования связана не столько с фактом наличия продуцента, сколько с формированием условий для активизации этого процесса (температура, наличие доступа кислорода и т.п.). В ряде случаев, особенно в условиях грубого нарушения санитарных норм и правил при производстве и обороте пищевых продуктов, могут регистрироваться пищевые отравления смешанной этиологии: токсикоинфекции и токсикозы. Это

приводит к более тяжелому клиническому течению заболевания и затрудняет постановку правильного диагноза. Как правило, пищевые отравления микробной этиологии являются острыми заболеваниями с характерной клинической картиной. Исключение составляют микотоксикозы: при длительном поступлении в организм в небольших концентрациях, например афлатоксина, развивается хроническое отравление, характеризующееся поражением печени. Пищевые отравления, возникающие при употреблении продукции животного и растительного происхождения, связаны с наличием в ней природных токсических веществ. *Природные токсины* - органические соединения, вырабатываемые растениями или животными в качестве обычных метаболитов или продуцируемые ими при определенных предрасполагающих условиях. Так, существуют ядовитые по своей природе грибы, растения, некоторые морепродукты или железы внутренней секреции животных, использовать которые в питании не принято. Их употребление в пищу возможно лишь по ошибке или незнанию.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Другое растительное или животное продовольственное сырье может приобретать ядовитые свойства при определенных условиях: в отдельные сезоны года (печень, икра и молока некоторых видов рыб, ядра косточковых плодов), при недостаточной кулинарной обработке (условно съедобные грибы, сырые бобы, некоторые виды рыбы и морепродуктов), при неправильном хранении (проросший картофель).

Пищевые отравления химической этиологии возникают при употреблении пищи, содержащей вещества антропогенного происхождения в количестве, превышающем ПДК или МДУ. Острые формы отравлений регистрируются при поступлении в организм с пищей как минимум пороговой дозы химического соединения. При длительном поступлении подпороговых доз химических соединений, обладающих кумулятивными свойствами, возникают хронические или подострые формы отравлений.

Причинами возникновения пищевых отравлений химической этиологии могут быть загрязнение продовольственного сырья чужеродными соединениями в результате неблагоприятной экологической ситуации и нарушения технологии получения и производства пищевой продукции (в том числе и в домашних условиях).

К пищевым отравлениям не относятся алкогольное опьянение, заболевания, вызванные преднамеренным введением в пищу какого-либо вещества (яда), являющиеся следствием ошибочного использования в быту ядовитого вещества вместо пищевого, пищевые аллергии, передозировки лекарственных препаратов - источников нутриентов (в первую очередь, витаминов и минералов).

4.3.1. ПИЩЕВЫЕ ТОКСИКОИНФЕКЦИИ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Пищевые токсикоинфекции, вызываемые колиформами. Группа коли-формных бактерий (БГКП - бактерии группы кишечной палочки) включает все аэробные и факультативно анаэробные грамотрицательные спорообразующие палочки, ферментирующие лактозу с обра-

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

зованием кислоты и газа. В группу колиформ входят *E. coli*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella* и *Serratia*. Все они относятся к нормальной сапрофитной микрофлоре, присутствующей во всех объектах окружающей среды, в том числе и персистирующей в кишечнике человека. В ряде случаев колиформы могут приобретать патогенные свойства и вызывать острые кишечные заболевания, присутствуя в организме в небольшом количестве (от единиц до сотен микробных клеток). В то же время пищевые колитоксикоинфекции, как правило, вызываются непатогенными бактериями группы кишечной палочки при их массивном накоплении в пище (более 1 млн микробных клеток). Такие условия могут быть созданы лишь при неудовлетворительном санитарно-эпидемиологическом режиме на пищевых объектах или несоблюдении общих гигиенических правил на домашней кухне.

При поступлении большого количества колиформ в кишечник через 12-24 ч возникают симптомы гастроэнтерита: тошнота, рвота, боли в животе и диарея, к которым часто присоединяется субфебрилитет. Колиформы оказывают местное действие на слизистую оболочку кишечника, главным образом, за счет образования токсических продуктов. Заболевание протекает в течение короткого времени (24-36 ч) и без существенных последствий для здоровья.

Диагностика пищевых токсикоинфекций, вызванных колиформами, осуществляется при исследовании выделений от больных и образца виновного продукта. Установление носительства у работников пищевых объектов проводится при идентификации энтеропатогенных штаммов с использованием методик ПЦР и электрофореза в пульсирующем гелевом поле. Последний метод предоставляет оперативную возможность подтвердить идентичность штаммов, выделенных у персонала и заболевших потребителей продукции.

Пищевые продукты - наиболее частые факторы передачи. Чаше других колиформы накапливаются в молочных продуктах и блюдах без вторичной тепловой обработки (салатах, моллюсках и т.п.). Основная роль в загрязнении пищевых продуктов и блюд БГКП принадлежит человеку, как правило, работнику пищевого объекта, не соблюдающему правила личной и производственной гигиены. Именно поэтому БГКП относятся к санитарно-показательным микроорганизмам, при появлении которых в смывах с рук персонала, оборудования и инвентаря выше регламентируемых количеств требуется проведение дезинфекционных мероприятий и дополнительного гигиенического обучения работников.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Пищевые токсикоинфекции, вызываемые бактериями рода *Proteus*.

Микроорганизмы *Proteus vulgaris* и *Proteus mirabilis* относятся к сапрофитным бактериям, широко распространенным в окружающей среде. *Proteus* относительно устойчив к воздействию различных факторов: выдерживает нагревание до 65 °C в течение 30 мин и высокие концентрации поваренной соли (до 17% в течение нескольких суток).

Бактерии рода *Proteus* при загрязнении ими пищевых продуктов и блюд способны к быстрому накоплению (особенно при комнатной температуре) и, поступая в организм, вызывают пищевую токсико-инфекцию. Основная масса заболеваний регистрируется в летний период.

Инкубационный период составляет 4-36 ч. Клиническая картина характеризуется схваткообразными абдоминальными болями, тошнотой, рвотой, диареей (иногда с примесью крови), лихорадкой (до 38 °C). Заболевание продолжается 2-5 сут. Лабораторная диагностика связана с выделением культуры *Proteus* из рвотных масс и промывных вод желудка заболевших и подозреваемых пищевых продуктов. Ретроспективно проводится серологическая диагностика с использованием реакций агглютинации и пассивной гемагглютинации.

Пищевые продукты - наиболее частые факторы передачи. *Proteus* может загрязнить пищевой продукт, попав в него от носителей (животных или человека). Чаше всего прижизненному инфицированию подвергаются мясо и молоко. Человек-носитель может загрязнить любой продукт или блюдо. Попадание *Proteus* в продукт, так же как и в случае с колиформами, связано как на производстве, так и на бытовой кухне с грубыми нарушениями правил личной гигиены.

Среди продуктов, которые чаше других становятся причиной возникновения пищевых отравлений, вызванных *Proteus*, выделяются мясные продукты (фарш, кровяные и ливерные колбасы, студни, мясные салаты), рыбные и овощные (особенно картофельные) блюда.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

При размножении в пищевых продуктах *Proteus* не изменяют их органолептические показатели. Гарантированное уничтожение *Proteus* происходит при температуре выше 75 °С.

Профилактические мероприятия должны быть направлены, в первую очередь, на контроль за обязательным соблюдением санитарных норм и правил (в том числе личной гигиены) при производстве и обороте пищевых продуктов.

Пищевые токсикоинфекции, вызываемые *Streptococcus* (энтерококками). Стрептококки, способные накапливаться в пищевых продуктах и вызывать пищевые отравления - токсикоинфекции, относятся к многочисленным группам грамположительных бактерий, имеющих различные комбинации антигенных, биохимических и гемолитических характеристик. Из них только группы А и D могут поступать в организм через пищу. В группу А включен один вид с 40 антигенными типами - *S. pyogenes*. В группу D входят 5 видов: *S. faecalis*, *S. faecium*, *S. durans*, *S. avium*, *S. bovis*.

Стрептококки относятся к постоянным микроорганизмам кишечника человека, животных и птиц. Они обладают чрезвычайно высокой устойчивостью к внешним воздействиям: выдерживают температуру 85 °С в течение 10 мин, переносят концентрацию поваренной соли до 6,5%, выдерживают низкие температуры (режим бытового холодильника и охлаждаемого прилавка). Стрептококки способны к росту в интервале температур от 10 до 45 °С и pH 4,8-9,2.

Стрептококки группы А, поступая с пищей в количестве от 1000 единиц в 1 г продукта, вызывают острое заболевание с инкубационным периодом 12-72 ч. Клиническая картина включает першение и покраснение глотки, боль при глотании, тонзиллит, ринит, головную боль, высокую лихорадку, тошноту, рвоту, иногда отмечается сыпь. Симптоматика может держаться 1-3 дня и проходит, как правило, без осложнений.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Стрептококки группы D вызывают острое пищевое отравление при поступлении в количестве 10^6 - 10^7 микробных клеток в 1 г продукта. Инкубационный период составляет 2-36 ч. К симптомам отравления относятся диарея, кишечные спазмы, лихорадка, к которым иногда присоединяются тошнота и рвота.

Лабораторная диагностика стрептококковых токсикоинфекций связана с изоляцией и сравнительной идентификацией (с использованием группоспецифических антисывороток или ПЦР) возбудителя из носоглотки (только для группы А), крови и выделений больного, подозреваемого продукта.

Пищевые продукты - наиболее частые факторы передачи. Стрептококки способны интенсивно размножаться в многочисленных скоропортящихся продуктах при нарушении температурного режима хранения (выше 10 °С) в период между их приготовлением и употреблением (в течение нескольких часов): молоке, мороженом, яйцах, колбасах, сырах, картофельных, яичных и креветочных салатах (особенно в заправленных), готовых мясных полуфабрикатах, студнях, пудингах, кремах. Особую опасность представляют продукты, используемые в пищу без повторной термической обработки.

При интенсивном размножении стрептококков происходит изменение органолептических свойств продукта: наблюдается ослизнение и появляется неприятный горький вкус.

Загрязнение пищевой продукции стрептококками, как правило, происходит вследствие грубых нарушений правил личной и производственной гигиены, а также при использовании непастеризованного молока.

Пищевые токсикоинфекции, вызываемые *Clostridium perfringens*.

Клостридии относятся к анаэробным грамположительным спороносным бактериям, широко распространенным в окружающей среде и персистирующим в кишечнике животных и человека. Выделяют несколько серотипов *Clostridium perfringens*, пищевые токсикоинфекции вызывают, главным образом, варианты А, D и С. Наиболее тяжелую форму отравления - некротический энтерит вызывают бактерии серо-типа С. *clostridium perfringens* вырабатывает несколько классов токсинов с мультифакторным действием на организм. Основным токсическим эффектом обладает α -токсин.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Клостридии за счет способности к спорообразованию чрезвычайно устойчивы при внешних воздействиях - при пастеризации и кипячении, при замораживании и солении. Уничтожение спор происходит лишь при гипербарической стерилизации, например, в консервном производстве. Оптимальными условиями для размножения вегетативных форм бактерий являются температура 10-52 °С и pH=5,5-8,0.

Инкубационный период пищевого отравления при поступлении в организм более 10^6 клостридий в 1 г продукта составляет 8-22 ч. В клинической картине преобладают кишечные спазмы, тошнота и диарея (со зловонными выделениями), температура тела не повышается. Токсин вырабатывается бактериями в просвете кишечника. Течение обычно легкое и не превышает 24 ч. Исключения составляют случаи некротического энтерита, который может закончиться летально.

Диагностика пищевой токсикоинфекции, вызванной *Clostridium perfringens*, основывается на выделении возбудителя и токсина из фекалий больного и подозреваемого продукта. Используется также серологическая ретроспективная диагностика.

Ежегодно в развитых странах регистрируются десятки тысяч пищевых токсикоинфекций, вызванных *Clostridium perfringens*.

Пищевые продукты - наиболее частые факторы передачи. Источником бактерий *Clostridium perfringens* являются главным образом животные. Загрязнение пищевой продукции происходит как прижизненно, так и в результате вторичного обсеменения. Выжившие при традиционных способах тепловой обработки споры трансформируются в вегетативные формы в период хранения готовых продуктов (в том числе упакованных под вакуумом) и блюд и интенсивно размножаются, достигая критических количеств. Наиболее часто виновными продуктами становятся мясо, мясопродукты и подливы.

Основой профилактики пищевых отравлений, связанных с накоплением в пище *Clostridium perfringens*, является соблюдение сроков и условий хранения и отпуска готовых продуктов и блюд. Так, например, препятствием для размножения клостридий является температура холодильника или регламентированная температура второго блюда на раздаче (65 °С) в предприятии общественного питания.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Пищевые токсикоинфекции, вызываемые *Bacillus cereus*. Бактерии *Bacillus cereus* относятся к грамположительным факультативно анаэробным микроорганизмам, широко распространенным в окружающей среде. Они являются высокоустойчивыми: споры могут выживать при температуре до 125 °С в течение 10 мин, выдерживать концентрацию поваренной соли до 15% и переносить замораживание. Трансформация спор в вегетативные формы и их размножение протекают при температуре 10-49 °С и pH, равном 4,9-9,3. При хранении пищи в холодильнике (0-4 °С) *Bacillus cereus* не размножаются. Размножению *Bacillus cereus* также препятствуют кислая среда и высокая концентрация сахара. Схожими с *Bacillus cereus* характеристиками обладают еще несколько бактерий этого вида, в том числе *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis*.

Пищевое отравление, вызываемое *Bacillus cereus*, имеет как общеклинические проявления (тошноту и абдоминальные боли), так и превалирующие симптомы, на основании которых в настоящее время выделяют две формы заболеваний: диарейную и токсикозоподобную (рвотную).

Диарейная форма практически идентична проявлениям пищевого отравления, вызванного *Clostridium perfringens*.

Клиническая картина развивается через 24 ч после употребления виновного продукта. Диарея (частая, водянистая, с большим количеством слизи) наблюдается в течение 6-15 ч без присоединения рвоты. Температура тела, как правило, не повышается. Диарейная форма развивается при поступлении в организм больших количеств *Bacillus cereus* - более 10^6 микробных клеток, которые продуцируют энтеротоксин диарейного типа.

Рвотная форма пищевого отравления имеет чрезвычайно короткий инкубационный период (0,5-6 ч) и характеризуется тошнотой и рво-

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

той, длящейся до 24 ч. Симптоматика данного типа отравления очень схожа с бактериальным токсикозом, вызванным *Staphylococcus aureus*. В виновном продукте и рвотных массах регистрируется специфический термостабильный токсин. Возникновение конкретной формы пищевого отравления, очевидно, зависит от внешних условий размножения бактерий, определяющих возможность проявления токсигенного потенциала *Bacillus cereus*.

Диагностика пищевого отравления, вызванного *Bacillus cereus*, основана на изоляции и идентификации аналогичных штаммов и оценке общего количества бактерий в материалах от больного и в подозреваемом пищевом продукте.

Пищевые продукты - наиболее частые факторы передачи. Диарейный тип пищевого отравления чаще возникает при употреблении некачественных мяса, молока, овощей и рыбы. Токсикозоподобная (рвотная) форма заболевания связана, как правило, с контаминацией крупяных, картофельных и макаронных блюд, салатов, пудингов, соусов. Во всех случаях интенсивному накоплению бактерий и стимулированию ток-синообразования способствует нарушение температурных условий и сроков хранения готовых к употреблению блюд и скоропортящихся продуктов. Особенно интенсивное размножение *Bacillus cereus* происходит при температуре выше 15 °С.

Пищевые токсикоинфекции, вызываемые *Vibrio parahaemolyticus*. Естественной средой обитания *Vibrio parahaemolyticus*, галофильного грамотрицательного микроорганизма, являются соленые воды морей и лиманов, а также рыба и моллюски. Условиями размножения вибрионов являются температура 12,8-40 °С и pH=5,0-9,6.

В результате употребления продуктов, массовно обсемененных *Vibrio parahaemolyticus* (более 10^6 микробных клеток), развивается клиническая картина гастроэнтерита: тошнота, рвота, диарея, абдоминальные боли в сочетании с головной болью и лихорадкой. Инкубационный период составляет 4-72 ч. Благоприятным фоном для токсического проявления вибрионов является прием антацидов, повышающий pH. Заболевания в основном регистрируются в теплое время года.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Идентификация *Vibrio parahaemolyticus* в выделениях больного и виновном продукте осуществляется стандартными методами.

Пищевые продукты - наиболее частые факторы передачи. Основными продуктами, обуславливающими поступление *Vibrio parahaemolyticus* в организм, являются сырые, плохо термически обработанные и вторично контаминированные (за счет воды или нарушения потоковости про-

изводства) рыба и морепродукты (устрицы, мидии, гребешки, крабы, креветки). Опасность накопления *Vibrio parahaemolyticus* особенно возрастает при нарушении температурного режима (выше 15 °С) в процессе транспортировки и реализации.

При использовании в питании сырых моллюсков или необеззара-женной воды могут возникать спорадические случаи (реже массовые вспышки) острых энтеритов или гастроэнтеритов, связанных с присутствием большого количества таких бактериальных агентов, как *Vibrio vulnificus*, *Vibrio fluvialis*, *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas caviae*, *Aeromonas sobria*, *Plesiomonas shigelloides*. К данным микроорганизмам особенно чувствительны люди с иммунодепрессивным синдромом, вследствие основного хронического заболевания (диабета, цирроза печени, лейкемии) или вторичного иммунодефицита. У них заболевание может протекать в генерализованной форме с бактериемией и сопровождаться высокой смертностью.

4.3.2. ПИЩЕВЫЕ БАКТЕРИАЛЬНЫЕ ТОКСИКОЗЫ

Бактериальные токсикозы - группа пищевых отравлений, связанных с поступлением в организм продуктов, содержащих пороговые дозы токсинов, накопившихся в результате развития специфических микроорганизмов. Наличие самих бактерий-продуцентов в пище не является обязательным фактором развития заболевания. Таким образом, накопление бактериальных агентов в пищевом продукте лишь обеспечивает выработку токсина, а последующее уничтожение бактерий в результате тепловой обработки не гарантирует инактивацию синтезированного ими токсического соединения. В силу этого профилактика бактериальных токсикозов включает не только мероприятия, направленные на предотвращение попадания соответствующих микроорганизмов в пищевые продукты, но и меры, обеспечивающие минимизацию токсинообразования при производстве и обороте пищи.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

К бактериальным токсикозам традиционно относятся ботулизм и стафилококковый токсикоз. К ним также следует причислять описанную выше токсикозоподобную (рвотную) форму пищевого отравления, вызванного *Bacillus cereus*.

Ботулизм. Ботулизм - тяжелое заболевание, связанное с поступлением в организм с пищей ботулинического токсина (белкового нейро-токсина), вырабатываемого *Clostridium botulinum*. *Clostridium botulinum*

относится к грамположительным спорообразующим бактериям, широко распространенным в объектах окружающей среды. Из семи известных типов *Clostridium botulinum* заболевание у человека могут вызывать 4 типа: А, В, Е и F. Вегетативные формы клостридий способны к росту при температуре от 3 до 50 °С и pH от 4,7 до 9,0. Они погибают при температуре 80 °С в течение 15 мин. Споры *Clostridium botulinum* отличаются высокой устойчивостью к внешним воздействиям: не погибают при кипячении в течение 1 ч, выдерживают температуру 120 °С в течение 10 мин и прорастают при концентрации поваренной соли до 8%. Переход спор в вегетативные формы не происходит при pH среды ниже 4,5. Именно поэтому при промышленном консервировании кислотность готового продукта не должна быть выше 4,4.

Ботулотоксин обладает высокой устойчивостью к кислому содержимому желудка и протеолитическим ферментам. Его не инактиви-руют высокая концентрация натрия хлорида или низкая температура. В нативном состоянии ботулотоксин разрушается при сочетании высокой температуры и щелочной среды, например, при кипячении в течение 15 мин. Это обстоятельство, однако, не дает основания использовать вторичную тепловую обработку продукта, загрязненного ботулотоксином, в качестве пути его обеззараживания - продукт в любом случае подлежит уничтожению. Ботулотоксин является самым опасным из известных бактериальных токсинов: 35 мкг этого вещества приводит к летальному исходу. Наибольшей токсичностью обладают токсины типов А и Е.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

В настоящее время выделяют четыре формы ботулизма: пищевой токсикоз (классическую форму), младенческий тип (кишечный токсинический ботулизм), раневую форму и ботулизм с неустановленным механизмом развития. Инкубационный период классической формы ботулизма в среднем составляет 12-36 ч, но может сокращаться до 4 ч (показатель тяжести заболевания) или продлиться до 8 сут. В патогенезе ботулизма ведущую роль играет токсикокинетика ботулотоксина, который поступает с пищей. После всасывания в кишечнике он с кровью переносится в центральную нервную систему, где прочно фиксируется в нервных клетках. Уже первый контакт токсина с нейронами дает клинические проявления. В симптоматике острого отравления вначале преобладают неспецифические признаки: общая слабость, головная боль, к которым в дальнейшем присоединяются неврологические расстройства, такие как птоз, диплопия, мидаз, парез мимической мускулатуры. По мере нарастания тяжести клинической картины появляются признаки паралича языка, гортани, мягкого неба, нарушаются речь, процессы жевания и глотания. Со стороны желудочно-кишечного тракта отмечается резкое нарушение моторной функции кишечника. Регистрируются учащенный пульс и нарастание дыхательной недостаточности. Клинически выраженные формы ботулизма в 20% случаев и более завершаются смертью, как правило, в результате паралича дыхательной мускулатуры и остановки дыхания. Младенческий тип возникает у детей раннего возраста при попадании в кишечник пищи, загрязненной спорами *Clostridium botulinum*, которые, в отличие от классического пищевого токсикоза взрослых, не трансформируются в вегетативные формы, а самостоятельно колонизируются в кишечнике и начинают вырабатывать токсин. Основным пищевым резервуаром спор в этом случае является мед. Клинически заболевание проявляется в виде внезапного запора, потери аппетита, повышенного слюноотделения, снижения поведенческих реакций. Диагноз ботулизма подтверждается при идентификации ботулотоксина в фекалиях ребенка.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Раневая форма ботулизма встречается крайне редко и связана с попаданием клостридий в рану, где они размножаются и производят ботулотоксин, оказывающий общее воздействие на организм с возникновением специфической симптоматики. Ботулизм неустановленного механизма развития регистрируется при наличии типичной клинической формы и идентификации ботулотоксина в выделениях заболевших в сочетании с невозможностью определить пути и факторы передачи *Clostridium botulinum*. Предполагают, что подобная ситуация не связана с накоплением большого количества клостридий в съеденной пище, а заболевание возникает в результате колонизации *Clostridium botulinum* в кишечнике человека из-за наличия у него дисбактериоза, например, после длительной антибиотикотерапии. Лечение ботулизма следует начинать уже при постановке предварительного диагноза «подозрение на ботулизм». Пострадавшему следует внутривенно ввести поливалентную антиботулиническую сыворотку с соблюдением правил по предупреждению анафилактических реакций. После установления типа возбудителя применяют соответствующую моновалентную сыворотку. Лечение сывороткой проводят до получения терапевтического эффекта. С профилактической целью людям, употреблявшим подозрительный продукт, необходимо однократно внутримышечно ввести сыворотку, что значительно снизит вероятность возникновения тяжелой формы токсикоза. Лабораторная диагностика при ботулизме направлена на скорейшее выявление типа *Clostridium botulinum*. С этой целью в материалах от заболевших (крови, промывных водах, фекалиях) идентифицируют возбудителя и определяют наличие токсина. Выявление токсина осуществляют в реакции нейтрализации на пассивно иммунизированных лабораторных животных (белых мышах) продолжительностью до 48 ч. Выделение чистой культуры занимает 5-7 дней и в силу своей длительности не имеет клинической значимости.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Пищевые продукты - наиболее частые факторы передачи. Основной путь загрязнения пищи *Clostridium botulinum* связан с переносом клостридий от их естественных носителей (чаще всего животных и рыбы) или из среды обитания (почвы). Мясо и рыба могут загрязняться при переработке сырья (нарушениях во время разделки) или при грубых санитарных нарушениях в процессе перевозки и хранения, сопровождающихся почвенным загрязнением. Именно с последним связан основной механизм обсеменения спорами *Clostridium botulinum* растительного продовольственного сырья (овощей, зелени, грибов). Подавляющее число случаев ботулизма связано с употреблением в пищу консервированных или копченых продуктов домашнего приготовления. К ним относятся грибные, мясные, рыбные и овощные герметично укупоренные баночные консервы, а также колбасы, окорока, балыки и копченая рыба. В рыбной продукции чаще регистрируется *Clostridium botulinum* серотипа E. Серотипы A и B выделяются в основном из растительной продукции и мясных изделий. Все случаи ботулизма связаны с нарушением правил консервирования и копчения указанной продукции: с одной стороны, не была проведена требуемая дотепловая обработка сырья (тщательное мытье и очистка) и не соблюдены необходимые параметры тепловой обработки для уничтожения всей вегетативной микрофлоры, с другой стороны, созданы анаэробные условия хранения продукта (герметичная упаковка) при недостаточной кислотности (pH более 4,6). При строгом соблюдении технологического регламента и санитарных правил промышленного консервного и копильного производства должны полностью уничтожаться вегетативные формы клостридий и в значительной степени их споры, а также создаваться кислотная среда, препятствующая токсинообразованию.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Стафилококковый токсикоз. Стафилококковый токсикоз возникает при попадании в организм с пищей белкового энтеротоксина, вырабатываемого грамположительной бактерией *Staphylococcus aureus*. Стафилококки способны размножаться и продуцировать токсин при температуре от 7 до 45 °C в широком диапазоне pH - от 4,2 до 9,3. *Staphylococcus aureus* хорошо переносит стандартные режимы тепловой обработки продуктов (например, пастеризацию) и погибает лишь при температуре 80 °C в течение 10 мин или при кипячении - почти мгновенно. Он также устойчив к высоким концентрациям поваренной соли, сахара. Размножение стафилококка и процесс токсинообразования задерживаются при концентрации натрия хлорида не менее 12% и сахара не менее 60%. Патогенностью обладают только те *Staphylococcus aureus*, которые способны вырабатывать энтеротоксин. Энтеротоксигенность стафилококков чаще всего сочетается с их способностью к плазмокоагуляции. Коагулазоположительные стафилококки при их фаготипировании, как правило, относятся к III и IV фаготипам. Известно несколько серологических типов стафилококковых энтеротоксинов. Токсин, вырабатываемый *Staphylococcus aureus*, является чрезвычайно термостабильным и выдерживает кипячение в течение 1 ч. Этот факт определяет безусловную непригодность для целей питания любого продукта, загрязненного стафилококковым токсином. Стафилококковый токсикоз относится к острым заболеваниям с коротким инкубационным периодом, составляющим в среднем 2-4 ч после употребления пищи, содержащей токсин. Патогенез пищевого токсикоза связан с местной реакцией на поступление токсина и его попаданием в кровь, обуславливающим признаками общей интоксикации. Пороговая доза токсина составляет менее 1 мкг. Это количество может накопиться в продукте при наличии в нем около 105 живых энтеротоксигенных стафилококков в 1 г. Восприимчивость людей к стафилококковому токсину чрезвычайно высокая: заболевание наступает у 60-90%, употребивших загрязненную пищу. При этом, однако, регистрируются различная степень

выраженности и скорость возникновения симптомов острого состояния. Это зависит от многих факторов, в том числе от специфических характеристик токсина (его серотипа), количества съеденного виновного продукта, состояния здоровья и возраста потерпевшего.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Вспышка стафилококкового токсикоза характеризуется массовым характером с быстрым нарастанием числа заболевших, очень коротким инкубационным периодом, единой инициирующей симптоматикой (тошнотой и рвотой), четкой идентификацией подозреваемого продукта или продуктов. В последнем случае имеется, как правило, единый компонент, входящий в состав всех подозреваемых изделий, произведенных на конкретном пищевом объекте. При этом сами подозреваемые продукты могут быть выработаны или реализованы в различных местах.

В клинической картине преобладают тошнота и многократная рвота, а также боли в эпигастральной области и спутанное сознание. Достаточно часто наблюдаются также диарея, головная боль и мышечные спазмы. Температура тела, как правило, не повышается. Данная симптоматика обычно держится 24-48 ч, но может продолжаться и более продолжительное время (3 сут и более). Осложнения, вплоть до летального исхода, регистрируются редко и присущи в основном пожилым людям и детям раннего возраста.

Для лабораторной диагностики заболевания необходимо выделить из подозреваемого продукта стафилококковый энтеротоксин, сконцентрировать его и идентифицировать с помощью антиэнтеротоксических сывороток. Выделение живой культуры *Staphylococcus aureus* из пищевого продукта, материала от заболевших и работников пищевого предприятия (мазок из носо-глотки) дает возможность не только подтвердить диагноз пищевого токсикоза, но и определить идентичность штаммов, обнаруженных у заболевших и в виновном пищевом продукте, а также установить источник загрязнения пищи - работника пищевого объекта, носителя энтеропатогенных штаммов. Идентичность штаммов оценивается в реакции фаготипирования или с помощью ПЦР.

В настоящее время используются экспресс-методы идентификации стафилококкового энтеротоксина в пище, основанные на использовании моноклональных антител в иммуноферментном анализе. Экспресс-методы позволяют обнаружить токсин на уровне 1 нг в 1 г продукта.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Пищевые продукты - наиболее частые факторы передачи. Стафилококки способны размножаться, не изменяя органолептические свойства, во многих продуктах и блюдах: молоке и молочных изделиях, мясе, салатах с использованием яиц, птицы, рыбы, картофеля, макарон, кремовых кондитерских изделиях, сложных бутербродах. При этом способность к токсинообразованию проявляется у стафилококков в зависимости от температуры и продолжительности хранения продукта, от его химического состава и кислотности. В этом плане наиболее благоприятной средой для продукции токсина являются молоко, молочные продукты, кремовые кондитерские изделия, картофельное пюре, молочные каши, котлеты, бутерброды с ветчиной и сыром.

При хранении загрязненного *Staphylococcus aureus* молока в условиях комнатной температуры пороговая концентрация энтеротоксина накапливается через 6-8 ч.

В кисломолочных продуктах размножение и токсинообразование стафилококков блокируются специфической лакто- и бифидофлорой и молочной кислотой. В мороженом *Staphylococcus aureus* не размножается из-за низкой температуры. Редкие случаи стафилококкового токсикоза, связанные с кисломолочными продуктами, кислым творогом и мороженым, обусловлены предварительным токсинообразованием в загрязненном молочном сырье, использованном в производстве указанных продуктов.

В заварном креме и кондитерских изделиях, его содержащих (тортах, пирожных), энтеротоксин способен накопиться при комнатной температуре в течение нескольких часов. Это связано с низкой концентрацией сахара (менее 50%) в этом виде кондитерских кремов, в отличие от сливочных и масляных, где сахара содержится более 60%.

В мясном фарше стафилококковый токсин образуется медленнее: даже при температуре выше 20 °C не ранее чем через 14 ч. Однако при добавлении в фарш пшеничного хлеба (котлетная рецептура) энтеро-токсин накапливается за 3-4 ч. Столько же времени необходимо для продукции токсина в молочной каше и картофельном пюре.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Современные режимы тепловой обработки продуктов (гипербарическая стерилизация), производимых промышленным способом, в частности рыбных, мясных и молочных консервов, гарантируют отсутствие *Staphylococcus aureus* в готовом изделии. Твердые сыры могут стать фактором передачи стафилококкового токсина либо в случае нарушения технологии их производства - сокращения времени созревания до 35-40 сут, либо при вторичном загрязнении.

В любом случае токсин может накапливаться в продукте только при нескольких условиях. Во-первых, продукт или сырье для его производства должны быть контаминированы энтеропатогенным штаммом *Staphylococcus aureus*, во-вторых, необходимо грубо нарушить условия их хранения (температурный режим и сроки) и, в-третьих, физико-химические характеристики продукта должны соответствовать оптимальным для токсинообразования.

Основными природными резервуарами стафилококков являются человек и животные. Здоровое носительство в области носо-глотки, на коже и в волосах регистрируется более чем у 50% населения. Если не выявленный в ходе обязательных медицинских осмотров носитель работает на пищевом объекте и непосредственно контактирует с продовольственным сырьем и готовыми продуктами, он, безусловно, является постоянным источником загрязнения пищи *Staphylococcus aureus*. Аналогичную опасность представляет допущенный к производству работник с гнойничковыми заболеваниями открытых частей тела и рук.

Другим источником загрязнения продовольствия стафилококками являются животные - носители *Staphylococcus aureus* и больные, например, маститом козковой природы. Таким путем обсеменению подвергаются мясо и молоко.

Наличие в продукте даже значительного количества стафилококков не является непременным условием для развития токсикоза - определяющим фактором всегда становится количество образовавшегося энтеротоксина. Наиболее интенсивно процесс токсинообразования протекает при комнатной температуре, т.е. при неправильном хранении скоропортящейся продукции. В условиях холодильника токсин практически не образуется, как и при температуре выше 60 °C (регламентируемая температура второго блюда на раздате).

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Нейтральная и щелочная среда продукта и наличие углеводов и белков в его составе также будут способствовать токсинообразованию.

Профилактика стафилококковых токсикозов предполагает комплекс санитарно-эпидемиологических мероприятий, включающих строгий контроль за безопасностью животного продовольственного сырья, поступающего в первую очередь в систему общественного питания, обязательное выявление и санацию носителей энтеропатогенных стафилококков среди

работников пищевых объектов, строгое соблюдение правил производственной и личной гигиены, безусловное обеспечение установленных условий и сроков хранения скоропортящейся продукции.

4.4. ОБЩИЕ ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ ОТРАВЛЕНИЙ

К обязательным факторам возникновения бактериальных пищевых отравлений относятся наличие условий для загрязнения микроорганизмами продовольственного сырья или готовой пищи и их размножения и токсинообразования.

Естественными источниками потенциально опасных микроорганизмов являются как абиогенные среды (почва, вода, бытовые отходы), так и животные, птицы, рыбы, насекомые и человек. Условно-патогенные агенты, обнаруживаемые в пище, попадают в нее либо в результате первичной контаминации животного продовольственного сырья (мяса, молока, птицы от больных животных или носителей), либо вследствие вторичного загрязнения пищевой продукции при ее заготовке, обработке и обороте. Таким образом, можно выделить три общих пути контаминации пищи и возникновения у человека бактериального пищевого отравления:

- «пищевое сырье-пища-человек»;
- «человек-пища-человек»;
- «производственная среда-пища-человек».

Для предотвращения последствий первичной контаминации продовольствия все сырье, полученное от нездоровых животных (больных, носителей, переболевших, истощенных), должно в обязательном порядке под контролем производителя и соответствующих служб Министерства сельского хозяйства подвергаться технологической переработке, режим которой гарантирует уничтожение микроорганизмов и основного количества спор (при их возможном наличии). В дальнейшем это продовольствие не может использоваться для производства продуктов детского и диетического ассортимента. Если возникают обоснованные сомнения в эффективности доступных способов промышленной переработки, данная партия продовольствия подлежит непищевой утилизации или уничтожению.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Вторичное загрязнение может быть связано с некачественной водой, используемой для пищевых целей, работой на пищевых объектах больных и носителей, неудовлетворительным санитарно-эпидемиологическим состоянием пищевого объекта и нарушениями правил личной гигиены персоналом, несоблюдением поточности пищевого производства и технологических условий изготовления, хранения и реализации продуктов и блюд.

В процессе пищевого производства всегда возникает риск загрязнения продукции микроорганизмами. Это связано с наличием контакта сырья, компонентов и готовой продукции с персоналом, оборудованием, инвентарем, тарой. Чем больше точек подобного соприкосновения в процессе пищевого производства, тем больше вероятность контаминации готового продукта. В этом плане наибольшую потенциальную опасность представляет технологический процесс на предприятиях общественного питания.

В формировании потенциальной опасности возникновения пищевого отравления свой вклад вносят вид пищевой продукции и его физико-химические характеристики, состояние здоровья и уровень санитарной грамотности персонала пищевых объектов, соблюдение санитарного регламента производства и оборота пищевой продукции.

Все пищевые продукты и компоненты можно условно дифференцировать в соответствии с их потенциальной опасностью в качестве факторов возникновения бактериальных пищевых отравлений. К наиболее потенциально опасной группе относятся продукты, в которых микроорганизмы могут сохраняться, размножаться и вырабатывать токсин (для некоторых из агентов). К потенциально опасным продуктам относятся сырье (натуральное и синтетическое) и пищевые композиции с относительно высокой концентрацией водородных ионов (рН - от 4,6 и более) и влажностью (водной активностью) от 0,85 и выше. Дополнительным фактором, повышающим потенциальную опасность продуктов, является наличие в нутриентном составе углеводов и белков.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Условно-патогенные и сапрофитные микроорганизмы в основном являются мезофильными и способны быстро размножаться в данных условиях в интервале оптимальной температуры от 15 до 45 °С (опасный температурный интервал). Удвоение их количества происходит за 15-20 мин. Одна микробная клетка способна произвести 1 млн себе подобных за 5 ч. Поэтому пища, включая все этапы ее кулинарной обработки и реализации, не должна находиться в условиях опасного температурного интервала более 2 ч. При хранении потенциально опасных продуктов ниже 6 °С (в холодильнике) микроорганизмы в них сохраняются, но к росту становятся неспособными (за исключением листерий и иерсиний). Большинство животных продуктов, включая мясо, рыбу, птицу и молоко, имеют рН около 7,0 - идеальную кислотность для роста микроорганизмов. Овощные и готовые макаронные блюда с высоким рН становятся хорошей средой для размножения бактерий при температуре выше 18-20 °С (например, в летнее время). К кислым продуктам с рН от 2,2 до 4,5 относятся цитрусовые, груши, яблоки, ягоды, томаты. В то же время такие растительные продукты, как бананы, морковь, бобовые, кукуруза, картофель, капуста, тыква, а также хлеб, имеют кислотность выше 4,6.

Доступность кислорода для большинства потенциально опасных бактерий, вызывающих пищевое отравление, не имеет существенного значения, поскольку они относятся к факультативным анаэробам. Исключение составляют клостридии, являющиеся строгими анаэробами.

Все бактерии нуждаются в воде для роста и размножения. Чем выше влажность пищи, тем благоприятнее среда для размножения микроорганизмов. Количество свободной воды, которая не является связанной частью самого продукта и доступна для использования микроорганизмами, называется водной активностью и выражается в относительных единицах по сравнению с водой, водная активность которой равна 1. Большинство потенциально опасных продуктов имеют водную активность в интервале 0,97-0,99. Высушивание, замораживание, добавление соли и сахара снижает количество доступной для бактерий воды и снижает или даже предотвращает их рост.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Иногда влажность продукта оказывается определяющим фактором его потенциальной опасности. Например, сливочное масло, имея рН 4,5, находится на нижней границе оптимального роста стафилококков. В этой ситуации именно содержание влаги, отличающееся у разных сортов масла, будет определять скорость размножения бактерий. В этой связи использование сливочного масла высшего сорта (влаги - не более 17,5%) при производстве кремовых кондитерских изделий является важным фактором относительной бактериальной стабильности готового продукта при регламентированных условиях хранения. Замена масла высшего сорта любительским или крестьянским (влаги - 20-25%) требует значительного ужесточения условий хранения кремовых изделий и ускорения их реализации.

В последнее время в целях технологического регулирования роста микроорганизмов в пищевых продуктах предлагается использовать специальные пищевые добавки, обеспечивающие снижение рН.

Особую роль в возникновении пищевых отравлений играют больные и здоровые бактерионосители, работающие на пищевых объектах и контактирующие с сырьем или готовой продукцией. Их выявление и лечение относятся к важнейшим санитарно-эпидемиологическим мероприятиям, предусмотренным в рамках регулярных медицинских осмотров. Больные с клиническими симптомами или видимыми воспалительными поражениями тела и конечностей, а также выявленные

бактерионосители должны отстраняться от работы вплоть до полного выздоровления или санации, подтвержденной двукратным лабораторным исследованием. Бактерионосительство определяется при исследовании соответствующего материала, отобранного у человека. Потенциально опасные микроорганизмы могут присутствовать в носоглотке, на коже, в кишечнике и при определенных условиях загрязнять пищу. Этому будут способствовать нарушения личной гигиены и несоблюдение мер производственной гигиены (регулярная смена рабочей одежды, инвентаря).

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

В плане соблюдения санитарного регламента производства и оборота пищевой продукции основное значение имеют контроль за качеством поступающего сырья, поточность технологического процесса (недопущение пересечения сырья, готовой продукции и отходов), регламент теплового режима обработки продукции на всех этапах ее приготовления, правильное охлаждение и хранение готовой продукции, контроль за условиями реализации продуктов и блюд. При тепловой обработке животного сырья внутри каждой порции должна достигаться следующая температура: целой птицы - 82 °С, порции цыпленка или индюшки - 74 °С, порции говядины, свинины, баранины - 71 °С, яиц и блюд на их основе (яичницы, омлета) - 71 °С. Если продукт не используется непосредственно после его приготовления, он должен быть охлажден или заморожен в течение 1-2 ч. Температурный режим хранения всех охлажденных или термически необрабатываемых скоропортящихся продуктов составляет 0-6 °С, а продолжительность их хранения не должна превышать 3-12 ч в системе общественного питания и 24-72 ч - после их промышленного производства. При реализации скоропортящаяся пищевая продукция должна находиться в охлаждаемых условиях или, если это горячее второе блюдо, иметь температуру не ниже 60 °С. Среди факторов, повышающих риск развития или обуславливающих тяжесть проявления пищевого отравления, выделяют несколько групп (табл. 4.9).

Таблица 4.9. Факторы риска возникновения бактериального пищевого отравления

Критерии	Факторы риска	Причины
Микробиологическая группа факторов	Тип или особенности возбудителя	Некоторые виды или серотипы возбудителей, вирулентнее остальных
	Количество возбудителей	Более высокое количество возбудителей может повышать тяжесть течения заболевания и сокращать его инкубационный период
Индивидуальные особенности человека	Ранний возраст (до 5 лет)	Вследствие незрелости иммунной системы даже небольшие количества возбудителя или токсина могут вызвать заболевание
	Пожилой возраст (более 60 лет)	Возрастное снижение иммунного статуса

Продолжение табл. 4.9

Критерии	Факторы риска	Причины
Индивидуальные особенности человека	Беременность	Снижение иммунного статуса
	Госпитализированные с другими патологиями	Изменение иммунного статуса при различных заболеваниях, риск возникновения антибиотикорезистентных штаммов бактерий
	Больные инфекционными заболеваниями	Дополнительная нагрузка на иммунную систему
	Прием антибиотиков	Дисбактериозы
	Повышение уровня железа в крови	Железо в крови используется многими микроорганизмами для жизнедеятельности
	Сниженная функция печени (почек), например при алкоголизме	Снижение пищеварительной функции желудочно-кишечного тракта и повышение уровня железа в крови
	Состояние после операции на желудке или кишечнике	Снижение защитных функций желудочно-кишечного тракта
	Вторичные иммунодефициты (у больных с ВИЧ, лейкемией, после химио- и радиотерапии, принимающих цитостатики)	Неадекватная работа иммунной системы, за счет чего повышается чувствительность к условно-патогенным и сапрофитным микроорганизмам
	Стресс	Снижение защитно-адаптационных возможностей организма

	Низкие гигиенические навыки	Увеличение возможности попадания возбудителей в организм алиментарным путем (с грязными руками, водой, пищей)
Факторы, связанные с диетой	Пищевые дефициты или неадекватное поступление пищи в целом	Снижение защитно-адаптационных возможностей организма
	Употребление антацидов	Повышение pH в желудке
	Употребление больших количеств жидкости	Разведение кислоты в составе желудочного сока и ускоренная эвакуация содержимого из желудка

Окончание табл. 4.9

Критерии	Факторы риска	Причины
	Употребление жирной пищи (шоколада, сыра, гамбургера), содержащей возбудителей	Защита бактерий от желудочного сока и низкого pH за счет жира

Бактериальные пищевые отравления чаще всего возникают в результате грубого нарушения санитарно-эпидемиологических правил производства и оборота скоропортящихся продуктов и блюд, создающих условия для загрязнения их условно-патогенными микроорганизмами и размножения последних в продукте до пороговых (вызывающих заболевание) количеств. При этом индивидуальные особенности пострадавших и характеристика возбудителя будут оказывать существенное влияние на тяжесть течения пищевого отравления.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

4.5. ПИЩЕВЫЕ МИКОТОКСИКОЗЫ
Микотоксины - органические природные соединения сложной химической структуры (кумарины, алкалоиды, пептиды), являющиеся вторичными метаболитами почвенных микроскопических грибов, паразитирующих на различных растениях. При попадании микоток-синов в организм млекопитающих, включая человека, они проявляют токсическое действие. Микотоксины влияют на обмен веществ человека на клеточном и молекулярном уровнях, проявляя в том числе и мутагенную активность. Некоторые микотоксины (афлатоксин, зеа-раленон, патулин, охратоксин и фуманизин) имеют канцерогенную направленность действия. Микотоксины относятся к неизбежным контаминантам продовольственного сырья, и их присутствие в соответствующем продовольствии полностью исключить нельзя, а можно лишь ограничить. При этом практически не существует надежных методов их удаления из пищевых продуктов в процессе технологической и кулинарной переработки. Микотоксины относятся к чрезвычайно термостабильным соединениям, выдерживающим температуру 100 °С и более. Микотоксины способны аккумулироваться в кукурузе, зерновых, соевых бобах, арахисе, орехах, масличных растениях, бобах какао, зернах кофе и в другом сырье, а также в кормовых культурах. Токсикообразование может происходить как при выращивании растений, так и при последующем обороте продовольственного сырья (транспортировке и хранении) в условиях, благоприятных для развития грибов. В сопряженной эволюции злаковых культур и различных видов плесневых грибов под влиянием применяемых пестицидов наиболее быстрому прогрессивному отбору у грибов подвергаются признаки протеолитической и амилалитической активности и связанное с ними токсикообразование. К усугубляющим факторам следует также отнести общее потепление климата на планете, расширяющее ареал распространения токсикогенных грибов.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Заболевания животных и человека, развивающиеся в результате потребления продукции, содержащей микотоксины, называются мико-токсикозами. В группу микотоксикозов у человека включаются афла-токсикозы, фузариотоксикозы, эрготизм и ряд других патологических состояний. Различные грибы, продуцирующие микотоксины, имеют относительную избирательность по поражению растений (табл. 4.10).

Таблица 4.10. Основные микотоксины и токсинопродуцирующие грибы, поражаемые ими растения и патологические эффекты

Микотоксин (синдром)		Род грибов	Поражаемые растения	Возможные патологические эффекты
Токсины <i>Asspergillus</i>	Афлатоксины В ₁ , В ₂ , G ₁ , G ₂ - первичные и В _{2α} , G _{2α} , М ₁ и М ₂ - вторичные метаболиты	<i>A. flavus</i> , <i>A. parasiticus</i>	Зерновые, арахис, соевые бобы, а также молоко (М ₁ и М ₂) и другие продукты	Гепатотоксичность, канцерогенный эффект, геморрагический энтерит, вторичный иммунодефицит, задержка роста
	Охратоксины (нефротоксины)	<i>A. ochraceus</i> , <i>Penicillium viridicalum</i>	Зерновые	Токсическое действие на почки и печень, вторичный иммунодефицит, инициация аборта

	Стеригматоцистин	<i>A. nidulans</i> , <i>A. versicolor</i>	Зерновые	Токсимия, канцерогенный эффект
	Токсин, вызывающий тремор	<i>A. flavus</i> , <i>P. cyclopium</i> , <i>P. palitans</i>	Зерновые, арахис, соевые бобы и другие продукты	Тремор и конвульсии

Окончание табл. 4.10

Микотоксин (синдром)		Род грибов	Поражаемые растения	Возможные патологические эффекты
Токсины <i>Penicillium</i>	Лютеоскайрин	<i>P. islandicum</i>	Рис	Тремор и конвульсии
	Патулин	<i>P. urticae</i> , <i>P. expansum</i> , <i>P. claviforme</i> , <i>A. clavatus</i>	Зерновые, яблочный сок и продукты из яблок	Геморрагии в легких и головном мозге, токсический отек почек, возможная канцерогенность
	Рубратоксин	<i>P. rubrum</i>	То же	Поражение печени и геморрагии
	Цитринин	<i>P. citrinum</i>	То же	Поражение почек
Токсины <i>Fusarium</i> (трихотецены)	Зеараленон (эстрогенный синдром)	<i>F. graminearum</i> , <i>F. tricinctum</i>	Зерновые	Гиперэстрогенный эффект, infertility
	Зеараленон	<i>F. moniliforme</i>	То же	То же
	ДОН	<i>F. graminearum</i>	Зерновые	Рвота, отказ от еды, снижение массы тела
	Другие трихотецены (Т-2, HT-2, диацетоксискирпенол)	<i>F. tricinctum</i> , <i>F. graminearum</i> , <i>F. lateritium</i> , <i>F. equiseti</i> , <i>F. poae</i> , <i>F. sporotrichoides</i>	То же	Воспаление желудочно-кишечного тракта, рвота и диарея, дегенерация костного мозга, снижение массы тела
	Фумонизин В ₁ , В ₂ и В ₃	<i>F. moniliforme</i>	Кукуруза	Лейкоинцефаломалиция, канцерогенное действие
Эрготоксины		<i>Claviceps purpurea</i>	Зерновые	Сосудосуживающее, судорожное действие

Три генерации микроскопических грибов - *Aspergillus*, *Penicillium* и *Fusarium* - являются наиболее частыми контаминантами кукурузы, зерновых, соевых бобов, арахиса, масличных и орехов.

4.5.1. АФЛАТОКСИНЫ И АФЛАТОКСИКОЗЫ

Микроскопические грибы рода *A. flavus* и другие аспергиллы продуцируют афлатоксины типов В₁, В₂, G₁, G₂ в крахмальных зерновых культурах (кукурузе, пшенице, сорго, овсе, ячмене, просе и рисе), в соевых бобах, орехах, специях, арахисе и масличных культурах. Наличие грибов в растениях не всегда напрямую связано с высокой концентрацией токсинов: для токсинообразования должны быть созданы благоприятные условия. Влажность зерновых культур, составляющая 18% (при водной активности - 0,85), соевых бобов - 15% и арахиса - 8-9%, является оптимальной для синтеза токсина. Температурный оптимум продукции токсина составляет 24-35 °С. В условиях температурного оптимума продукция токсина продолжается 24 ч, и биологически значимая его концентрация образуется в течение нескольких дней. При влажности продукта менее 8-10% образование токсина прекращается, как и при температуре ниже 12 и выше 42 °С.

Поступая в организм сельскохозяйственных животных с загрязненными кормами, афлатоксины типа В трансформируются в аналогичные соединения типа М, которые накапливаются во внутренней среде и выделяются с молоком. Количество выделяемого с молоком афлатоксина М₁ составляет в среднем 1-2% суммы поступивших с кормами афлатоксинов типа В.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Афлатоксины, поступая в организм, подвергаются внутриклеточному гидроксигированию монооксигеназной системой с образованием вторичных метаболитов (включая афлатоксин М₁ и эпоксидные соединения). При недостаточности клеточной защиты, к которой относится конъюгация с восстановленным глутатионом и взаимодействие с витаминами антиоксидантами (ретинолом, аскорбиновой кислотой и токоферолом), несвязанные вторичные электрофильные продукты способны повреждать белковые и нуклеиновые соединения, вызывая сенсibilизацию организма, нарушая функции мембран, повреждая наследственную информацию и инициируя канцерогенез. Наибольшей токсичностью обладает афлатоксин В₁.

Афлатоксикоз относится к пищевым отравлениям и может проявляться в двух формах: острой интоксикации и хронической субклинической нагрузке.

Острая форма отравления возникает при поступлении больших доз афлатоксина и проявляется в виде геморрагического некроза печени, отека, летаргии. Летальный исход, составляющий около 25% всех случаев, наступает от прямого поражения

печени.

Хроническая субклиническая нагрузка оказывает воздействие на алиментарный и иммунологический статус. При этом все поступающие дозы афлатоксинов кумулируются, усиливая риск развития рака печени. Увеличение риска развития гепатомы связано с разблокированием P53 супрессивного гена и активацией доминантных онкогенов. В силу этого афлатоксины отнесены к 1-му классу канцерогенов и имеют очень жесткие нормативы остаточных количеств в продовольствии: 5 мкг/кг - в растительных продуктах и 0,5 мкг/кг - в молоке (ТР ТС 021/2011). Выявление афлатоксинов в пище и кормах проводится с помощью иммуноферментного анализа и хроматографических методов.

Опасность развития рака печени также увеличивается в 25-30 раз при сочетании экспозиции афлатоксинами с персистенцией в организме вирусов гепатитов В и С за счет подавления афлатоксинами механизмов репарации ДНК, поврежденной вирусами гепатита. В 2000 г. на долю рака печени приходилось около 9% всех смертей от новообразований в мире, что составило около 500 тысяч случаев.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Развитие вторичного иммунодефицита в условиях хронической субклинической нагрузки афлатоксинами связано с аплазией тимуса, снижением количества и функциональной активности лимфоцитов, подавлением фагоцитарной активности и снижением активности комплемента. Нагрузка афлатоксинами снижает также иммунный ответ на вакцинацию. Основным результатом влияния афлатоксинов на пищевой статус является снижение массы тела у взрослых и замедление роста у детей. Это связано с блокировкой синтеза белка за счет ковалентной связи афлатоксина с ДНК. Особенно антиалиментарное действие афлатоксинов проявляется в условиях белковой недостаточности.

Для оценки степени хронической нагрузки афлатоксинами в крови определяется афлатоксин-альбуминовый комплекс, циркулирующий 30-60 дней после поступления токсинов в организм. Учитывая множественные пути биотрансформации и кинетики афлатоксинов, в качестве биомаркера используется также концентрация его вторичных метаболитов (включая афлатоксин M₁) в моче.

Наибольшее распространение афлатоксикозов регистрируется в странах, расположенных между 40° северной и южной широты. Около 4,5 млрд людей, проживающих в развивающихся странах в этом географическом регионе, испытывают хроническую нагрузку афлатоксинами, которая зачастую количественно не контролируется. Однако, учитывая интенсивный поток продовольствия в рамках мирового торгового пространства, опасность перераспределения нагрузки афлатоксинами с вовлечением других стран становится с каждым годом все более актуальной.

Профилактика афлатоксикозов связана с комплексом мероприятий, направленных на снижение концентрации афлатоксинов в пищевой продукции и кормах для сельскохозяйственных животных.

Размножению аспергилл в растениях и накоплению афлатоксина способствуют ряд факторов, в том числе тип почвы, активность насекомых-вредителей, стадия развития растения. Делаются попытки распространения в качестве биологического средства защиты неафлатоксигенных видов грибов, вытесняющих токсигенные.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Показано также, что использование генетически модифицированных растений с устойчивостью к насекомым обеспечивает снижение накопления афлатоксинов в культурных растениях, таких как кукуруза. Этот факт связан, по-видимому, с уменьшением общего числа поврежденных растениями насекомыми и ухудшением за счет этого условий размножения грибов. С генетической модификацией связывают возможность получения растений, непосредственно устойчивых к контаминации грибами или обладающих способностью инактивировать токсин. Используемые для борьбы с сорняками и грибами пестициды способствовали значительному полиморфизму плесеней, в ряде случаев расширив их адаптивные возможности и повысив токсигенный потенциал.

При хранении потенциально опасного продовольственного сырья необходимо соблюдать такие условия, при которых не происходит рост грибов и не интенсифицируется токсинообразование: влажность не должна превышать 10%, а температура - 10 °С. При этом должны проводиться регулярные дератизационные и дезинсекционные мероприятия, поскольку наличие насекомых и грызунов способствует повышению влажности продукции. Целесообразно также использовать инертную атмосферу в хранилищах.

Промышленная переработка загрязненного грибами и токсинами сырья способна уменьшить опасность продукта в результате разбавления, деконтаминации и сепарации.

Прием разбавления заключается в перемешивании продукции, содержащей высокие концентрации афлатоксина, с более чистыми партиями с обязательным контролем средней пробы после получения смеси.

Деконтаминационные приемы связаны с возможностью денатурации афлатоксинов в продукции при обработке ее щелочами, аммонийными солями или озоном. При этом, однако, существует опасность реформирования афлатоксинов в кислой среде желудка.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Метод сепарации основан на удалении загрязненных зерен, бобов или орехов из общей массы продукта. Установлено, что распределение афлатоксина, например в арахисе, связано с накоплением его основного количества (80%) в наименьших по размеру и сморщенных семенах.

Профилактические мероприятия по предупреждению поступления афлатоксинов в организм сельскохозяйственных животных, которые трансформируются и накапливаются в животном продовольственном сырье, должны быть направлены, в первую очередь, на контроль за безопасностью кормов и строгим выполнением регламентации их получения и оборота. Предлагается также использовать специальные добавки к корму, с одной стороны, усиливающие детоксикацию образовавшихся афлатоксинов, а с другой стороны, способствующие их энтеро-сорбции в желудочно-кишечном тракте животных. Подтверждены детоксикационное действие глюкаманозных эфиров, а также других дрожжевых экстрактов и сорбционная эффективность активированного древесного угля и Na-Ca алюмосиликатов на основе Na-Ca.

К мерам алиментарной профилактики афлатоксикозов относится обеспечение полноценного питания, т.е. в первую очередь достаточное поступление белка, витаминов А, Е, С, β-каротина, биофлавоноидов, кальция и ПВ. Именно эти нутриенты снижают степень инкорпорации токсинов из желудочно-кишечного тракта во внутреннюю среду и обеспечивают работу II фазы трансформации ксенобиотиков, в рамках которой детоксицируются продукты метаболической активации афлатоксинов и осуществляется защита специфических белков, липидов и нуклеиновых кислот. Установлено также, что хлорофилл, поступающий в составе овощей и зелени, способствует снижению степени токсического эффекта афлатоксинов.

4.5.2. ФУЗАРИОТОКСИНЫ И ФУЗАРИОТОКСИКОЗЫ

Почвенные микроскопические грибы рода *Fusarium* (*Gibberella*) способны продуцировать целый ряд микотоксинов класса трихотеце-нов. К типу А трихотеце-нов относятся токсины Т-2 и HT-2. К типу В трихотеце-нов относятся ДОН, 3-ацетил ДОН, 15-ацетил ДОН, нива-ленол, фузаренон Х, зеараленон и фумонизины (В₁, В₂, В₃). Тип доминантно продуцируемого микотоксина зависит не только от вида гриба, но и от внешних условий (главным образом влажности продукта и температуры воздуха). Несколько различных микотоксинов может продуцировать один и тот же гриб, в то же время

аналогичные типы трихотеценов способны накапливать разные виды грибов. Например, *F. moniliforme* может синтезировать как зеараленон, так и фумонизины, а *F. graminearum* отличается способностью к образованию токсинов практически любого типа (ДОН, зеараленон, Т-2).

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Трихотецены накапливаются в разнообразных зерновых (пшенице, ячмене, овсе, рисе, кукурузе), произрастающих в жарких регионах всех континентов. Интенсивность их продукции зависит от климатических условий, применяемых сельскохозяйственных технологий и условий хранения зерновой продукции.

Оптимальный рост и способность к продукции токсина наблюдаются при температуре выше 15 °С и влажности продукта от 17 до 30%. При этом имеются индивидуальные оптимумы у всех видов *Fusarium*. Например, *Fusarium sporotrichoides* способен вырабатывать Т-2 токсин, начиная с температуры 7 °С.

Трихотеценовые токсины не разрушаются при высоких температурах, выдерживая нагревание до 120-180 °С, устойчивы к действию кислот, но инактивируются в щелочной среде. Так, при кулинарной обработке кукурузы с использованием щелочных компонентов (что является особенностью в некоторых регионах) количество токсина снижается на 72-88%. Различные способы технологической и кулинарной обработки зернового сырья и продуктов по-разному влияют на содержание фуза-риотоксинов в готовом блюде (изделии). При переработке кукурузы методом влажного помола содержащиеся в сырье фузариотоксины, относящиеся к водорастворимым соединениям, переходят в основном в жидкую фракцию с минимальными остаточными количествами в крахмале и фрукто-олигосахаридах. При сухом помоле кукурузы и других зерновых наибольшие уровни токсина определяются в зародышевой части и отрубях, а наименьшие - в муке и крупах. Так, в пшеничной муке содержание трихотеценов не превышает 50% их количества в зерне. При варке макаронных изделий в воду выходят до 80% трихотеценов. Использование экструзионных технологий не ведет к снижению остаточных количеств микотоксинов, что связано с их устойчивостью к высоким температурам и гипербарии. Не снижается уровень трихотеценов и при выпечке хлеба, и в процессе пивного производства.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

В организме животных при содержании их на кормах, загрязненных фузариотоксинами, не происходит, в отличие от афлатоксинов, накопления токсических метаболитов.

При поступлении в организм трихотецены оказывают разнообразное отрицательное воздействие на здоровье как человека, так и сельскохозяйственных животных. Они вызывают расстройства питания (анорексию, снижение массы тела), некрозы в желудочно-кишечном тракте, костном мозге и лимфоидной ткани и оказывают нейротоксическое, гематотоксическое, кардиотоксическое, тератогенное и имму-номодулирующее действие, снижают устойчивость к инфекциям и стрессу.

Патогенез действия фузариотоксинов на клеточном уровне связан с нарушением синтеза белка (за счет трансляционного блока и ингибирования элонгации пептидной цепи) и индукцией апоптоза.

Относительно низкие дозы трихотеценов вызывают стимуляцию иммунной системы: повышение уровня IgA, цитокинов, интер-лейкина-6. В наблюдениях на животных показано, что поступление в организм с пищей ДОН и ниваленола сопровождается повышенным образованием иммунных комплексов с IgA, которые накапливаются в почках и вызывают патологию, сходную с гломерулонефритом у человека.

Напротив, высокие дозы фузариотоксинов подавляют иммунную активность, действуя непосредственно на уровне костного мозга, лимфатических узлов, селезенки, тимуса и интестинальной лимфатической системы. Например, ДОН, проникая в лейкоциты, последовательно индуцирует фосфорилирование митоген-активирующих протеинки-наз, активирует транскрипционный фактор и экспрессирует циклооксигеназу-2, ускоряя тем самым апоптоз. В результате иммуносупрессия проявляется в снижении числа лейкоцитов, а также сыровороточных IgM и IgG.

Острое токсическое действие фузариотоксинов характеризуется радиомиметическими эффектами, такими как диарея, рвота, геморрагии, коллапс, лейкоцитоз. При длительной хронической нагрузке небольшими дозами трихотеценов (ДОН, ниваленола) развивается анорексия, атаксия, нейроэндокринные нарушения и иммунодефицит, наблюдаются явления истощения. Количество ДОН регламентируется в продовольственном зерне, изолятах растительных белков, крупе и муке на уровне 0,7-1,0 мг/кг (ТР ТС 021/2011).

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Описанным случаем острого фузариотоксикоза является алиментарно-токсическая алейкия. Данное заболевание связано с употреблением в пищу хлеба, произведенного из перезимовавшего на поле зерна. В процессе длительного пребывания в поле зерно подвергается массивному заражению грибами *Fusarium sporotrichoides*, вырабатывающими токсины Т-2 и НТ-2, обладающие выраженным (в большей степени, чем у ДОН и других трихотеценов) гематотоксическим (миелотоксическим) эффектом. Гематотоксический эффект фузариотоксинов характеризуется тромбоцитопенией, лейкопенией, нарушением свертывания крови и снижением устойчивости к инфекциям. Основными клиническими проявлениями алиментарно-токсической алейкии являются септическая ангина (воспалительное поражение миндалин, мягкого нёба, задней стенки глотки), геморрагическая сыпь и подкожные кровоизлияния на туловище и конечностях, мелкие серозно-кровянистые высыпания на слизистой оболочке полости рта и языка, высокая лихорадка. Возможны также носовые, кишечные и маточные кровотечения. Летальность может достигать 60% и более. Количество Т-2-токсина регламентируется в продовольственном зерне на уровне 1 мг/кг и в крупе и муке - на уровне 0,1 мг/кг (ТР ТС 021/2011).

При попадании в организм значимых количеств зеараленона возникает так называемый эстрогенный синдром, характеризующийся увеличением концентрации эстрогенов в крови, что приводит к целому ряду симптомов в рамках гиперэстрогенизма, в частности, набуханию молочных желез или гинекомастии. Количество зеараленона регламентируется в продовольственном зерне и изолятах растительных белков на уровне 0,1-1 мг/кг и в крупе и муке - на уровне 0,2 мг/кг (ТР ТС 021/2011).

Высокой нейротоксичностью и канцерогенной активностью отличаются фумонизины. Этот тип трихотеценов накапливается главным образом в кукурузе, и его продуцируют *F. moniliforme*. При поступлении фумонизинов в организм, кроме общих для трихотеценовой нагрузки последствий, может развиваться лейкоэнцефаломалация, а в качестве отдаленного последствия - рак различных локализаций, в частности пищевода. Рекомендуемые безопасные уровни суммы фумонизинов в продовольствии составляют 2-4 мг/кг.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Общие принципы профилактических мероприятий по снижению общей нагрузки фузариотоксинами практически аналогичны таковым для афлатоксикозов. Комплекс превентивных мер следует проводить, выделяя следующие критические контрольные точки.

- Селекция (в том числе и с использованием генно-инженерных приемов) сельскохозяйственных культур с выбором устойчивых к *Fusarium* растений.
- Применение оптимальной агротехнологии: недопущение ротации кукурузы с другими зерновыми, использование селективных фунгицидов и биологических средств защиты растений, мелиорирование.
- Строгое соблюдение установленного регламента уборки урожая (календарные сроки, климатические условия, технология некон-тамирирующей уборки).
- Строгое соблюдение установленного регламента послеуборочной обработки зерновых (высушивание всего зерна до 15% влажности в течение 24-48 ч после сбора урожая).
- Охлаждение зерна после сушки до температуры не выше 15 °С.
- Удаление из продукции всех пораженных зерен (пораженные *Fusarium* зерна кукурузы имеют вид гнилых или сморщенных с измененным цветом. Признаком поражения *Fusarium* у других мелких зерновых является наличие «ржавых» зерен. Пораженные зерна по цвету делят на красные, продуцирующие трихотецены, и розовые, продуцирующие токсины других типов). При количестве пораженных зерен, превышающем 1-3% всей партии, зерно подлежит проверке на наличие и количество микотоксинов и очистке от пораженных зерен.
- Хранение зерна в водонепроницаемых хранилищах при проведении периодических проветриваний (если нет постоянного кондиционирования), дезинсекционных и дератизационных мероприятий.
- При хранении (периодически) и перед отправкой на пищевую переработку зерно должно подвергаться визуальной ревизии и лабораторному контролю остаточных количеств микотоксинов (иммуноферментными и хроматографическими методами).

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

- При поступлении на пищевое производство вся продукция, потенциально опасная по наличию микотоксинов, подлежит документальному подтверждению соответствия или лабораторному исследованию.
- Поддержка механизмов алиментарной адаптации за счет сбалансированного питания (в том числе достаточное поступление нутриентов, участвующих в клеточных защитных процессах: полноценного белка, витаминов-антиоксидантов, кальция).

4.5.3. ЭРГОТИЗМ

При употреблении в пищу хлеба и других зерновых изделий, содержащих остатки спорыньи (грибной ткани) микроскопического гриба *Claviceps purpurea*, развивается заболевание - эрготизм. Эрготизм отличается от других микотоксикозов тем, что обусловлен попаданием в организм не только микотоксинов, но и самой грибной ткани. *Claviceps purpurea* поражает главным образом рожь и рожь - пшеницу. Рожки спорыньи имеют темно-фиолетовый цвет и длину до 4 см. В спорынье сосредоточены эргопептины и алкалоиды (эрготоксин, эрготамин и др.), обладающие сильным биологическим эффектом. Все токсины спорыньи выдерживают высокую температуру и сохраняются при выпечке хлеба.

В зависимости от количества поступивших микотоксинов эрготизм может протекать в нескольких формах. Судорожная форма характеризуется генерализованным мышечным гипертонусом, поражением нервной системы (расстройством сознания, галлюцинациями), тошнотой, рвотой, кишечной коликой.

При гангренозной форме эрготизма ведущие симптомы относятся к расстройству периферического кровообращения (особенно в области нижних конечностей), напоминающему облитерирующие сосудистые поражения с последовательным развитием ишемии, некроза и гангрены. Может также наблюдаться смешанная форма отравления.

Содержание спорыньи в продовольственном зерне регламентируется на уровне не более 5 мг в 100 кг зерна (ТР ТС 021/2011).

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

4.5.4. МИКОТОКСИКОЗЫ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ ДРУГИМИ ТОКСИНАМИ

Грибы рода *Penicillium* при паразитировании на зерновых, плодах и фруктах обуславливают (иногда в содружестве с другими грибами) накопление ряда опасных микотоксинов. К ним в первую очередь относятся патулин и охратоксин А. Их общей особенностью, по сравнению с афлатоксинами, является высокая значимость присутствия в продуктах питания, производимых в развитых европейских и североамериканских странах из собственного продовольственного сырья.

Патулин может накапливаться в яблоках, томатах, облепихе и других поврежденных и подгнивших плодах и ягодах и, обладая высокой тепловой устойчивостью, переходит в продукты их переработки (джемы, соки, консервы). Особенно часто значимые количества патулина определяются в яблочном соке. Патулин вырабатывают *Penicillium expansum*, служащий причиной коричневой гнили в яблоках, грушах, айве, абрикосах, персиках и томатах, и *Byssoschlamis nivea* - термоустойчивый гриб, выделенный из фруктовых соков.

Патулин может вызывать геморрагические отеки мозга, почек, легких и инициировать канцерогенез.

Содержание патулина в указанных продуктах нормируется на уровне 0,05 мг/кг (ТР ТС 021/2011).

Охратоксин А продуцируют грибы родов *Penicillium* и *Aspergillus*. Он относится к нефротоксичным соединениям, вызывая при значительном поступлении поражения почек. Находясь в составе многих зерновых (кукурузы, ячменя, пшеницы и овса) и арахиса (заплесневелого), грибы начинают синтезировать охратоксин А только при влажности продукта не менее 22%. Попадая в рацион человека, охратоксин А циркулирует в крови и может выделяться с грудным молоком. Данный микотоксин вызывает иммунодефицитные состояния и обладает канцерогенным эффектом (подтвержденным для лабораторных животных). Допустимый уровень содержания охратоксина А в зерне пшеницы, ржи, ячменя и овса - 0,005 мг/кг (ТР ТС 021/2011).

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

4.6. ПИЩЕВЫЕ ОТРАВЛЕНИЯ НЕМИКРОБНОЙ ПРИРОДЫ

Причинами пищевых отравлений немикробной природы могут быть традиционные растительные и животные источники продовольствия, естественным образом приобретающие ядовитые свойства, или аналогичное им по видовой принадлежности несъедобное сырье, использованное в питании по ошибке или незнанию. Параллельно к этой же группе пищевых отравлений принадлежат острые и хронические заболевания, связанные с употреблением в пищу съедобных продуктов, содержащих выше регламентируемого уровня остаточные количества химических соединений природного и антропогенного происхождения.

4.6.1. ОТРАВЛЕНИЯ ЯДОВИТЫМИ ГРИБАМИ

Ядовитые представители высших грибов относятся к наиболее распространенным причинам пищевых отравлений немикробной этиологии. При их ошибочном употреблении в пищу возникают серьезные отравления с тяжелыми последствиями вплоть до смертельных исходов. При этом к пищевым отравлениям грибами не относятся случаи целенаправленного использования ядовитых грибов для достижения конкретных целей (формирование продуктивной симптоматики у токсикоманов, суицидальные попытки и т.п.).

Отравления в подавляющем числе случаев возникают в летние и осенние месяцы, когда грибы интенсивно вегетируют и идет параллельный сбор и заготовка съедобных грибов. Ядовитые грибы собирают и используют в питании, как правило,

неопытные сборщики.

Наиболее опасными ядовитыми грибами европейского континента являются бледная поганка, мухоморы, сатанинский гриб. Они относятся к грибам, ядовитые качества которых не могут быть устранены никакими способами кулинарной и промышленной обработки: варкой, сушкой, замораживанием, солением, маринованием и т.д. Единственный способ избежать отравления этими грибами - не употреблять их в пищу.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Практически все описанные случаи отравления ядовитыми грибами связаны с их индивидуальным сбором, домашним приготовлением и употреблением в пищу. Источником ядовитого соединения может стать не только сам гриб, но и, например, соус или маринад, в котором приготовлены грибы.

Отравления бледной поганкой. Бледная поганка относится к ядовитым пластинчатым грибам гепатотропного и нейротропного действия. Она напоминает по внешнему виду сыроежки, шампиньоны и некоторые другие съедобные грибы. Отличительными особенностями бледной поганки от сыроежки являются утолщение в нижней части ножки и воротничок под шляпкой. От шампиньона она отличается цветом пластин: у бледной поганки они всегда белого цвета. Основными токсическими соединениями бледной поганки являются аманиитины - циклические октапептиды и фаллоидин. В 100 г грибов их суммарное содержание может достигать 20-25 мг. Аманиитины относятся к клеточным ядам и оказывают свое основное действие на уровне нервной системы и печени. Отравление бледной поганкой имеет достаточно длинный инкубационный период, составляющий в среднем 6-15 ч (может продлиться до 48 ч). Клинические проявления возникают внезапно и включают сильную боль в животе, неукротимую рвоту и диарею, жажду и олигурию. Затем, после небольшой паузы в клинических симптомах, наступает вторая фаза отравления с вовлечением центральной нервной системы. Отмечаются потеря сил, дезориентация, головокружение, отключение сознания. Летальность бывает очень высокой и составляет от 50 до 90%. Смерть в коматозном состоянии наступает на 2-3-й день после появления клинических симптомов от тотального поражения жизненно важных органов (печени, почек, сердца) или необратимых судорог дыхательной мускулатуры. При поступлении в организм меньших доз аманиитинов заболевание продолжается более длительное время - до 6-8 дней с меньшим угнетением сознания, но с продолжением диареи и присоединением желтухи. Если смертельного исхода удастся избежать, то затем в течение 2-3 дней остаются сильная слабость, цианоз и состояние гипотермии. В крови при биохимическом исследовании определяется повышенный уровень лактатдегидрогеназы, билирубина, мочевого кислоты, креатинина и остаточного азота. После перенесенного отравления бледной поганкой обычно остаются дегенеративные и некротические очаги в печени

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

и почках. Аманитин может быть идентифицирован в ничтожных количествах в моче или плазме с помощью радиоиммунного анализа.

Медицинская помощь при отравлении бледной поганкой заключается в промывании желудка до начала клинически выраженной формы (при наличии подозрений на ошибочное употребление в пищу ядовитых грибов) и введении специфической антитоксической сыворотки, содержащей тиксодазу.

Отравления мухоморами. Мухоморы - психотропные ядовитые грибы, среди которых выделяют красный и пантерный виды. Мухоморы можно перепутать со съедобными грибами только по невнимательности или в определенный период их жизни, когда не видны их яркие отличительные признаки. Съедобные грибы, относительно похожие по внешнему виду на мухоморы: подосиновики, кайзеровский гриб, сыроежки, шампиньоны.

К токсическим веществам мухоморов относятся мускарин, иботено-вая кислота и мусцимол. Действие мускарина связано с его влиянием на центральную нервную регуляцию. Иботеновая кислота и мусцимол являются психотропными веществами. Клиническая картина отравления мухоморами проявляется в среднем через 1-4 ч после употребления их в пищу и включает обильную саливацию, тошноту, рвоту, диарею, сопровождается миозом. В более тяжелых случаях наблюдаются чередование симптомов центрального торможения и возбуждения, галлюцинация. Симптоматика продолжается около 2 ч (иногда до 4 ч) и редко завершается летально.

Отравление строчками и сморчками. Отравления строчками и сморчками отмечается только в конце весны - начале лета. Все случаи отравления связаны с употреблением блюд из свежих грибов (как правило, в супе и жареных).

Строчки и сморчки содержат гиометрин, относящийся к ядовитым соединениям гепатотропного действия. Заболевание возникает через 6-10 ч после употребления грибов. Клиническая картина развивается медленно, начинаясь с появления общего дискомфорта в желудке (чувства переполнения) и постепенным присоединением тошноты, рвоты, абдоминальных болей и субфебрильной лихорадки. При тяжелом отравлении рвота продолжается 2 сут и развивается желтуха. Отравление протекает в течение 4-7 дней. Смертность составляет не

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

более 2-4%.

Профилактика отравлений строчками и сморчками, по-видимому, предполагает полный отказ от их использования в питании, поскольку их отваривание не сопровождается выходом гиометрина в воду, и поэтому даже после предварительной обработки сохраняется опасность отравления.

Отравления другими ядовитыми грибами. Пищевые отравления могут вызвать такие грибы, как ложные опята, ложные лисички, ложные грузди, свинушки, паутинник, трихолома (рядовка), энтолома, ложные шампиньоны. Они вырабатывают разнообразные токсины, в частности, паутинник - ореллантин, вызывающий после длительного (от 3 до 14 дней) латентного периода симптомы полидипсии и полиурии с тошнотой, головной болью, мышечными болями и спазмами. В тяжелых случаях могут развиваться тубулярные некрозы и почечная недостаточность, ведущие к летальному исходу (в 15% случаев). Менее тяжелое течение заболевания сопровождается жировой инфильтрацией печени и очаговыми энтеритами, что удлиняет реабилитационный период до нескольких месяцев.

Трихоломы и энтоломы обладают гастроинтестинальным действием, вызывая очень быстро наступающую тошноту, рвоту и диарею. Однако в ряде случаев симптомы гастроэнтерита возникают через несколько дней после употребления указанных грибов. Это, по-видимому, связано с полиморфизмом ядовитых веществ, синтезируемых грибами, таких как необычные дисахариды, аминокислоты, пептиды, камеди.

Отравления условно-съедобными грибами. В природе встречаются также и условно-съедобные грибы, токсичность которых зависит от состава основного рациона. В частности, навозник серый (*Coprinus atramentarius*) может стать причиной отравления только при условии совместного употребления алкогольных напитков (в течение последующих 72 ч). В этом случае развивается клиническая картина отравления, включающая тошноту, рвоту, головную боль, сердечно-сосудистые расстройства, длящаяся 2-3 ч. Механизм подобного токсического эффекта связан с наличием в грибе необычной аминокислоты - коприна. Коприн в организме превращается в циклопропанон гидрат, способный в сочетании с алкоголем к модификации в биологически активный комплекс, вызывающий отравление, похожее на аналогичное при действии дисульфида тетраэтилтиурама - соединения, блокирующего метаболизм ацетальдегида.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Достаточно многочисленная группа условно-съедобных грибов: грузди, волнушки, чернушки, валуи - требуют обязательного предварительного отваривания или вымачивания в целях удаления биологически активных соединений, способных вызвать нарушения здоровья при алиментарном поступлении.

Для предотвращения отравлений грибами запрещается в промышленных условиях готовить из пластинчатых грибов икру и сушить их. На рынках разрешается продажа только переработанных (в салат, икру и другие продукты) грибов, предварительно рассортированных по отдельным видам. Герметично укупоренные маринованные и соленые грибы разрешается продавать, только если они произведены промышленным способом. Продажа грибных консервов домашнего приготовления строго запрещена ввиду их высокой опасности по ботулизму.

4.6.2. ОТРАВЛЕНИЯ ЯДОВИТЫМИ РАСТЕНИЯМИ

Отравления ядовитыми растениями, традиционно не используемыми в питании, вероятно, не следует относить к классическим пищевым отравлениям, поскольку они не являются пищевыми продуктами (и не рассматриваются в качестве нетрадиционных пищевых источников), а их употребление является случайным. Отравления плодами и ягодами ядовитых дикорастущих растений встречаются в основном среди детей. При этом дети, не имея еще навыков отличить съедобные ягоды, к которым они уже привыкли (черешня, виноград, смородина, черника, земляника), от несъедобных, могут съесть последние чаще всего во время прогулок.

К числу более 100 известных видов растений, которые могут вызвать отравления, относятся белена черная, дурман, болиголов пятнистый, волчье лыко, аконит, мордовник, мак полевой, переступень белый (дикий виноград), олеандр, красавка (белладонна), клещевина. Отравления ядовитыми растениями связаны с наличием в их составе разнообразных природных токсических соединений, относящихся к алкалоидам и гликозидам.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

В связи с многообразием форм природных токсических соединений отравления дикорастущими растениями отличаются полиморфизмом клинических проявлений. Общим для всех отравлений этой группы будет короткий инкубационный период (от 30 мин до 1 ч). Симптомы отравления обычно развиваются у всех съевших ядовитые растения. Степень тяжести отравления будет напрямую зависеть от количества съеденного, состояния организма и возраста.

К основным мерам профилактики отравления ядовитыми растениями у детей относятся регулярные ревизии территорий детских объектов (садов, парков и т.п.) и уничтожение ядовитых растений или их потенциально опасных частей (ягод, плодов). Большое значение также имеет воспитательная и разъяснительная работа с детьми.

4.6.3. ОТРАВЛЕНИЯ СЕМЕНАМИ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ, ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ЗЛАКОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

Отравления семенами сорных растений встречаются при неудовлетворительном контроле за их накоплением и содержанием в продовольственном зерне. Они связаны с попаданием токсических веществ, содержащихся в семенах сорных растений, в муку, а затем в пищевые продукты, выработанные на ее основе (хлеб, хлебобулочные изделия). *Гелиотропный токсикоз*. Пищевое отравление возникает в результате употребления в пищу зерновых продуктов, содержащих семена гелиотропа опушенноплодного (*Heliotropium lasiocarpum*), произрастающего в жарких климатических условиях. Токсические свойства семян определяются содержанием в них комплекса алкалоидов (циноглоссина, гелиотрина, лазиокарпина), вызывающих выраженное нейро- и гепа-тотропное действие. Гелиотропный токсикоз развивается медленно и имеет признаки токсического гепатита: увеличивается печень, появляется желтуха, нарастают явления асцита. Подобная картина может длиться несколько месяцев. Реабилитация функции печени и нормализация общего самочувствия также протекают долго. Смертность в тяжелых случаях достигает 20-30%.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Примеси гелиотропа во ржи и пшенице не должны превышать 10 мг в 100 кг зерна (ТР ТС 021/2011).

Триходесмотоксикоз. Зерно, засоренное семенами седой триходесмы (*Trichodesma incanum*) - многолетнего растения, произрастающего в предгорных районах азиатских стран, при использовании его в питании может вызвать пищевое отравление - триходесмотоксикоз. Семена триходесмы содержат сильнодействующие алкалоиды (инка-нин, триходесмин), обладающие выраженным нейротропным действием. Возникающая при развитии отравления клиническая картина включает симптомы энцефалита и менингоэнцефалита. Наблюдаются также рвота и диарея, а в дальнейшем присоединяется гипохромная анемия. Тяжелые формы отравления приводят к летальным исходам в 35% случаев.

Учитывая высокую токсичность семян триходесмы, их присутствие в продовольственном зерне не допускается (ТР ТС 021/2011). Пораженное зерно должно подвергаться тщательной очистке от семян триходесмы и промыванию водой для удаления с поверхности зерна сока этих семян.

Отравление плевелом опьяняющим. Плевел опьяняющий (*Lolium temulentum*) относится к распространенным злаковым сорным растениям.

Токсичность семян определяется наличием в их составе алкалоида темулина. Основной вклад в общий токсический потенциал семян плевела, очевидно, вносит микроскопический грибок *Stromatinia temulenta*, постоянно паразитирующий в семенах этого растения.

В клинической картине отравления, развивающегося после употребления в пищу зерновых продуктов с примесью плевела, преобладают тошнота, рвота, головокружение, атаксия - симптомы, сходные с признаками алкогольного опьянения.

Примесь плевела в зерне придает неприятный привкус полученной из него муке.

Широкое использование гербицидов при выращивании зерновых культур значительно сократило количество отравлений плевелом.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Отравления другими сорными и используемыми в питании растениями. В продовольственном зерне нормируются также горчак ползучий, софора лисохвостая, термопсис ланцетный, вязель разноцветный - сорные растения, способные при попадании в конечные продукты переработки зерна вызывать пищевые отравления. Их содержание в зернах не должно превышать 10 мг в 100 кг (ТР ТС 021/2011).

В качестве пищевых компонентов, способных вызывать отравления пирролизидиновой природы, медицинское значение имеет ряд растений семейств *Boraginaceae*, *Compositae*, *Leguminosae*. Многие растения этих семейств традиционно используются в составе различных многокомпонентных чаев и отваров, широко применяемых в питании и нетрадиционной медицине. При производстве травяных чаев (сборов) в домашних условиях отсутствует контроль за содержанием токсичных природных соединений, что может привести к отравлению.

Пирролизидиновые алкалоиды имеют гепатотоксическую направленность и вызывают, поступая в значимых концентрациях, тяжелые отравления. Диспепсические расстройства обычно предшествуют развертыванию клинической симптоматики, которая включает абдоминальные боли, рвоту, нарастающий асцит, лихорадку. Картина заболевания схожа с синдромом Бадда-Киари, в основе которого лежат тромбоз печеночной вены, гепатомегалия, портальная гипертензия, асцит, биохимические признаки поражения печени. В ряде случаев присоединяются отек легких и плеврит. При попадании

в организм летальной дозы смерть наступает через 2 нед. Заболевание также может перейти в хронический терминальный процесс с летальным исходом через более продолжительное время (в течение 1-2 лет). Сублетальные дозы пирролизидиновых алкалоидов, не вызывающие смерть, приводят к некротическому поражению печени с последующим развитием цирроза.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Отравления пирролизидиновыми алкалоидами также описаны при использовании в питании загрязненных зерновых культур (переход токсинов в муку), молока (при использовании контаминированных кормов) и меда (при его сборе пчелами с соответствующих растений).

4.7. ОТРАВЛЕНИЯ ЖИВОТНЫМИ ПРОДУКТАМИ, ЯДОВИТЫМИ ПО СВОЕЙ ПРИРОДЕ

К группе отравлений ядовитыми животными продуктами относятся заболевания, связанные с употреблением в пищу некоторых видов рыб и нерыбных морепродуктов, содержащих высокотоксичные органические соединения, а также патологические состояния, вызванные использованием в питании органов внутренней секреции убойных животных. Несъедобными компонентами животного происхождения являются такие железы внутренней секреции, как поджелудочная железа и надпочечники. Вследствие высокой концентрации в них гормонов и других биологически активных соединений они не должны использоваться в целях питания. Пищевые отравления, возникающие при употреблении с пищей этих желез, имеют характерные клинические признаки, соответствующие их химическому составу.

Использование в питании некоторых традиционно съедобных субпродуктов, таких как печень, может стать причиной пищевого отравления. Например, при употреблении печени тюленей, медведей и некоторых других животных может развиваться острое отравление, связанное с высоким содержанием в этом продукте ретинола, достигающего нескольких сотен мг и более в 100 г продукта. При этом даже тщательная тепловая обработка продукта не предотвратит отравление.

Клиническая картина будет полностью соответствовать симптомам гипервитаминоза А.

4.7.1. МАРИНОТОКСИНЫ И МАРИНОТОКСИКОЗЫ

Пищевые отравления ядовитой рыбой и морепродуктами - мари-нотоксикозы - относятся к быстро растущей группе заболеваний, что связано, во-первых, с увеличением употребления потенциально опасных традиционных рыб и нерыбных морепродуктов и, во-вторых, с расширением ассортимента нетрадиционных продуктов морского промысла, используемых в пищевых целях. Нетрадиционные морепро-

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

дукты и компоненты их переработки могут содержать разнообразные, в том числе высокотоксичные, природные соединения, вызывающие тяжелые пищевые биотоксикозы.

Маринотоксикозы - острые, молниеносно развивающиеся биотоксикозы, связанные с употреблением морепродуктов, содержащих токсичные природные соединения, не связанные, как правило, с видовой специфичностью рыбы и других морских животных. Интенсивность образования маринотоксинов часто связана с временем года и характером питания рыбы. В случае строгой видовой принадлежности биотоксинов они всегда содержатся в организме соответствующих рыб, чаще концентрируясь в отдельных органах и тканях, реже - равномерно распределяясь в толще мышц. Наличие маринотоксинов невозможно определить по внешнему виду рыбы (морепродукта) или вкусу и запаху.

К традиционному используемому в питании рыбам, имеющим ядовитые свойства, относятся маринка, фугу, иглобрюх, усач, севанский хромгуль. Все они требуют специальной дотепловой кулинарной обработки, связанной с правильной очисткой и удалением кожи, брюшины, молока, икры - компонентов, аккумулирующих большую часть биотоксинов. Мышечная ткань ядовитых рыб, как правило, не является опасной. Тепловая и другие виды кулинарной обработки практически не разрушают маринотоксины.

Тетродотоксин, или тетродовая кислота, относится к наиболее опасным маринотоксинам. Он является метаболитом таких рыб из семейства округлых рыб (*pufferfish*), как фугу. Фугу - одна из деликатесных рыб в Японии, однако умение ее безопасно приготовить считается высоким кулинарным искусством. Тетродотоксин содержится в коже, печени, молоке, икре и во внутренних органах фугу. В мышечной ткани токсин не накапливается. Тетродотоксин также выделен из разнообразных представителей морской фауны, обитающих в водах Тихого и Индийского океанов: калифорнийского тритона, рыбы-попугая, рыбы-ангела, морской звезды, лягушек семейства *Atelopus*, желтых крабов, некоторых видов осьминогов.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Метаболический источник тетродотоксина не установлен - в морских растениях его аналог не выделен. Однако известно, что некоторые бактерии родов *Vibrionaceae*, *Pseudomonas*, *Photobacterium* способны синтезировать ангидротетродотоксин, относящийся к этому же классу органических соединений. Остается неясным, ассоциирован ли синтез токсина в животных морепродуктах с наличием в них указанных микроорганизмов или он накапливается в виде вторичного метаболита.

Первые симптомы отравления (потеря чувствительности губ и языка) возникают в интервале 20 мин - 3 ч после еды. В дальнейшем очень быстро прогрессирует парестезия в области лица и конечностей и присоединяются головокружение, тошнота, рвота, диарея, головная боль, боль в области эпигастрия, развивается мышечная слабость. Во второй стадии отравления наблюдаются паралич конечностей, цианоз, гипотензия, развиваются диспноэ, судороги, сердечная аритмия, нарушается речь. Смерть при отсутствии немедленной симптоматической и общей детоксикационной терапии наступает в течение 4-6 ч (хотя может случаться в интервале 20 мин - 8 ч).

Диагностика отравления тетродотоксином основана на анализе симптомов и изучении пищевого анамнеза.

В настоящее время регистрируется около 200 случаев отравления тетродотоксином в год, половина из которых заканчивается летально. К основным мерам профилактики отравлений относится отказ от использования в питании неизвестных (немаркированных) рыб и других морских животных, особенно выловленных в тропических и экваториальных морях.

Скомбротоксин (сумма гистамина и других вазоактивных аминов) относится к биотоксинам, образующимся в некоторых видах рыбы, таких как тунец, скумбрия, сардины, макрель, лосось, сельдь, в результате роста и развития отдельных бактерий. Бактериальное размножение сопровождается активацией декарбоксилирования гистидина и других аминокислот, ведущего к образованию гистамина и ряда других метаболитов. Накопление скомбротоксина происходит, как правило, при температуре, оптимальной для роста соответствующих бактерий, и он концентрируется неравномерно в отдельных частях рыбы. Использование различных кулинарных, в том числе и термических, способов обработки рыбы и рыбопродуктов не приводит к разрушению или удалению скомбротоксина. Его наличие в продукте не влияет на органолептические показатели.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

При употреблении рыбы, содержащей значимое количество скомбро-токсина, клинические проявления (скомбротоксикоз) возникают практически немедленно, еще во время еды. Инкубационный период редко превышает 2 ч. Первые симптомы отравления включают болезненное жжение во рту, высыпания и зуд в верхней части туловища, снижение артериального

давления. В дальнейшем к ним присоединяются тошнота, рвота, диарея, абдоминальная боль и металлический привкус во рту. Продолжительность заболевания обычно составляет около 3 ч. Хороший терапевтический эффект дают антигистаминные препараты.

Повышенная чувствительность к скомбротоксину отмечается у пожилых и у людей, принимающих лекарственные средства, замедляющие процесс конвертации гистамина в печени, например изониазид и доксициклин.

Гистамин может быть определен в продукте с помощью флуоресцентной спектроскопии. Регламентированный уровень содержания гистамина в рыбе составляет не более 100 мг/кг (ТР ТС 021/2011).

Профилактика скомбротоксикозов предполагает строгое соблюдение температуры и сроков хранения потенциально опасных видов морской рыбы и контроль за содержанием в них гистамина.

Цикуатоксины спорадически накапливаются в организме тропических рифовых рыб при их питании микроскопическими водорослями (динофлагеллятами). Динофлагелляты в определенные периоды своего биологического цикла (не связанного с временами года) интенсивно продуцируют цикуатоксины и становятся их источником. Прогрессивное накопление цикуатоксинов происходит по всей длине пищевой цепи с максимальным концентрированием в организме больших хищных рыб (барракуды, парусника, лобана), обитающих в тропических и экваториальных морях.

При употреблении рыбы, содержащей цикуатоксины, возникает острое пищевое отравление. Клинические проявления отравления обычно представляют собой комбинацию желудочно-кишечных, неврологических и сердечно-сосудистых расстройств. Первые симптомы отравления проявляются в среднем через 6 ч. Вначале появляются общие неспецифические признаки: онемение и парестезия губ и языка, сухость во рту, тошнота, рвота, диарея, затем к ним присоединяются головокружение, головная боль, боли в мышцах и суставах, судороги, зуд, мышечная слабость, потеря тепловой и холодовой чувствительности, аритмия, снижение артериального давления. Симптоматика держится в течение нескольких дней, неврологические расстройства могут ощущаться несколько месяцев. Летальные исходы крайне редки.

Диагностика отравлений цикуатоксинами базируется на анализе клинических симптомов и изучении пищевого анамнеза.

Выявление цикуатоксинов возможно при проведении иммуноферментного анализа и биологических проб на мышах.

Профилактика отравлений цикуатоксинами предполагает в первую очередь отказ от использования в питании хищных коралловых рыб, поскольку оценить их реальную опасность практически невозможно.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

4.8. ОТРАВЛЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫМИ ПРОДУКТАМИ, ЯДОВИТЫМИ ПРИ ОПРЕДЕЛЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Отравления некоторыми традиционными растительными продуктами могут быть связаны либо с их употреблением после неадекватной тепловой обработки, либо при использовании в питании в недозревшем состоянии или после неправильного хранения.

При употреблении в пищу сырой (после вымачивания) или плохо термически обработанной красной фасоли (*Phaseolus vulgaris*), а также неправильно переработанной фасолевого муки и концентратов на ее основе возникает острое отравление. Оно связано с присутствием в красной фасоли органических соединений гликопротеиновой природы - **фитогемагглютининов (фазина)**, к которым относятся лектин и гемагглютинин. Эти природные токсины содержатся во всех сортах фасоли, но их концентрация в красной фасоли превышает аналогичный показатель для белой фасоли этого же вида в 3 раза, а для других широко распространенных видов фасоли (*Vicia faba*) - в 10-20 раз. Фитогемагглюнины являются термолabile соединениями: тепловая обработка фасоли снижает их концентрации в 50-100 раз. Для инактивации основного количества фитогемагглютининов необходимо достичь температуры 80 °С. Некоторые традиционные национальные блюда из фасоли, такие как фасолевого запеканки, готовятся при более низкой температуре (до 75 °С), что также может способствовать возникновению отравления. При этом показано, что недоваренная фасоль представляет даже большую опасность, чем сырая. Для развития клинической картины достаточно съесть несколько (4-5) недоваренных бобов красной фасоли, а тяжесть отравления будет напрямую зависеть от количества съеденного продукта.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Инкубационный период составляет 1-3 ч. Клиническая картина отравления включает сильную тошноту, переходящую в неукротимую рвоту. Через некоторое время (1-3 ч) присоединяются диарея и абдоминальные боли. Продолжительность заболевания, как правило, не превышает нескольких часов. Лабораторная диагностика отравления фитогемагглютинами основана на реакции гамагглютинации эритроцитов и проводится в отношении остатков виновного продукта, если он содержит фасоль.

Дифференциальную диагностику отравления сырыми красными бобами следует проводить с молниеносно развивающимися бактериальными токсикозами, вызванными *Staphylococcus aureus* и *Bacillus cereus*, а также с отравлениями химической этиологии (мышьяком, свинцом, метилртутью, цианидами).

Профилактика отравления фитогемагглютинами основана на соблюдении правил кулинарной обработки сырой фасоли. Эти правила включают следующие требования:

- вымачивание сырой фасоли в течение 5 ч в воде;
- воду после вымачивания выливают;
- фасоль доводят до готовности при кипении и периодическом помешивании в течение не менее 10 мин, после этого можно использовать готовую фасоль для приготовления любых первых и вторых блюд.

В некоторых широко используемых в питании растительных продуктах содержится гликозид **соланин**. Он накапливается в картофеле, баклажанах, томатах и может стать причиной пищевого отравления. Содержание соланина в картофеле обычно не превышает 0,02%. Эта концентрация неопасна для человека. Однако в результате неправильного хранения картофеля (при хранении в тепле или на свету) синтез соланина может значительно увеличиться, иногда в десятки раз. Максимальные концентрации этого природного токсина определяются в кожуре, местах прорастания или зеленых участках картофеля. В баклажанах соланин накапливается в кожуре, и его концентрация возрастает по мере созревания этого овоща, достигая наибольших значений у спелых плодов. В томатах, наоборот, незрелые зеленые помидоры содержат много соланина, который по мере их созревания разрушается.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Профилактика отравлений соланином заключается в соблюдении нескольких общих правил:

- не использовать в питании проросшие и зеленые участки клубней картофеля;
- производить предварительную очистку зрелых баклажан;
- использовать недозрелые (зеленые) помидоры лишь для заправки. При использовании в питании горького миндаля и ядер косточек

абрикосов и персиков может развиваться картина пищевого отравления, связанного с присутствием в этих продуктах природного гли-козида **амигдалина**. Количество амигдалина может достигать 2-8%, и при его поступлении в желудочно-кишечный тракт и последующем гидролизе образуются свободные цианистые соединения, обладающие выраженным токсическим действием. Даже небольшое количество горьких миндальных орехов или ядер абрикосовых косточек (60-80 г) может вызвать тяжелое отравление.

Легкая картина отравления включает головную боль и тошноту. В тяжелом случае развиваются цианоз, судороги, острая гипоксия и потеря сознания. Смерть наступает от острой кислородной недостаточности. Для профилактики отравлений амигдалином не рекомендуют использовать в питании и пищевом производстве горький миндаль, а ядра косточек абрикосов и персиков можно использовать в пищевых целях только для производства масла. Употребление варенья из абрикосов и персиков не представляет опасности, поскольку в процессе тепловой обработки и при высокой концентрации сахара токсичность амигдалина существенно уменьшается. Пищевые отравления могут наблюдаться при употреблении в пищу сырых буковых орехов (*Fagus silvatica*), которые содержат токсическое вещество - фагин. Симптомами отравления являются тошнота, головная боль, диспепсические расстройства. Для профилактики отравлений фагином использование буковых орехов разрешается только в кондитерской промышленности с условием тепловой обработки при температуре 120-130 °C в течение 30 мин, например, при выпечке мучных изделий с ореховой начинкой.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

4.9. ОТРАВЛЕНИЯ ЖИВОТНЫМИ ПРОДУКТАМИ, ЯДОВИТЫМИ ПРИ ОПРЕДЕЛЕННЫХ УСЛОВИЯХ

К животным продуктам, способным вызвать факультативное пищевое отравление, относятся в первую очередь моллюски и морские членистоногие, используемые в питании человека в периоды повышенной токсигенности микроскопических водорослей (динофлагеллят), служащих для них основной пищей.

Ядовитые свойства могут также приобретать печень, икра и молоки некоторых рыб в период нереста. Примером таких рыб служат скумбрия, щука, окунь, налим.

Отравления, связанные с различными морскими моллюсками и членистоногими. Ряд острых пищевых отравлений может возникать при употреблении в пищу таких нерыбных морепродуктов, как двустворчатые моллюски (мидии, устрицы, гребешки и др.), крабы, лобстеры, лангусты. Они при питании микроскопическими водорослями могут аккумулировать из них или реже самостоятельно метаболизировать большую группу токсических соединений - **фикотоксинов**. В настоящее время все многообразие природных фикотоксинов, связанных с моллюсками и членистоногими, делят на четыре самостоятельные группы, ориентируясь на преобладающие симптомы отравления: паралитические токсины, диарейные токсины, нейротропные вещества, амнестические токсины. В группе паралитических маринотоксинов ведущую роль играют *сакситоксины*. Они образуются в красно-коричневых водорослях и могут аккумулироваться практически во всех съедобных моллюсках, а также крабах и лобстерах, обитающих в прохладных прибрежных водах тихоокеанского побережья. Заболевание начинается остро, чаще всего в течение 0,5-2 ч после еды. Первыми симптомами отравления являются онемение, жжение и болезненное покалывание в области лица, рук и ног, затем нарушается речь и развивается паралич дыхательной мускулатуры. На пике отравления может наступить смерть от дыхательной недостаточности. При отравлении меньшей тяжести симптоматика самостоятельно исчезает в течение суток. Период реабилитации сопровождается головными болями и мышечной слабостью.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

К диарейным токсинам относятся *окадаиковая кислота* и *дино-фазический токсин*. Ведущими симптомами отравления диарейными токсинами являются возникающие через 0,5-3 ч после употребления в пищу двустворчатых моллюсков тошнота, рвота, диарея и абдоминальные боли, сопровождающиеся ознобом, лихорадкой и головной болью. Продолжительность заболевания составляет 2-3 сут.

Нейротоксический тип отравления связан с *бrevetоксинами*, вырабатываемыми динофлагеллятами, обитающими в водах Мексиканского залива и других, более южных местах атлантического побережья американского континента.

Нейротоксический тип отравления характеризуется наиболее молниеносной клинической картиной, развивающейся уже во время еды (через несколько минут после попадания зараженной пищи в желудочно-кишечный тракт). Симптомокомплекс включает как желудочно-кишечные расстройства (рвоту и диарею), так и неврологическую симптоматику (парестезии в области губ, языка и глотки, мышечные боли и судороги, мышечную слабость, изменение тепловой и холодовой чувствительности). Клиническая картина наблюдается в течение нескольких часов, но продолжительность заболевания не превышает 1-3 сут. Осложнения обычно не встречаются.

Амнестический тип фикотоксинов известен как *домоевая кислота*, образующаяся в организме микроскопических бурых водорослей семейства *Nitzschia pungens*, которые являются основной сезонной пищей для мидий. Заболевание развивается в два этапа: сначала через 24 ч после употребления токсичных моллюсков возникают признаки острого гастроэнтерита (рвота, диарея, абдоминальные боли), на следующем этапе, на исходе вторых суток, присоединяется неврологическая симптоматика, включающая пространственную дезориентацию, периодическую амнезию, судороги, головную боль. В тяжелых случаях наступает коматозное состояние, которое может привести к смерти. У пожилых пациентов отравление протекает наиболее тяжело и имеет симптомы, напоминающие аналогичные при болезни Альцгеймера.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Диагноз отравления фикотоксинами, связанного с употреблением моллюсков и членистоногих, ставится на основании клинической картины и пищевого анамнеза.

Профилактика фикотоксикозов связана, главным образом, с сезонным регулированием вылова и употребления в пищу моллюсков и других нерыбных объектов промысла. Как правило, в периоды наиболее интенсивного роста и размножения микроскопических водорослей в районах традиционного вылова моллюсков их промысел приостанавливается. В средиземноморском бассейне этот период длится с мая по сентябрь. В тропических и экваториальных морях такие периоды могут чередоваться в течение всего года. Государственные контролирующие органы должны публиковать объявления о наличии потенциальной опасности употребления в пищу моллюсков и проводить периодические лабораторные исследования морепродуктов.

Пищевые отравления, возникающие при определенных условиях, могут быть связаны с употреблением пчелиного меда, собранного с ядовитых растений, таких как рододендрон морской, азалия западная, калифорнийская роза, лавр горный, относящихся в первую очередь к семействам *Ericaceae*, *Kalmia* и *Rhododendron*, произрастающих в широкой географической зоне. В меде, полученном из нектара этих растений, содержатся *грайанотоксины* (родотоксины, андромедотоксины, ацетиландромедолы). Грайанотоксины включают комплекс природных соединений, относящихся к дитерпенам.

Грайанотоксины относятся к мембранным ядам. Они связываются с рецепторами натриевых каналов клеточных мембран, нарушая их деполаризацию и увеличивая тем самым внутриклеточный поток ионов кальция, что приводит к нарушению функционирования клеток, в частности, миокарда и нервной системы.

Клиническая картина отравления развивается в зависимости от количества поступившего в организм токсина в интервале от нескольких минут до 2-3 ч и включает интенсивную саливацию, тошноту, рвоту, головокружение, одышку и парестезии в области вокруг рта. Затем присоединяются гипотензия (вплоть до коллапса), брадикардия, синусовая брадикардия и признаки синдрома Вольфа-Паркинсона- Уайта, требующие экстренной врачебной помощи. Нелетальная форма отравления продолжается не более 24 ч. При необходимости лабораторной диагностики грайанотоксины могут быть выявлены в продукте с помощью тонкослойной хроматографии.

Мед может приобретать ядовитые свойства также и в результате сбора нектара с других известных ядовитых растений, таких как белена и дурман. В этом случае характер отравления будет зависеть от специфических свойств алкалоидных соединений конкретных растений.

Профилактика отравлений ядовитым медом предполагает тщательный предварительный и периодический контроль территорий размещения пчел на наличие потенциально опасных, в том числе и ядовитых, цветущих растений. Не рекомендуется также использовать в питании мед диких пчел, особенно собранный в прибрежных и гористых местностях.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

4.10. ОТРАВЛЕНИЯ ХИМИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ (КСЕНОБИОТИКАМИ)

Эволюционное развитие человека как социально-биологического вида привело его в начале XXI в. к необходимости решать чрезвычайно сложные экологические проблемы, обусловленные многолетней нерациональной практикой использования планетарных ресурсов, нарушением структурных связей в биосфере и интенсивным изменением элементного и структурного состава биосферы (так называемым загрязнением окружающей среды). Последнее в настоящее время является одним из важнейших лимитирующих факторов безопасного существования человека. Во всех средах: в воздухе, воде, почве и в конечном счете в продовольственном сырье - постоянно возрастают концентрации многочисленных химических веществ и соединений, которые или по своей природе (вновь синтезированные, полусинтетические и т.п.), или в силу количественных характеристик (превышающих эволюционно сложившиеся количества) являются чужеродными веществами (ксенобиотиками) для организма человека.

По данным ООН, в мире выпускается до 1 млн наименований в год ранее не существовавшей продукции, в том числе до 100 тысяч химических соединений, из которых около 15 тысяч являются потенциальными токсикантами. Считается, что до 80% всех химических соединений, поступающих во внешнюю среду, рано или поздно попадают в природную воду с промышленными, бытовыми и ливневыми стоками, в почву, а затем в продовольственное сырье и пищевые продукты. В результате в пище и питьевой воде могут одновременно находиться десятки, а иногда и сотни токсичных химических веществ, способных негативно влиять на состояние здоровья людей.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Постоянно растущая чужеродная нагрузка вызывает либо острые отравления (при пороговом поступлении ксенобиотика), либо, что гораздо чаще, хронические дисфункции различных органов и систем в соответствии со специфической тропностью ксенобиотика и/или из-за снижения общей резистентности в результате декомпенсации адаптационно-защитных механизмов. Дисбаланс гомеостаза может также усугубляться изменением нейрогуморальной и генетической регуляции за счет сенсибилизации (антигенная нагрузка) и нарушений наследственной информации (химический и радиационный мутагенез).

Выбор значимых, приоритетных ксенобиотиков для их регламентирования в продовольствии представляет собой сложную задачу и должен основываться на критериях, учитывающих всю совокупность характеристик токсичных агентов и особенностей их возможного действия на здоровье населения. К таким критериям относятся:

- широкое распространение токсичного вещества в окружающей среде;
- возможное присутствие в пищевых продуктах на уровнях, способных вызывать неблагоприятные изменения в состоянии здоровья населения;
- возможность включения токсичного вещества в природные процессы циркуляции веществ и накопления в организме;
- частота и тяжесть неблагоприятного воздействия токсичного агента на человека, особенно в форме необратимых и длительно протекающих изменений в организме, сопровождающихся генетическими и канцерогенными эффектами;
- трансформация химического соединения в продовольствии и/или в организме человека, приводящая к образованию продуктов, имеющих большую токсичность и опасность, чем исходные вещества;
- величина популяции населения, подверженного действию химического соединения (вся популяция; профессиональные контин-

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

генты; группы населения, имеющие повышенную чувствительность к воздействию данного токсиканта). Чужеродные вещества антропогенного происхождения можно условно разделить на две большие группы: целенаправленно используемые человеком в процессе сельскохозяйственного и пищевого производства и экологически обусловленные. К первой группе относятся пестициды и агрохимикаты, нитраты, кормовые добавки (гормоны, антибиотики), пищевые добавки (красители, консерванты, стабилизаторы и т.п.). Вторая группа включает токсичные элементы (тяжелые металлы и мышьяк), радионуклиды, полициклические соединения (бифенилы, ароматические углеводороды). Практически все из перечисленных ксенобиотиков имеют гигиенические нормативы (МДУ, ПДК) содержания в пищевых продуктах, и превышение допустимых уровней может привести к пищевым отравлениям химической этиологии. В настоящее время возрастает актуальность профилактики и правильной диагностики пищевых отравлений химической природы.

4.10.1. ОТРАВЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ И МЫШЬЯКОМ

Приоритетное значение с позиций санитарной токсикологии среди тяжелых металлов имеют свинец, ртуть и кадмий, а также мышьяк (традиционно рассматриваемые в комплексе), обладающие высокой токсичностью, способностью накапливаться в организме при длительном поступлении с пищевыми продуктами и обуславливать отдаленные последствия - мутагенные и канцерогенные (для мышьяка и свинца).

В некоторых видах продовольствия нормируются также другие тяжелые металлы: олово и хром - в консервированных продуктах в сборной (жестяной и хромированной) таре, никель - в продуктах с гидрогенизированным жиром (маргаринах, кулинарных и кондитерских жирах), калий и других сахароспиртах, железо и медь - в жировых продуктах, поставляемых на хранение, цинк - в пектине. При превышении ПДК тяжелых металлов и мышьяка пищевые продукты считаются непригодными для целей питания, если не существует возможности осуществить деконтаминационную обработку продукции.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Особое внимание следует уделять содержанию тяжелых металлов в продовольственном сырье, полученном в районах геохимических аномалий с повышенным уровнем их в объектах природной среды; в зонах расположения предприятий металлургической, машиностроительной, горнодобывающей, химической промышленности; вблизи крупных автомагистралей и городов; при интенсивном использовании минеральных удобрений и других агрохимикатов. На степень накопления токсикантов в сельскохозяйственной продукции влияют уровень загрязненности почвы и других объектов природной среды; биологические особенности растений (например, особой способностью аккумулировать кадмий из почвы обладают листовые овощи, свекла и морковь); нерациональное применение минеральных удобрений, пестицидов; геологическая и агрохимическая характеристика почв. Так, ртуть хорошо проникает в растения прямо пропорционально ее концентрации в почве. Исключением являются кислые

почвы, в которых ртуть находится в плохо растворимых формах (в отличие от других тяжелых металлов и мышьяка). При концентрации ртути в почве до 2,1 мг/кг в растениях не может накапливаться опасное для человека количество этого элемента.

Свинец. Отравление этим элементом было знакомо людям еще в античном мире как сатурнизм или пловмбизм, отдельные клинические признаки которого были описаны Гиппократом в 370 г. до н.э. В настоящее время свинец вызывает повышенный интерес как приоритетный загрязнитель окружающей среды, ежегодные промышленные и транспортные выбросы которого превышают 400 000 т, угрожая здоровью миллионов людей, особенно детей.

Основным путем поступления свинца в организм является пищеварительный тракт. Усвоение свинца стимулируется желчными кислотами и усиливается при полном или частичном голодании. Кальций, железо, магний, пищевые волокна, соединительнотканые белки (коллагены) уменьшают всасывание свинца. Напротив, жирная пища способствует увеличению инкорпорации свинца.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Основными сферами избирательной токсичности соединений тяжелых металлов и мышьяка являются специфический эпителий почек, печени и кишечника, эритроциты и нервные клетки, где наблюдается повышенная концентрация этих веществ, поэтому симптомы нефро-патии и токсической дистрофии печени часто превалируют в клинической картине этих отравлений.

Свинец выводится из организма с калом (90%), мочой (клубочковая фильтрация и канальцевая экскреция), а также с потом и грудным молоком. В организме существуют три основных метаболических пула этого элемента. Самый короткий период полувыведения свинца установлен для крови. Мягкие ткани, включая скелетные мышцы, представляют собой пул со средней продолжительностью полувыведения свинца, равной нескольким неделям, а скелет - пул с очень продолжительным периодом полувыведения, продолжающимся месяцы и годы. Более 90% свинца, присутствующего в крови, связано с эритроцитами. Свинец в плазме крови комплексируется преимущественно с трансферрином (особенно при железодефицитных состояниях). Содержание свинца в крови отражает нагрузку им организма. Концентрация свинца в цельной крови человека в норме колеблется в пределах 1,45-1,93 мкмоль/л. Концентрация 2,9-3,86 мкмоль/л отражает нагрузки этим элементом, способные вызвать определенные биохимические сдвиги без клинических симптомов свинцовой интоксикации. Для детей эти границы существенно ниже.

При свинцовом токсикозе поражаются в первую очередь органы кроветворения (анемия - микроцитарная, нормохромная, морфологически неотличимая от железодефицитной анемии), нервная система (энцефалопатия и нейропатия) и почки (нефропатия). Механизм токсического действия свинца, как и других тяжелых металлов, заключается в блокировании функциональных SH-групп белков. Наиболее сильному воздействию свинца подвержена гидратаза δ-аминолевулиновой кислоты, катализирующая процесс формирования протопорфиногена, и гемсинте-таза, связывающая железо в протопорфирин. Снижение активности этих ферментов - один из наиболее ранних признаков сатурнизма.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Хроническая интоксикация свинцом (при поступлении малых количеств с продуктами питания и питьевой водой) развивается сравнительно медленно. На ранних ее этапах может наблюдаться лишь снижение адаптационных способностей организма и устойчивости к действию токсических, инфекционных и других патологических агентов, а также характерные биохимические сдвиги: концентрация свинца в крови превышает фоновые значения при одновременном снижении активности в крови порфобилиногенсинтазы (линейная зависимость); в моче увеличиваются концентрации δ-аминолевулиновой кислоты (табл. 4.11) и копропорфиринов.

Таблица 4.11. Содержание в моче δ-аминолевулиновой кислоты

Состояние организма	Содержание δ-аминолевулиновой кислоты, мкмоль/л
Нормальное	<45
Компенсированная нагрузка	45-80
Некомпенсированная нагрузка	91-300
Отравление	> 300

Позже присоединяются общая слабость, головная боль, головокружение, неприятный привкус во рту, тремор конечностей, потеря аппетита, уменьшение массы тела, запоры, абдоминальные боли (в эпигастральной области), признаки анемии. Могут обнаруживаться диффузная дегенерация миокарда, нарушения психического развития детей, хроническая нефропатия.

Дифференциальную диагностику отравлений свинцом следует проводить с желудочно-кишечными заболеваниями, патологиями почек, железодефицитными состояниями.

При планировании профилактических мероприятий по максимальному снижению поступления свинца с пищевым рационом необходимо учитывать все пути загрязнения им продуктов, как экологически обусловленные, так и при использовании луженой, глазурованной керамической и эмалированной посуды, консервных банок, красителей, упаковочных материалов (из поливинилхлорида). Так, показано, что многочисленные тяжелые отравления свинцом наблюдались при хранении кислых продуктов жидкой консистенции (простокваша, домашнего вина, пива, яблочного сока и др.) в керамической посуде. Концентрация свинца в этих продуктах составляла 200-1500 мг/л. Среди пищевых продуктов наибольшее количество свинца способны накапливать рыба и другие морепродукты, особенно двусторчатые моллюски.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Свинец и его неорганические соединения относятся к группе 2Б (возможные канцерогены для человека) по классификации Международного агентства по изучению рака.

В качестве максимально допустимого поступления свинца для взрослого человека установлено 3 мг в неделю, а для детей от 1 до 5 лет - менее 0,1 мг в сутки. В пищевых продуктах количество свинца регламентировано в основном на уровне 0,1-0,5 мг/кг (ТР ТС 021/2011).

Мышьяк. Мышьяк является одним из наиболее токсичных конта-минантов пищевых продуктов. Наибольшую опасность для человека представляют трехвалентные соединения мышьяка. Основными источниками загрязнения биосферы этим

элементом являются выбросы электростанций, промышленные стоки металлургических производств, мышьяк содержащие пестициды и агрохимкаты. В животноводстве мышьяковистые препараты применяются как стимуляторы роста. В результате инкорпорации в организм человека мышьяк поступает в кровь, а затем депонируется главным образом в печени, мышечной ткани, почках, селезенке и кожных покровах. Мышьяк способен проникать через плацентарный барьер. В организме неорганический мышьяк способен превращаться в моно- и диметилированные соединения, которые выводятся из организма в основном с мочой. Период полувыведения мышьяка лежит в пределах от 10 ч до нескольких дней. Трехвалентный мышьяк подавляет активность многих ферментов, в частности, содержащих сульфгидрильные группы. Клиническая картина хронического отравления мышьяком зависит от многих условий и потому полиморфна, варьирует также последовательность развития симптомов отравления. Неорганические соединения мышьяка более токсичны, чем органические. Последние не претерпевают в организме существенных превращений и выводятся с мочой в основном в неизменном виде.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

В начальный период интоксикации часто наблюдаются потеря аппетита, тошнота, позывы к рвоте, диспепсические явления. В дальнейшем присоединяются симметричный бородавчатый кератоз ладоней и подошв, меланоз в сочетании с участками депигментации кожи, атрофия и ломкость ногтей (диагностическое значение имеют линии Мее - поперечные белые полосы на ногтях), выпадение волос.

Большое практическое значение имеют неврологические симптомы: интеллектуально-мнестические и речевые расстройства, депрессии, полиневриты (чаще симметричные, особенно малоберцового и лучевого нервов), заканчивающиеся парезами с атрофическими изменениями мышц, а также ретробульбарный неврит, нарушения вкуса и обоняния. Природа этих расстройств при недостаточном учете анамнестических данных не всегда своевременно распознается. Концентрация мышьяка в моче в дозе 2-4 мг/л и в волосах более 4 мкг/г свидетельствует об интоксикации. Допустимая суточная доза для мышьяка составляет около 3 мг. При этом необходимо учитывать суммарное поступление этого элемента как с питьевой водой и рационом питания, так и, возможно, с лекарственными препаратами. В пищевых продуктах количество мышьяка регламентировано в основном на уровне 0,1-0,3 мг/кг (ТР ТС 021/2011). В рыбе и морепродуктах его содержание не должно превышать 5 мг/кг (ТР ТС 021/2011).

Неорганический мышьяк является документально подтвержденным канцерогеном, и по классификации Международного агентства по изучению рака относится к группе 1 (агенты, являющиеся канцерогенами для человека). Рассчитано, что воздействие в течение всей

жизни мышьяка, поступающего алиментарным путем в концентрации 0,2 мг/л, дает 5% риск развития рака кожи.

Кадмий. В последние десятилетия значительно возрос интерес к кадмию как к одному из продуктов естественного радиоактивного распада, накапливающемуся в организме человека и животных, токсичному элементу и антагонисту ряда химических элементов. В конце 1960-х гг. было показано, что загрязнение окружающей среды кадмием является причиной эндемического заболевания *итаи-итаи* в Японии. В глобальном загрязнении окружающей среды кадмием антропогенный вклад в 3 раза превышает вклад естественных источников. Наибольшие поступления кадмия в атмосферу и почву связаны с работой сталелитейных заводов и промышленным сжиганием разнообразных, в том числе и бытовых, отходов.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Алиментарное суточное поступление кадмия обычно составляет 10-35 мкг, причем доля поступления этого элемента с пищей превышает 90%. Допустимая суточная доза для кадмия - 70 мкг. По мнению экспертов, ежедневное поступление в организм этой дозы не приводит к нежелательному повышению уровня кадмия в почках. Кадмий довольно хорошо всасывается из желудочно-кишечного тракта. На всасывание влияют целый ряд факторов: химическая форма потребляемого кадмия, возраст и дефицит кальция, железа, цинка, белка.

Кадмий относят к числу сильно ядовитых веществ. Смертельная доза для человека составляет 150 мг/кг массы тела. Обмен кадмия характеризуется следующими основными особенностями:

- отсутствием эффективного механизма гомеостатического контроля;
 - длительным удержанием в организме с чрезвычайно долгим периодом полувыведения, составляющим у человека в среднем 25 лет (биологическим индикатором задержки кадмия в организме могут служить волосы);
 - преимущественным накоплением в печени и почках (до 80% в составе металлопротеина);
 - интенсивным взаимодействием с другими двухвалентными металлами как в процессе всасывания, так и на тканевом уровне (с цинком, кальцием, железом, селеном, кобальтом);
 - способностью проникать через плацентарный барьер. Последнее особенно важно в связи с выраженным тератогенным действием кадмия (тератогенные дозы - 11,1 мкмоль/кг массы тела), связанным с нарушением поступления в плод эссенциальных элементов, в частности цинка. В последние годы дискутируется вопрос о канцерогенном потенциале кадмия и его возможном иммунодепрессивном действии.
- Острая интоксикация проявляется тошнотой, рвотой, диареей, спазмами в животе, в тяжелых случаях - токсическим шоком. При хронических отравлениях кадмием наблюдаются рентгенографические изменения в костях (остеопороз), поражения проксимальных почечных канальцев, прогрессирующее развитие систолической гипертензии, признаки анемии. Четко выделены кадмиевый ринит, кадмиевая нефропатия с типичной протеинурией, кадмиевая остеопатия (болезнь итаи-итаи), нейротоксический синдром (приступы головных болей, головокружения, усиление коленного рефлекса, тремор, дермографизм, нарушение сенсорной и моторной хронаксии).

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

В пищевых продуктах количество кадмия регламентировано в основном на уровне 0,05-0,2 мг/кг (ТР ТС 021/2011).

Ртуть. Ртуть и ее органические соединения причисляют к опаснейшим высокотоксичным веществам, кумулирующим в организме человека и длительно циркулирующим в биосфере. Отравление ртутью является серьезным профессиональным и ятрогенным заболеванием с античных времен и до настоящего дня. В данное время оно приобрело иную, более опасную форму в результате загрязнения окружающей среды в глобальном масштабе, связанного с производственной деятельностью человека (сжиганием топлива, электротехнической и целлюлозной промышленностью). Крайним выражением современного хронического ртутного отравления, связанного с антропогенной нагрузкой, является болезнь Минамата (отравление алкилртутью через морепродукты). Это заболевание регистрировалось в Японии в 50-е гг. XX в., при этом содержание ртути в рыбе достигало 10 мг/кг.

Значительное количество ртути выпадает в донные отложения, где она может сохраняться десятки лет. Здесь под воздействием микроорганизмов ртутные соединения постепенно превращаются в органические (метилртуть) хорошо растворимые соединения, вторично загрязняющие воду и легко включающиеся в пищевые цепи. Гидробионты способны накапливать метилртуть в концентрациях, значительно превышающих ее содержание в воде и низшем звене трофической цепи (коэффициент концентрирования достигает 3000).

Допустимая суточная доза ртути составляет 0,05 мг. Признаки интоксикации метилртутью у наиболее чувствительных к ней людей проявляются тогда, когда концентрация ртути в крови превышает

150 мкг/л. Фоновое содержание ртути в крови - менее 100 мкг/л, в волосах - 10-20 мкг/г. Концентрация ртути в моче более 0,05- 0,25 мкмоль/л имеет клиническое значение для диагностики микро-меркуриализма при наличии соответствующей симптоматики.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Хронические отравления ртутью (микромеркуриализм) характеризуются поражением центральной и вегетативной нервной системы, печени и выделительных органов: почек, кишечника. При этом отмечаются головная боль, быстрая утомляемость, ослабление памяти, чувство беспокойства, апатия, ухудшение аппетита, снижение массы тела. При исследовании крови определяются лимфоцитоз, моноцитоз, эози-нофилия, эритроцитоз и ретикулоцитоз. В дальнейшем появляются слабовыраженный тремор кистей рук и диагностируемые лабораторными методами нарушения функций печени и почек. При более тяжелом отравлении наблюдаются снижение чувствительности кожи на конечностях, парестезия вокруг губ, сужение полей зрения, атаксическая походка, расстройство эмоциональной сферы. Ртуть оказывает также гонадо- и эмбриотоксическое, тератогенное и мутагенное действие.

В пищевых продуктах количество ртути регламентировано в основном на уровне 0,03 мг/кг (ТР ТС 021/2011). Другие нормируемые в ряде пищевых продуктах тяжелые металлы не имеют такого медицинского значения, как основные токсичные элементы, и, как правило, не являются причиной хронических пищевых отравлений. Острые отравления медью и цинком, характеризующиеся, как и в случаях с другими тяжелыми металлами, тошнотой, рвотой, абдоминальными болями, неприятным привкусом во рту, могут развиваться лишь при грубом нарушении правил пользования медной и оцинкованной посудой или (что встречается еще реже) созданием условий для массивной миграции металлов из консервных банок в продукт.

Профилактика отравлений медью основана на неиспользовании нелуженой (оловом) медной посуды в быту. На производстве использование нелуженой медной посуды должно сопровождаться строгим соблюдением санитарных правил ее эксплуатации: недопущением длительного хранения готовой продукции в посуде, ежедневным удалением окисленного слоя с поверхности посуды (натираанием до блеска). Естественное содержание меди в некоторых продуктах составляет от 120 (томатная паста) до 10-15 мг/кг в рыбных консервах, карамели, джеме, повидле, мармеладе.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Оцинкованная посуда не должна использоваться для хранения или приготовления пищи. На пищевом объекте в оцинкованной посуде допускается кратковременно хранить лишь воду.

Содержание олова в пищевых продуктах (консервах в жестяных банках) колеблется от 100 до 200 мг/кг.

4.10.2. ОТРАВЛЕНИЯ ПЕСТИЦИДАМИ И КОМПОНЕНТАМИ АГРОХИМИКАТОВ

Пестициды и агрохимикаты относятся к основным группам синтетических и природных веществ, обеспечивающих повышение валового выхода сельскохозяйственной продукции за счет интенсификации ее промышленного производства и защиты от неблагоприятных факторов. Пестициды – химические или биологические препараты, используемые для борьбы с вредителями и болезнями растений, сорными растениями, вредителями хранящейся сельскохозяйственной продукции, бытовыми вредителями и внешними паразитами животных, а также для регулирования роста растений, предуборочного удаления листьев (дефолианты), предуборочного подсушивания растений (десиканты).

Агрохимикаты - удобрения, химические мелиоранты, кормовые добавки, предназначенные для питания растений, регулирования плодородия почв и подкормки животных.

Химический способ защиты культурных растений и животных в настоящее время является самым массовым из-за его технологической простоты, невысокой стоимости и эффективности. Этим обусловлен значительный рост производства и использования пестицидов. При этом применение пестицидов до сих пор имеет существенную опасность экологического воздействия и возникновения риска для здоровья человека. Экологическая опасность связана с неизбежным загрязнением не только обрабатываемых территорий, но и глобальным распространением пестицидов в биосфере. Присутствие пестицидов во всех объектах окружающей среды (почве, воде, атмосфере) и наличие их остаточных количеств в пище предопределяет широкий, очевидно, небезразличный контакт с ними значительного числа населения, в том числе детей, беременных, кормящих и больных.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

В качестве пестицидов применяют большое количество соединений, различных как по химической структуре, так и по характеру действия. В настоящее время используются различные классификации пестицидов: производственная, химическая, гигиеническая. В основе производственной классификации лежат назначение пестицидов, цель и направление их использования (табл. 4.12).

Таблица 4.12. Производственная классификация пестицидов и агрохимикатов

Группа пестицидов	Назначение
Инсектициды и акарициды	Для уничтожения насекомых-вредителей
Моллюскоциды	Для уничтожения слизней
Нематициды	Для уничтожения нематод (червей)
Родентициды	Для уничтожения грызунов
Репелленты	Для отпугивания грызунов (кротов)
Фунгициды	Для уничтожения плесеней и грибов
Гербициды	Для уничтожения сорных растений

Дефолианты и десиканты	Для предуборочного удаления листьев с культурных растений
Поверхностно-активные вещества	Для добавки к гербицидам
Адъюванты	Для добавки к гербицидам
Феромоны	Для борьбы с насекомыми методом отлова
Регуляторы роста растений	Для изменения скорости роста растений
Энтомофаги	Для регуляции численности насекомых

Группа агрохимикатов

Минеральные удобрения: азотные, калийные, фосфорные, комплексные (NPK), с добавлением микроэлементов, органо-минеральные (простые и с добавлением микроэлементов).

Органические удобрения. Микробиологические удобрения. Торфяные удобрения. Удобрения на основе гуминовых кислот. Почвенные грунты.

Мелиоранты почвы (известковые, гипсовые). Кормовые добавки (консерванты кормов). Биотехнические средства

На основании химической структуры различают хлоро- и фосфор-органические, ртуть- и мышьяк-содержащие, производные карбамидов, фенола, мочевины и гуанидина, гетероциклические соединения и др.

Гигиеническая классификация предусматривает разделение пестицидов:

по степени их токсичности с учетом ЛД₅₀ - среднесмертельной дозы, т.е. количества вещества, вызывающего гибель 50% подопытных животных;

по кумуляции - коэффициенту кумуляции, т.е. отношению суммарной дозы вещества, вызвавшей гибель 50% подопытных животных при многократном введении, к дозе, вызвавшей гибель 50% животных при однократном введении;

по стойкости в объектах окружающей среды - времени разложения на нетоксичные компоненты;

по наличию отдаленных последствий, действию на плод и аллергенность (табл. 4.13). В соответствии с оценкой по параметрам гигиенической классификации большинство разрешенных к использованию пестицидов относятся к 2-3-му классу опасности.

Таблица 4.13. Гигиеническая классификация пестицидов

По токсичности для теплокровного организма, ЛД ₅₀	По кумуляции в организме, коэффициент кумуляции	По стойкости в объектах окружающей среды, мес	По наличию отдаленных последствий и действию на плод
Менее 50 мг/кг - сильнодействующие	Меньше 1 - сверхкумуляция	Свыше 24 - очень стойкие вещества	Обладающие одним или несколькими перечисленными признаками: <ul style="list-style-type: none"> • канцерогенностью; • мутагенностью;
50-200 мг/кг - высокотоксичные	1-3 - выраженная кумуляция	От 6 до 24 - стойкие вещества	<ul style="list-style-type: none"> • тератогенностью; • эмбриотоксичностью; • гонадотропностью; • аллергенностью
200-1000 мг/кг - среднетоксичные	3,1-5,0 - умеренная кумуляция	От 1 до 6 - умеренно стойкие вещества	Не обладающие ни одним из перечисленных признаков: <ul style="list-style-type: none"> • канцерогенностью;
Более 1000 мг/кг - малотоксичные	Более 5,1 - слабовыраженная кумуляция	До 1 - малостойкие вещества	<ul style="list-style-type: none"> • мутагенностью; • тератогенностью; • эмбриотоксичностью; • гонадотропностью; • аллергенностью

Гигиеническая классификация лежит в основе нормирования пестицидов и регламентации их применения. Если при экспертизе вновь предлагаемых соединений препарат по одному из показателей гигиенической классификации будет относиться к первой группе, он

не будет допущен к практическому использованию. Таким же образом оцениваются отдаленные последствия: химические соединения, относящиеся к одной группе с известными канцерогенами и мутагенами, в дальнейшем не рассматриваются. При установлении у пестицида доказанных мутагенных, канцерогенных, гонадотропных, эмбриотоксических, тератогенных или аллергенных свойств он должен быть исключен из списка разрешенных к применению и снят с производства.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

С гигиенических позиций относительно безопасным для человека пестицидом является малотоксичное, малостойкое соединение со слабовыраженной кумуляцией. В идеале они (или их активные метаболиты) не должны сохраняться в окружающей среде и в продовольствии, не оказывая тем самым чужеродную нагрузку на человека и не нарушая баланс экосистемы. Подобные вещества созданы в группе гербицидов: глифосат, глифосинат. Они нарушают важнейшие для растений обменные пути - блокируют синтез ароматических аминокислот, при этом обладают малой токсичностью и кумуляцией для теплокровных и быстро деградируют в окружающей среде. Именно устойчивость к этой группе пестицидов стала фактором генетической модификации ряда культурных растений (сои, кукурузы, риса, пшеницы), обеспечивая уничтожение сорных растений без повреждения сельскохозяйственных.

Большинство же пестицидов либо имеют высокую токсичность (фосфорорганические, ртутьсодержащие, мышьяксодержащие), либо отличаясь высокой кумуляцией и стойкостью, вызывают отдаленные последствия (хлорорганические, карбаматы).

При попадании пестицидов в организм в зависимости от дозы могут развиваться острые, подострые и хронические интоксикации. При этом любые количества пестицидов как веществ, синтезированных *de novo* и незнакомых человеку эволюционно, будут обладать ксенобиотичностью и вызывать в организме адаптационные изменения.

В основе механизмов биологического (токсического) действия малых доз пестицидов различных химических классов лежат реакции активизации свободнорадикальных процессов, регулируемых системой антиоксидантной защиты; нарушения стабильности и структурно-функциональных параметров биомембран, приводящие к дезорганизации структуры и функции клеток. Все это в конечном итоге приводит к изменениям в работе различных систем организма, нарушению защитно-адаптационных механизмов и развитию вторичных иммунодефицитов.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Отравления пестицидами имеют скрытый период (от момента поступления в организм до возникновения первых проявлений интоксикации) - от нескольких часов для острых отравлений до нескольких суток у подострых; период предвестников, для которого характерны неспецифические, однотипные для воздействия многих химических соединений проявления (тошнота, рвота, общая слабость, головная боль); и период выраженной интоксикации, когда наряду с общими для многих химических веществ изменениями проявляются специфические признаки действия яда на организм. Для подострых отравлений характерны менее бурная реакция организма на действие пестицида, чем при острых состояниях, и более продолжительное течение патологического процесса. Хронические интоксикации развиваются при длительном поступлении в организм подпороговых доз пестицидов и их кумуляции в органах-мишенях.

Важное значение в развитии интоксикации имеет состояние организма. Высокой чувствительностью к пестицидам отличаются дети, подростки, больные и ослабленные люди. Особую опасность представляет контакт с пестицидами во время беременности и в период грудного кормления ребенка. Многие пестициды, попадая в организм, проникают через плацентарный барьер и могут пагубно влиять на развитие плода, оказывать эмбриотоксическое и тератогенное действие. В период лактации пестициды могут попадать в организм младенца с молоком матери и вызывать у него интоксикации. Ряду пестицидов присущи гонадотоксическое, мутагенное, канцерогенное действие, а также аллергенные свойства.

Фосфорорганические пестициды (ФОП). По химической структуре соединения этой группы являются эфирами фосфорной, тио- и дитио-фосфорной, а также фосфоновой кислот. ФОП применяют в качестве инсектицидов или акарицидов.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

В соответствии с гигиенической классификацией большинство ФОП относятся к высокотоксичным (главный недостаток всей группы) соединениям с невыраженной кумуляцией и малой стойкостью. Они практически не передаются по пищевым цепям, не концентрируются в продовольственном сырье и быстро разрушаются при его переработке (тепловой, фракционной и т.п.). Группа ФОП, обладающая системным действием за счет проникновения внутрь растений и длительного сохранения в нем (фосфамид, октаметил), в настоящее время практически не применяется.

В механизме токсического действия большинства ФОП ведущая роль принадлежит угнетению ряда ферментов, относящихся к эстеразам (холинэстеразам) в связи с их фосфорилированием. Происходящее в результате этого накопление медиатора нервной системы ацетилхолина приводит к нарушению передачи нервного возбуждения через нервные клетки и ганглионарные синапсы. Основные симптомы отравления ФОП определяются мускарино-, никотино-, курареподобным и центральным действием ацетилхолина. Мускариноподобное действие имеет парасимпатомиметическую направленность (брадикардия, миоз, спазм гладкой мускулатуры, стимуляция секреции слезных, слюнных, бронхиальных желез). Никотиноподобное действие состоит в нарушении передачи импульса в постганглионарном волокне (мышечные подергивания век, языка, лица, шеи, артериальная гипертензия). Курареподобное действие состоит в развитии периферических параличей. Центральное действие определяется токсическим влиянием ацетилхолина на кору головного мозга и продолговатый мозг (головная боль, нарушение сна, возбуждение, нарушения психики и сознания, судороги).

К нехолинергическим механизмам действия ФОП относятся их способность фосфорилировать некоторые белки, воздействовать на протео-литические ферменты, изменять картину периферической крови, воздействовать на печень. Нехолинергические механизмы играют обычно большую роль при повторном поступлении в организм малых доз ФОП, неспособных вызывать выраженные холинергические реакции.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Чрезвычайно важно отметить также, что при пероральном поступлении ФОП быстро проникают в печень, где происходит их мета-болизация по типу летального синтеза (метаболической активации) с образованием более токсичных продуктов.

Летальная доза для человека при попадании внутрь метафоса - 0,2-2,0 г, карбофоса, хлорофоса - 5-10 г. Легкие формы острой интоксикации проявляются жалобами на головную боль, головокружением, слабостью в конечностях, снижением зрения, беспокойством, тошнотой, схваткообразными болями в животе, диареей, усиленным слюноотделением. Пострадавшие тревожны, зрачки сужены, реакция их на свет вялая, развивающийся спазм аккомодации приводит к ухудшению видимости вдаль, нарушению темновой адаптации и зрения в условиях плохой освещенности. Появляются нистагм при крайних отведениях глазных яблок, отечность лица, повышенное потоотделение.

Со стороны органов дыхания наблюдаются *аспирационно-обтурационные расстройства*: дыхание несколько затруднено, выдох удлинен и усилен, может наблюдаться приступообразный кашель. На всем протяжении легких выслушиваются жесткое дыхание, сухие хрипы.

Со стороны сердечно-сосудистой системы наблюдаются тахикардия с последующей брадикардией и гипертензия (может сменяться снижением давления), приглушенность сердечных тонов, на электрокардиограмме (ЭКГ) отмечаются удлинение интервала *P-Q*, уменьшение зубцов *P* и *T*, смещение сегмента *ST*. Эти изменения свидетельствуют о первоначальном угнетении синусового узла. Изменения на ЭКГ после отравления сохраняются в течение 7-10 дней.

Со стороны центральной нервной системы наблюдается целый ряд нарушений. Так, на электроэнцефалографии выявляются умеренные изменения фоновой активности в виде дезорганизации основной активности мозга. Нерегулярная α -активность (временами заостренная в виде пиков невысокой частоты - 8-13 колебаний в секунду, амплитудой 20-100 мкВ) сменяется нерегулярной β -активностью (14-20 колебаний в секунду, амплитудой 5-10 мкВ) и диффузно возникающими элементами медленных волн.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

При лабораторной диагностике в крови отмечают снижение концентрации кислорода, ацидоз, гипокалиемию, признаки гиперкоагуляции, снижение активности холинэстеразы в сыворотке крови [норма - 160-340 мкмоль/(мл×ч)]. Первые симптомы интоксикации по холинергическому типу появляются при снижении активности холинэстеразы на 30% и более. При наличии соответствующего оборудования ФОП может быть определен в крови, плазме или моче методом газожидкостной хроматографии (пороговый уровень концентрации ФОП в крови, мкг/мл: карбофоса - 0,01-0,2; хлорофоса - 0,02-0,8; метафоса - 0,05-0,3).

Диагностика при отравлении ФОП основывается на данных анамнеза (в том числе и пищевого), клинической картине интоксикации и лабораторных исследованиях.

Дифференциальную диагностику проводят с отравлениями другими антихолинэстеразными веществами (прозерин, галантамин, пилокарпин). При этом необходимо учитывать, что указанные фармакологические средства обладают свойством обратимо ингибировать холинэстеразу и их действие легко купируется атропином, в то время как эффект действия ФОП сохраняется длительное время и может быть снят атропином только после многократных введений холинолитика. Необходимо также дифференциальная диагностика с отеком легких, острыми хирургическими заболеваниями брюшной полости, острыми нарушениями мозгового кровообращения.

Клиническая картина хронической интоксикации (наиболее вероятной при алиментарном поступлении ФОП) проявляется упорными головными болями, преимущественно в височных областях, тяжестью в голове, головокружением, снижением памяти, нарушением сна, отсутствием аппетита, общей вялостью, тошнотой. В крови активность холинэстеразы незначительно угнетена, анемия, метгемоглобинемия, нейтрофильный лейкоцитоз. Отмечаются нарушения ритма сердца в виде брадикардии, синусовой аритмии; на электрокардиограмме - снижение вольтажа зубца *P*, высокий зубец *T* в грудных отведениях. Часто развивается артериальная гипотония. У части больных отмечаются нарушения функции желчевыводящих путей, секреторной функции желудка с признаками хронического гастрита и аллергические реакции, протекающие по типу аллергического дерматита, астматического бронхита.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

В настоящее время запрещены к применению сильнодействующие токсичные пестициды, такие как тиофос, меркаптофос и их производные. В продовольственном сырье и пищевых продуктах нормируются ФОП, непосредственно использованные в сельскохозяйственном производстве. Особо строгому контролю подлежит продовольствие, поставляемое в течение 1,5 мес после сбора урожая.

Хлорорганические пестициды (ХОП). Хлорорганические соединения, используемые в качестве пестицидов, относятся к производным углеводородов (ДДТ), циклопарафинов (изомеры гексахлорциклогексана), терпенов (полихлорпинен). ХОП применяются главным образом в качестве инсектицидов. Все соединения этой группы отличаются высокой растворимостью в жирах и плохой растворимостью в воде. В соответствии с гигиенической классификацией ХОП относятся к среднетоксичным, очень стойким и выражено кумулятивным соединениям. Их обнаруживают в почве в течение многих лет и даже десятилетий после их применения. При этом они медленно мигрируют в глубину почвы, обладают способностью накапливаться по ходу пищевых цепей и депонироваться в тканях (особенно жировых) животных и птиц, выделяться с молоком лактирующих животных.

ХОП обладают выраженной материальной кумуляцией, и в силу этого, даже имея среднюю токсичность, при частом попадании в организм в малых (подпороговых) дозах они могут вызвать хроническое отравление. Опасность хронических отравлений ХОП усугубляется присущим этой группе пестицидов (и их активным метаболитам) сенсibiliзирующим, мутагенным и эмбриотоксическим действием.

Попав в организм, ХОП частично подвергаются метаболической активизации, частично накапливаются в неизменном виде в жировых тканях и при этом практически не выводятся из организма, надолго обеспечивая чужеродную нагрузку. Механизм биологического действия ХОП связан с нарушением работы ферментов дыхательной цепи.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

При развитии клинической картины острого или подострого отравления ХОП наблюдаются неспецифические проявления: диспепсия, абдоминальные боли, мышечная слабость, ослабление рефлексов, атаксия. Основная опасность хронических отравлений связана с развитием политропного поражения организма (центральной нервной системы, печени, сердечно-сосудистой системы), отдаленных последствий и сенсibiliзации организма.

В продовольственном сырье и пищевых продуктах нормируются α -, β -, γ -изомеры гексахлорциклогексана, а также, несмотря на запрет применения, ДДТ и его метаболиты (ТР ТС 021/2011). Это связано с высокой устойчивостью ДДТ в биосферных средах: он до сих пор циркулирует в окружающей среде и способен кумулироваться в продовольственном сырье в значительных количествах.

Производные карбаминных кислот (карбаматы). К этой группе пестицидов относятся производные карбаминной, тиокарбаминной и дитиокарбаминной кислот (севин, байгон, бетанал, карбин, авадекс, эптам, цинеб), применяемых в качестве инсектицидов, гербицидов, нематодов и фунгицидов.

В соответствии с гигиенической классификацией карбаматы относятся к мало- и среднетоксичным соединениям с умеренной кумуляцией. При этом стойкость в окружающей среде и отдаленные последствия существенно различаются и зависят от конкретного химического соединения.

Механизм биологического действия карбаматов близок к таковому ФОП, но имеет и другие направления: угнетение окислительных процессов, нарушение обмена нуклеиновых кислот и нейроэндокринной регуляции.

В продовольственном сырье и пищевых продуктах нормируются карбаматы, непосредственно используемые в сельскохозяйственном производстве.

Ртутьорганические пестициды. К этой группе соединений относятся гранозан и меркурар, используемые исключительно для обработки посевного материала (зерна). Ввиду высокой токсичности, кумуляции и стойкости в объектах окружающей

среды продукты, обработанные ртутьорганическими пестицидами, для целей питания не используются.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Отравления ртутьорганическими пестицидами имеют характерные симптомы ртутных интоксикаций. Аналогичным образом при поступлении в организм пестицидов, содержащих мышьяк, медь, фенол, цианистые соединения, ведущие симптомы отравления будут соответствовать природе указанных токсичных элементов и соединений.

Пути реализации пищевой продукции, загрязненной пестицидами

В ходе осуществления санитарно-гигиенического нормирования пестицидов устанавливаются МДУ этих соединений в пищевых продуктах. В настоящее время в Российской Федерации гигиенические нормативы допустимой суточной дозы и содержания пестицидов в объектах окружающей среды: МДУ в продуктах, ПДК в почве имеют около 400 пестицидов.

Лабораторный анализ содержания пестицидов в продовольствии производится только с использованием утвержденных (стандартных) методик в аккредитованных учреждениях. Для идентификации различных групп пестицидов применяются разнообразные хроматографические (для органических соединений) и спектрофотометрические (для определения группобразующих элементов) методы.

Производитель обязан, кроме периодического лабораторного контроля на различных этапах производства, осуществлять итоговый контроль за каждой готовой партией продовольствия на остаточные количества всех применяемых пестицидов и групп пестицидов постоянного контроля. Импортируемое продовольствие подлежит обязательному анализу на присутствие пестицидов до ввоза на территорию Российской Федерации.

При остаточных количествах контролируемых пестицидов ниже или на уровне МДУ продовольствие признается пригодным для целей питания без ограничений. Необходимо также учитывать конечного потребителя данного продовольствия: для продуктов детского и диетического (лечебного и профилактического) питания устанавливаются более жесткие гигиенические требования и более низкие МДУ.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

В случае превышения остаточных количеств пестицидов в продукте регламентируемых уровней (МДУ) решение о возможности использования данной партии принимается санитарно-эпидемиологической службой в результате гигиенического анализа конкретной ситуации. При принятии решения о судьбе партии загрязненного пестицидами продовольствия во внимание принимается, в первую очередь, степень превышения МДУ (возможность переработки продукции рассматривается лишь при превышении МДУ не более чем в 4 раза), а также возможности дальнейшего хранения продукции и ее переработки.

Продовольствие признается пригодным для целей питания при определенных условиях его переработки, только если врач имеет обоснованную уверенность в безопасности готовой продукции для населения и может быть проведен контроль за остаточными количествами пестицидов в конечной продукции перед ее реализацией.

Для различных химических групп пестицидов имеются свои оптимальные пути переработки продовольствия в целях снижения в нем их остаточных количеств.

Переработка продуктов, загрязненных ФОП. Технологические приемы снижения остаточных количеств ФОП связаны с малой стойкостью этой группы пестицидов к внешним факторам, в частности к тепловой нагрузке. Фрукты и ягоды необходимо предварительно помыть и по возможности очистить от кожуры, в которой накапливается значительная часть ФОП при их аэрозольном применении. После этого фрукты и ягоды можно переработать на варенье, повидло, джемы, сухофрукты, консервы, подвергнув высокой тепловой обработке. Аналогичные процедуры можно осуществить в отношении овощей, предварительно их помыв и зачистив.

Зерно, загрязненное ФОП, необходимо тщательно проветрить и выдержать до промышленной переработки в течение нескольких недель, а затем использовать его для получения муки и выпечки хлебобулочных изделий. Подсортировка чистого зерна к загрязненному с гигиенических позиций не является столь оправданной для широкого применения. Молоко можно использовать для целей питания и производства молочных продуктов после стерилизации. Мясо следует подвергать высокотемпературному воздействию, например, в процессе консервного или колбасного производства.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Учитывая малую стойкость ФОП для продуктов, подлежащих хранению, может быть рекомендована отсрочка от реализации в течение нескольких недель вплоть до достижения остаточных количеств пестицидов МДУ.

Переработка продуктов, загрязненных ХОП. Снижение содержания ХОП в продуктах является более сложной задачей ввиду их высокой устойчивости при хранении и к тепловой нагрузке.

Фрукты и ягоды после предварительного мытья и очистки могут быть переработаны на соки и вино. Овощи могут быть подсортированы к овощным или комбинированным консервам, подлежащим стерилизации. Картофель целесообразно использовать лишь в качестве посевного материала или в крахмальном производстве.

Учитывая, что большая часть ХОП задерживается в отрубях и зародыше, загрязненное зерно можно переработать на муку высшего сорта.

Загрязненные животные продукты освобождают от ХОП методом сепарирования: молоко обезжиривают, мясо освобождают от видимой жировой ткани, из яйца удаляют желток. При распылительной сушке обезжиренного молока количество ХОП значительно снижается.

Переработка продуктов, загрязненных карбаматами. Принципы технологической переработки продовольствия, загрязненного карбаматами, практически аналогичны применяемым для деконтаминации ФОП: тепловая нагрузка и рассредоточение. При этом, однако, нельзя рекомендовать задержку реализации загрязненного продовольствия, учитывая выраженную способность к вертикальной миграции карбама-тов (из кожуры плодов в мякоть).

Все предлагаемые способы переработки продовольствия должны обеспечивать снижение остаточных количеств пестицидов до МДУ и ниже, что необходимо в каждом случае подтверждать лабораторно. При неэффективной переработке продуктов или изначально высоком уровне загрязнения (более четырехкратного превышения МДУ) продовольствие признается непригодным для целей питания и подлежит технической переработке (с получением непищевых компонентов) или уничтожению в установленном порядке.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

4.10.3. ОТРАВЛЕНИЯ КОМПОНЕНТАМИ АГРОХИМИКАТОВ. ОТРАВЛЕНИЯ НИТРАТАМИ И НИТРИТАМИ

Агрохимикаты сами по себе, в отличие от пестицидов, как правило, не являются токсичными соединениями, способными накапливаться в продовольствии и оказывать неблагоприятное воздействие на организм человека. Вместе с тем в зависимости от технологии производства или места добычи они содержат в своем составе различные активные вещества и примеси, обеспечивающие чужеродную нагрузку. В частности, к таким ингредиентам относятся тяжелые металлы, радионуклиды, азотистые соединения. При нарушении регламента производства (стандарта и технологических инструкций) или установленного порядка применения (по количеству, срокам, кратности) получаемое продовольственное сырье может

накапливать выше МДУ, например, азотистые соединения и значительно реже другие контаминанты и служить причиной возникновения пищевого отравления при его употреблении в пищу. Нитраты и другие азотсодержащие соединения (нитриты, нитрозамины) могут накапливаться в сельскохозяйственной продукции выше МДУ при несоблюдении правил, регламентов и технологий использования различных агрохимикатов, в первую очередь азотных, комплексных и органических удобрений, а также при выращивании сельскохозяйственной продукции на полях орошения. Чрезмерное накопление нитратов в продовольственном сырье сопровождается снижением его пищевой ценности: уменьшается содержание витаминов, углеводов, аминокислот, изменяется минеральный состав продуктов. Основными поставщиками в организм нитратов являются овощи, картофель, бахчевые, фрукты и ягоды. Среди них максимальное содержание нитратов отмечается у листовой зелени, свеклы и капусты белокачанной ранней. Значительное количество нитритов поступает в организм с колбасными изделиями.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Поступление повышенных количеств нитратов в организм может привести к существенному нарушению здоровья, в первую очередь у людей из крайних возрастных групп. Всасывание нитратов происходит главным образом в желудке. В течение 8 ч выделяется с мочой до 90% поступивших нитратов. Клинические признаки острого отравления нитратами проявляются через 1-6 ч после их попадания в организм и характеризуются диспепсическими расстройствами. Возможны также симптомы со стороны нервной системы - общая слабость, сильные головные боли в затылочной области, сонливость, головокружение, потемнение в глазах, нарушение координации движений. Сосудорасширяющий эффект нитратов приводит к снижению артериального давления, синусовой аритмии, болям в груди, одышке. Нитраты сами по себе не являются метгемоглобинообразователями. Однако при определенных условиях, зависящих от параметров хранения продуктов (блюд) и микрофлоры, в пищевых продуктах или пищеварительном канале (особенно при диспепсии у детей) часть нитратов восстанавливается в более токсичные нитриты с развитием нитритной метгемоглобинемии. Нитрозирующие свойства хорошо выражены у 50% штаммов кишечной палочки, выделяемых из кишечника человека. Низкая кислотность желудочного сока у детей грудного возраста или больных гипоацидным гастритом может способствовать накоплению нитратредуцирующей микрофлоры. Среднее содержание метгемоглобина в крови нормальной популяции людей - 2%, при 8-10% может отмечаться бессимптомный цианоз, при 30% и более - симптомы острой гипоксии (одышка, тахикардия, коричнево-серый цианоз, гипотония, слабость, головная боль). Токсичность нитритов (нитратов) зависит как от дозы, так и от активности метгемоглобинредуктазы, восстанавливающей метгемоглобин. Максимальный уровень метгемоглобина отмечается через 1 ч после поступления нитритов, накопившихся в пище, и через 3-5 ч после поступления с рационом нитратов.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Пороговая доза при однократном пероральном введении для нитрата натрия равна 182 мг/кг массы тела, а при хроническом поступлении близка к 10 мг/кг. Тяжелые отравления со смертельными исходами имели место при поступлении нитратов на уровне 1200-2000 мг/л продукта, например сока. Выраженным лечебным эффектом при отравлении нитратами обладают аскорбиновая кислота (50-60 мл 5% раствора) и натрия тиосульфат (5-10 мл 30% раствора), которые вводят внутривенно медленно. Острые отравления нитратами и нитритами необходимо дифференцировать от других пищевых отравлений, острой сердечной недостаточности, токсической пневмонии. Пищевые отравления нитратами редко бывают единичными. Основным тестом лабораторной диагностики отравления является определение метгемоглобина в крови (содержание выше 5% - признак отравления). Диагностическими показателями для рвотных масс и первой порции промывных вод следует считать 10 мг% нитрат-иона или 0,5 мг% нитрит-иона, а для крови и мочи - 10 мг% нитрат-иона. При определении нитратов в подозреваемых продуктах их концентрация сравнивается с МДУ. Допустимая суточная доза нитратов для человека - 300-325 мг, из них 210 мг приходится на долю пищевых продуктов, остальное количество - на долю питьевой воды. Содержание нитратов регламентируется в свежих овощах, зелени и фруктах. При этом для ранних сортов овощей и продукции, выращенной в условиях защищенного грунта, МДУ увеличивается примерно в 2 раза. Пути реализации растительной продукции, содержащей высокие уровни нитратов Вся сельскохозяйственная продукция растительного происхождения с точки зрения содержания в ней нитратов и возможности использования населением в пищу может быть разделена на 3 группы: 1) продукты, пригодные к применению без ограничений;

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

2) продукты, пригодные к применению при определенных условиях; 3) продукты, безусловно непригодные для питания. К первой группе относятся продукты, содержание нитратов в которых не превышает МДУ. Третью группу составляют продукты с содержанием нитратов свыше 2 МДУ. Ко второй группе относятся продукты с содержанием нитратов выше МДУ, но не более 2 МДУ. Именно данная группа продукции подлежит специальным приемам обработки и определенным путям реализации. Хранение картофеля, капусты, моркови, столовой свеклы в течение 4 мес при регламентируемых условиях обуславливает снижение содержания нитратов на 10-30%. В случае нарушения установленных условий длительного хранения продуктов, содержащих повышенные количества нитратов, происходит накопление в них более опасных для здоровья нитритов и вторичных аминопроизводных (нитрозаминов), сопровождающееся интенсивной потерей потребительских свойств (гниением). Существенному снижению концентрации нитратов в продукции способствуют различные способы ее кулинарной и промышленной обработки (табл. 4.14), такие как очистка, вымачивание, тепловая обработка, консервирование, квашение. Таблица 4.14. Снижение содержания нитратов в овощах при различных видах обработки

Вид обработки	Снижение содержания нитратов, %					
	Картофель	Свекла	Капуста	Морковь	Огурцы	Кабачки
Очистка	До 10	До 10	До 10	До 4	До 50	До 10

Вымачивание в течение 2 ч	25-30	25-30	25-30	20-30	-	-
Варка в воде	50-80	40-60	50-70	50-70	-	-
Варка на пару	40-60	30-45	40-60	40-60	-	-
Тушение, жарка	10	6	10	10	-	-
Квашение	-	-	До 3 раз	-	-	-
Соление	-	-	До 2 раз	-	До 2 раз	-
Маринование	-	До 2 раз	-	-	До 2-3 раз	-
Консервирование при одно-компонентной рецептуре	25-30	20-25	25-30	25-30	-	10-20
Консервирование при многокомпонентной рецептуре	-	35-60	40-80	40-80	-	30-50

В результате кулинарной обработки или промышленной переработки снижение нитратов в конечной продукции достигается за счет их удаления (в воду при вымачивании или отвар), разрушения при тепловой обработке или последовательной трансформации (нитраты- нитриты-аммиак), например, при квашении.

При благоприятных органолептических показателях разрешается использовать овощи и картофель, содержащие нитраты выше МДУ, но ниже 2 МДУ, следующим образом:

- на предприятиях общественного питания для приготовления многокомпонентных закусок, сложных гарниров и вторых блюд;

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

- в качестве сырья для производства консервов сложного состава (закусочных смесей, заправок к супам, купажированных фрукто-во-овощных соков), консервированных полуфабрикатов, маринадов;

- для всех видов засолки и квашения.

При этом данную продукцию запрещается использовать:

- для детского и диетического (лечебного и профилактического) питания, в том числе в виде консервов;
- при изготовлении одного блюда или консервируемого продукта, если в его состав включены 2 компонента и более с повышенным содержанием нитратов;
- в количестве более 30% объема в составе блюда или консервируемого продукта;
- для производства соков и сушеных овощей.

Для ряда продуктов установлены оптимальные комбинации рецептур, способствующих максимальному снижению нитратов в конечной продукции:

- кабачки - яблоки, томаты, лук, морковь;
- тыква - фрукты, ягоды;
- свекла - соленые огурцы, капуста, морковь, лук, зеленый горошек, томаты;
- баклажаны - перец, томаты, лук;
- морковь - фрукты, томаты, лук, перец, зеленый горошек;
- картофель - соленые огурцы, капуста, лук;
- капуста - лук, огурцы, морковь, томаты.

Продукция, содержащая нитраты свыше 2 МДУ, может быть направлена на техническую переработку с получением пищевых ингредиентов (крахмала, пектина, спирта, красителей).

4.11. НИТРОЗАМИНЫ

Высокая концентрация нитритов в желудке, связанная с их регулярным поступлением в составе продуктов или интенсивным восстановлением из нитратов, способствует активизации процесса образования нитрозаминов. Для интенсификации процесса образования нитроза-минов необходимым условием является наличие свободных аминных групп, например, в составе белка. Такие условия создаются при употреблении колбасных изделий, в которых содержится много аминных групп и добавляется нитрит натрия в качестве пищевой добавки - фиксатора цвета. Относительно много нитрозаминов образуется также при копчении мясопродуктов и рыбы и накапливается при производстве пивного солода.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

N-нитрозамины относятся к канцерогенным соединениям, потен-цирующим опухолевый рост в желудке и печени. Из нитрозаминов основную роль играют нитрозодиэтиламин (НДЭА) и нитрозодимети-ламин (НДМА).

В пищевых продуктах, таких как мясные и рыбные изделия, а также в пивном солоде N-нитроамины нормируются (по сумме НДМА и НДЭА) на уровне 0,003-0,004 мг/кг (ТР ТС 021/2011).

4.12. ПОЛИХЛОРИРОВАННЫЕ БИФЕНИЛЫ

Полихлорированные бифенилы (ПХБ) относятся к группе чужеродных соединений антропогенного происхождения - диоксинам, в состав которой также включены диоксин и фуран. Проблема глобального загрязнения диоксинами и ПХБ среды обитания человека связана, в первую очередь, с промышленной переработкой отходов (мусоросжигательные заводы), сжиганием топлива (древесины, угля или нефти) и производством ряда синтетических соединений, используемых в промышленности и сельском хозяйстве. В частности, в группу пестицидов-дефолиантов входят производные диоксинов. В окружающей среде ПХБ практически не подвергаются разрушению, накапливаются в различных средах (особенно в воде и донных отложениях) и прогрессивно концентрируются по ходу пищевых цепей.

Попадая различными путями в организм человека, среди которых ведущее место занимает алиментарный, ПХБ оказывают полнотропное отрицательное влияние на здоровье. ПХБ отнесены к канцероген-ным для человека соединениям. Они также способны sensibilizировать организм, вызывать вторичный иммунодефицит (угнетение Т-лимфоцитов), вызывать токсические поражения печени. У людей с хронической нагрузкой ПХБ (на примере

промышленных рабочих) увеличивалась частота рака различной локализации, возникали наследственные и репродуктивные нарушения, увеличивалась частота заболеваний эндокринной (сахарный диабет), кроветворной и сердечно-сосудистой систем.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

ПХБ накапливаются практически в любом животном продовольствии и концентрируются в более жирных продуктах и их составных частях. Приемлемых по стоимости и эффективности способов удаления ПХБ из продовольствия до сих пор не разработано. Таким образом, профилактические мероприятия, направленные на снижение нагрузки ПХБ, основываются на предотвращении загрязнения продовольственного сырья и пищевых продуктов на тех этапах пищевого производства, где это возможно. Например, за счет строгого контроля за безопасностью кормов и воды. Для широкого ассортимента получаемого в природе продовольствия, в первую очередь для морепродуктов, такой возможности не существует, поэтому для них на первый план выходит контроль за содержанием ПХБ в продукте.

В пищевых продуктах, таких как рыба и морепродукты, а также комбинированные масла (маргарины), ПХБ нормируются на уровне 2-5 мг/кг (ТР ТС 021/2011).

4.13. АКРИЛАМИД

В последние годы значительное внимание привлекает проблема накопления в пище и реализации биологического действия акриламида. Акриламид образуется в качестве вторичного продукта при высокотемпературной (выше 120 °С) обработке пищи (жарении, выпекании). При этом он не обнаруживается в сырой пище и продуктах, приготовленных при сравнительно низких температурах, например при кипячении. Образование акриламида происходит в пищевых композициях, содержащих значительное количество углеводов (картофеле, зерновых). В этих продуктах при достижении высокой температуры происходит химическая реакция между аспарагином и некоторыми природными дисахаридами с образованием акриламида и его активных метаболитов (глицидамида).

Опасность накопления акриламида в пищевых продуктах связана с его канцерогенностью (1-я группа по классификации Международного агентства по изучению рака). В этой связи вопрос о регламентировании количеств акриламида в пище (норматива на сегодняшний день не установлено) и способов предотвращения его накопления становится чрезвычайно актуальным. Данная проблема должна рассматриваться в комплексе с изучением общей канцерогенной направленности пищевого рациона, содержащего продукты и блюда с высоким уровнем как природных, так и антропогенных канцерогенов и разработкой средств алиментарной адаптации к онкогенной нагрузке.

4.14. РАССЛЕДОВАНИЕ ПИЩЕВЫХ ОТРАВЛЕНИЙ

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

В целях установления причины и принятия необходимых мер по ликвидации пищевых отравлений, а также разработки мероприятий по их профилактике обязательному расследованию и учету подлежит каждый случай пищевого отравления. Врач или средний медицинский работник, оказавший медицинскую помощь пострадавшим и установивший или заподозривший пищевое отравление, обязан:

- немедленно известить о пищевом отравлении организацию, осуществляющую государственный санитарно-эпидемиологический надзор;
 - изъять из употребления остатки подозреваемой пищи и немедленно запретить дальнейшую реализацию этих продуктов;
 - изъять образцы подозреваемой пищи, собрать рвотные массы (промывные воды), кал и мочу заболевших, при наличии показаний - взять кровь для посева на гемокультуру и направить их на исследование в лабораторию.
- Первоочередная цель при расследовании пищевого отравления - прервать вспышку и обосновать диагноз заболевания. Врач, осуществляющий расследование пищевого отравления, должен последовательно выяснить следующие факты:
- количество пострадавших и динамику отравления;
 - время и обстоятельства возникновения отравления;
 - инкубационный период заболевания;
 - клинические симптомы заболевания;
 - данные пищевого анамнеза за последние 48-72 ч;
 - перечень подозреваемых продуктов;
 - пищевой объект (или объекты), с которым связано пищевое отравление;
 - перечень отправленных для исследования материалов;
 - данные эпидемической обстановки (наличие случаев аналогичного заболевания в семье, на работе).

На первом этапе работы врач проводит сбор общей информации и ее оперативный анализ, опрос пострадавших, установление подозреваемого продукта, его изъятие из оборота и постановку предварительного диагноза.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

При анализе информации о развитии вспышки отравления врач устанавливает причинно-следственные связи заболевания и средовых факторов с выявлением приоритетных путей распространения инфицирующего (контаминирующего) агента. При опросе пострадавших врач должен собрать пищевой анамнез: выяснить информацию о характере питания пострадавшего (пострадавших) в течение 2-3 сут до начала заболевания: набор продуктов (блюд), места их приобретения и употребления, все имеющиеся сведения об их качестве и кулинарной обработке. При наличии нескольких пострадавших необходимо выявить одинаковые продукты в их рационах, которые будут являться подозреваемыми, и по возможности получить максимально доступную информацию о качественных характеристиках последних (в том числе и в результате специального лабораторного исследования). К подозреваемым продуктам в первую очередь следует относить скоропортящиеся продукты и блюда. Необходимо уточнить, имеются ли аналогичные заболевания среди членов семьи пострадавших и коллег по работе, где и чем они питались, а также установить время, прошедшее с момента употребления подозреваемого продукта до появления признаков заболевания.

Основанием для постановки предварительного диагноза «острое пищевое отравление» служит следующий комплекс полученных данных: при групповом заболевании - одномоментность, массовость, короткий инкубационный период (2-72 ч), связь с приемом пищи (наличие подозреваемого продукта), неконтагиозность, отсутствие новых случаев заболеваний после изъятия подозреваемого продукта, характерная клиническая картина, данные эпидемиологической обстановки. При постановке предварительного диагноза необходимо провести дифференциальную диагностику с заболеваниями, имеющими сходную клиническую картину (табл. 4.15).

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Таблица 4.15. Дифференциальная диагностика пищевого отравления (или пищевой инфекции) в зависимости от первичных симптомов и подозреваемого продукта

Причинный фактор	Инкубационный период (продолжительность заболевания)	Основные симптомы	Подозреваемые (виновные) продукты
<i>Начальные симптомы заболевания - тошнота и рвота</i>			
Тяжелые металлы и мышьяк	Менее 1 ч (зависит от дозы)	Тошнота, рвота, необычный привкус во рту, жжение в области рта	Разнообразные кислые продукты, контактировавшие с металлической посудой (инвентарем)
Нитриты	1-4 ч (зависит от дозы)	Тошнота, рвота, цианоз, головная боль, головокружение, одышка, слабость	Овощи, зелень, бахчевые, овощные соки
Стафилококковый токсин	2-4 ч (6-24 ч)	Тошнота, рвота, диарея, абдоминальные боли, судороги, помутнение сознания	Молочные продукты, сыры, кремовые изделия, колбасы
<i>Bacillus cereus</i> (токсикоз)	2-4 ч (6-24 ч)	Рвота, кишечная колика, диарея	Блюда из риса и макарон
Высшие грибы (аманитин)	6-24 ч (зависит от съеденного количества)	Тошнота, рвота, диарея, жажда, расширение зрачков, коллапс, кома	Бледная поганка
<i>Начальные симптомы заболевания - воспаление верхних дыхательных путей и респираторные расстройства</i>			
<i>Streptococcus pyogenes</i>	12-72 ч (различная)	Ангина, лихорадка, тошнота, рвота, насморк, иногда сыпь	Сырое молоко и яичница-глазунья
<i>Начальные симптомы заболевания - энтероколит (диарея, боли)</i>			
<i>Clostridium perfringens</i> , <i>Bacillus cereus</i> , <i>Streptococcus faecalis</i>	6-12 ч (12-24 ч)	Абдоминальные боли, диарея, иногда тошнота и рвота	Блюда из мяса и птицы, соусы, овощные гарниры
<i>Продолжение табл. 4.15</i>			
Причинный фактор	Инкубационный период (продолжительность заболевания)	Основные симптомы	Подозреваемые (виновные) продукты
Сальмонеллы, энтеро-патогенные кишечные палочки, иерсиний, кам- пилобактерии, вибрионы, <i>Aeromonas</i> , <i>Plesiomonas</i>	18-36 ч (различная)	Абдоминальные боли, диарея, рвота, лихорадка, озноб, головная боль	Недостаточно термически обработанные мясные, рыбные, молочные продукты, яйца
Кишечные вирусы	1-3 дня (1-6 дней)	Диарея, лихорадка, абдоминальные боли и рвота, респираторные симптомы	Сырые моллюски, салаты, бутерброды и блюда, не подвергаемые повторной тепловой обработке
Простейшие (амебы и лямблии)	1-4 нед (различная)	Абдоминальные боли, диарея (для лямблий - мукоидная), потеря массы тела, головная боль	Сырые и загрязненные блюда
<i>Начальные симптомы заболевания - неврологические</i>			
Маринотоксины (фикотоксины)	Менее 1 ч (менее 24 ч)	Сенсорные и моторные расстройства, паралич дыхания	Некоторые виды рыбы и морепродукты (моллюски)

Фосфаты органические	Менее 1 ч	-	-
Высшие грибы (муска-рин)	Менее 1 ч	Интенсивная саливация, повышенная потливость, аритмия, астматическое дыхание	Мухоморы
Тетродотоксин	Менее 1 ч	Покалывание губ и языка, атаксия, головокружение, задержка дыхания	Фугу и другие обитатели моря
Цигуатоксин	1-6 ч	Нарушения зрения и вкуса, жжение и покалывание в области лица	Хищные рифовые рыбы

Окончание табл. 4.15

Причинный фактор	Инкубационный период (продолжительность заболевания)	Основные симптомы	Подозреваемые (виновные) продукты
Ботулотоксин	12-36 ч (месяцы)	Головокружение, диплопия, затрудненные глотание, речь и дыхание, сухость во рту, слабость	Консервированные овощи, фрукты, грибы, мясо, рыба, птица
Органическая ртуть	Более 72 ч (зависит от дозы)	Слабость в ногах, онемение, спастический паралич, ослабление зрения	Рыба и морепродукты

Начальные симптомы заболевания - аллергические

Гистамин (скомбро-токсин)	Менее 1 ч (несколько часов)	Головная боль, головокружение, привкус перца во рту, гиперемия и зуд кожных покровов	Морская рыба некоторых видов
---------------------------	-----------------------------	--	------------------------------

Начальные симптомы заболевания - генерализованные признаки инфекции

Листерии, кампилобак-терии	Различный	Лихорадка, озноб, боль в суставах и головная боль, увеличение периферических лимфатических узлов	Термически необработанные молочные продукты, сыры, птица
----------------------------	-----------	--	--

После выявления пищевого объекта, с которым связано отравление, врач проводит санитарное обследование, временно приостанавливая его работу. Данный вид санитарного обследования (контроля) относится к внеплановому (чрезвычайному) и предполагает тщательное изучение причин пищевого отравления с возможностью экспертизы каждого этапа производства и оборота подозреваемого продукта. В ходе санитарного обследования пищевого объекта в первую очередь устанавливаются нарушения санитарного и технологического режима, которые могли стать причинами потери качества подозреваемого продукта и возникновения пищевого отравления. Основными точками контроля при этом являются документация на продукт (сырье), условия и сроки хранения продукта или сырья, использованного для его производства, технологический процесс приготовления продукта, документы, характеризующие его качество и сроки реализации (меню, бракеражный журнал), документация, подтверждающая контроль за здоровьем персонала (личные медицинские книжки, гигиенический журнал, журнал предварительных и периодических медицинских осмотров), уровень санитарно-гигиенического обеспечения производства, в том числе качество используемой воды.

Особое внимание врач должен уделить отбору образцов, направляемых для лабораторного исследования. В составе исследуемых образцов необходимо выделить три основные группы:

- подозреваемый продукт (или его компоненты);
- смывы с инвентаря, оборудования, рабочей одежды, рук персонала и анализы на бактерионосительство работников пищевого объекта (фекалии, мазки из носоглотки);

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

• материалы заболевших (отбираются, как правило, в лечебно-профилактическом учреждении): кровь, промывные воды, рвотные массы, фекалии. В случае летального исхода проводится лабораторное исследование трупного материала. Изъятие подозреваемого продукта проводится из мест хранения (на пищевом объекте) или у пострадавших (остатки), а при полной его реализации - из состава суточной пробы (на предприятиях общественного питания, где предусмотрено ее хранение). Образец подозреваемого продукта подвергается исследованию в целях установления внешних признаков ядовитости (ядовитые грибы, зеленый картофель, вид рыбы и т.п.) и идентификации в его составе биологического или химического фактора, определившего развитие отравления.

Предварительный диагноз считается подтвержденным, если из подозреваемого продукта и материалов заболевших выделен идентичный штамм микроорганизмов (аналогичные биологические соединения и химические вещества), количество которых в подозреваемом продукте соответствует инфицирующей (пороговой) дозе. В этом случае подозреваемый продукт рассматривается в дальнейшем в качестве виновного. Если причинный фактор отравления не установлен, общий для всех

пострадавших пищевой продукт (блюдо) учитывается в конечном счете в качестве подозреваемого и требует ограничения оборота до получения окончательных результатов исследования, характеризующих его безопасность. Для установления возможных путей и механизмов загрязнения виновного продукта микроорганизмами или химическими веществами производится сравнение результатов микробиологического и химического анализов образца виновного продукта, материалов заболевших и проб, отобранных на пищевом объекте (с оборудования, инвентаря, персонала). При совпадении полученных результатов может быть точно установлен путь передачи фактора пищевого отравления. Например, установление идентичности штамма стафилококка, выделенного из виновного продукта и зева работника пищевого объекта, подтверждает в качестве причины заболевания бактерионосительство у работника пищевого объекта. В дальнейшем устанавливаются нарушения по ходу технологического процесса, способствующие размножению стафилококков и ток-синообразованию. Эти условия могут быть созданы и после реализации виновного продукта, например, дома у пострадавших.

Глава 4. АЛИМЕНТАРНО-ЗАВИСИМЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА

Если подозреваемый продукт поступил на пищевой объект, с которым связано пищевое отравление, с другого пищевого предприятия, врач должен обследовать также и этот объект. В случае, когда подозреваемый продукт завезен для реализации из другого региона, врач немедленно сообщает в соответствующий орган по надзору установленные сведения об этом продукте в целях инициации санитарно-эпидемиологического расследования на месте его производства (транспортировки, хранения).

Уже в процессе расследования врач принимает необходимые оперативные меры:

- запрещает использовать виновные пищевые продукты или устанавливает особый порядок их реализации или уничтожения (утилизации);
- отстраняет от работы выявленных больных или бактерионосителей;
- приостанавливает работу пищевого объекта, с которым связано пищевое отравление, для проведения дезинфекции и полного устранения причин, повлекших возникновение отравления.

Окончательный диагноз «пищевое отравление» должен быть подтвержден динамикой клинической картины, эффективностью проведенного лечения, сравнительными данными лабораторных исследований материалов, собранных у пострадавших (крови, мочи, фекалий, рвотных масс, промывных вод), и образцов подозреваемого продукта.

При постановке диагноза «хроническое пищевое отравление» дополнительно требуются проведение более углубленного анализа экологического статуса места проживания пострадавших в связи с особенностями их продовольственного обеспечения и изучение их пищевых предпочтений.

При расследовании единичного случая заболевания для предположения его связи с рационом питания необходимо проанализировать особенности питания и клиническую картину, а также провести тщательные лабораторные исследования соответствующих материалов от пострадавшего. Единичные случаи чаще регистрируются у детей раннего возраста, не посещающих дошкольные учреждения, а также у одиноких людей, находящихся на домашнем питании. Маловероятно возникновение единичного пищевого отравления в организованных коллективах и больших семьях.

Важнейшие перспективные профилактические мероприятия включают корректировку программ производственного контроля (постоянного контроля пищевого объекта по критическим точкам, выполняемого работниками данного объекта) и требуют увеличения кратности мероприятий по контролю. При тяжких последствиях пищевого отравления для пострадавших (летальных исходах, инвалидизации) виновные в его возникновении привлекаются не только к административной, но и к уголовной ответственности.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

5.1. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПИТАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Интегральным показателем при анализе качества питания человека является состояние питания. *Состояние питания* - показатель, отражающий взаимосвязь состояния здоровья и фактического питания с учетом действия факторов среды обитания человека. Состояние питания является гигиеническим критерием качества жизни человека, и его оценка позволяет врачу разрабатывать индивидуальные программы комплексной профилактики.

Изучение и анализ состояния питания осуществляется при последовательной оценке:

- фактического питания;
- состояния здоровья;
- экологического статуса.

Фактическое питание включает продуктовый набор - перечень пищевых продуктов, используемых в питании; нутриентный состав - количественные характеристики пищевых веществ, поступающих с рационом питания; режим питания и условия приема пищи.

Состояние здоровья, связанное с характером питания, оценивается по показателям пищевого статуса и структуре алиментарно-зависимой заболеваемости.

Экологический статус анализируется с использованием данных об источниках экологической опасности, путях и механизмах чужеродного воздействия на организм.

Фактическое питание является основным звеном управления состоянием питания. Корректируя фактическое питание, врач может привести количественные и качественные характеристики рациона в соответствие реальным потребностям организма в пищевых веществах и энергии в конкретных условиях среды обитания.

При оценке состояния питания изучение фактического питания всегда является первым этапом исследований, позволяющим получить основной материал для последующего анализа и коррекции питания.

Все методы изучения фактического питания принято делить на социально-экономические и социально-гигиенические (рис. 5.1).

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

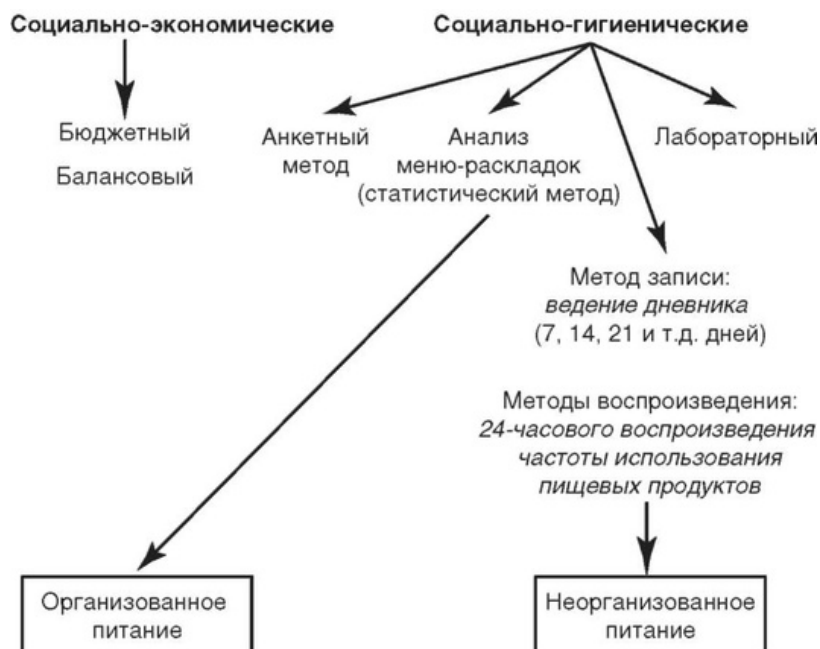


Рис. 5.1. Методы изучения фактического питания

Первая группа включает бюджетный и балансовый методы, используемые при анализе и планировании обеспечения и потребления продовольствия на уровне государств, областей, городов. Бюджетный метод состоит в расчете на душу населения денежных средств, расходуемых для приобретения продуктов питания. Балансовый метод позволяет рассчитать количество основных продуктов питания в единицах их измерения (кг, л) на душу населения. Социально-гигиенические методы изучения применяются при конкретной аналитической работе на индивидуальном и групповом уровнях. Все используемые методы имеют свои преимущества и недостатки и применяются изолированно или в комбинации.

Основным методом оценки организованного питания является изучение питания на основании анализа меню-раскладок с использованием компьютерных программ, разработанных на основе таблиц химического состава и энергетической ценности пищевых продуктов и блюд. Для изучения фактического питания в коллективах с организованным питанием (детских дошкольных учреждениях, интернатах, санаториях) целесообразно использовать анализ как меню-раскладок (месячный, сезонный, годовой), так и анкет для индивидуализации результатов.

Для получения более достоверных данных о фактической пищевой ценности рационов питания, отдельных приемов пищи и блюд наряду со статистической обработкой меню-раскладок проводят лабораторное исследование пищи.

Лабораторный метод используется при углубленном изучении фактического питания. При этом в течение 7-10 дней в каждом сезоне проводятся ежедневные лабораторные исследования суточного рациона. Лабораторный метод заключается в непосредственном аналитическом определении химического состава и энергетической ценности готовой пищи.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Чаще лабораторный метод применяют в качестве контрольного при изучении организованного питания статистическим методом. Лабораторный химический анализ позволяет выявить факты как естественных колебаний химического состава пищевых продуктов, изменений, происходящих при их хранении, холодной и тепловой обработке, так и нарушения технологии приготовления блюд, приводящих к снижению их пищевой и биологической ценности, изменений в связи с нарушением рецептуры (норм вложения) блюд. Это позволяет скорректировать неточности расчета фактического питания по меню-раскладам.

Фактическое питание неорганизованных выборок (например, студенческой группы) чаще всего изучают с помощью методов записи или воспроизведения с привлечением ряда приемов анкетирования.

Составлением анкет (метод анкетирования) для изучения фактического питания занимается врач исходя из целей и специфики планируемых исследований. Анкета, как правило, включает, кроме паспортных данных, вопросы о режиме и условиях питания, профессии, основных видах деятельности, антропометрические данные.

При применении метода записи каждый обследуемый ведет дневник питания, записывая данные (названия, количество) обо всех съеденных продуктах и блюдах непосредственно после каждого приема пищи.

После завершения срока сбора материала дневник подлежит квалифицированной обработке врачом с использованием компьютерных программ.

Методы воспроизведения предполагают участие в работе с обследуемыми специалистов, которые ведут активный опрос (исключая, однако, при этом возможность ответов типа «да» или «нет»). При этом по памяти воспроизводится или продуктовый набор за прошедшие сутки (метод 24-часового воспроизведения), или частота использования различных видов пищевых продуктов в неделю. Полученные данные обрабатываются и анализируются. Методы воспроизведения наиболее часто используются в программах ВОЗ и ФИЦ питания и биотехнологии (НИИ питания) по изучению фактического питания населения.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Метод 24-часового воспроизведения используется для изучения неорганизованного фактического питания населения как на индивидуальном, так и на групповом уровнях (приложение 1). Преимущества этого метода заключаются в сравнительной простоте и невысокой стоимости в сочетании с точностью и достоверностью результатов. Сущность метода заключается в том, что врачи опрашивают испытуемых об их питании за последние 24 ч (в предыдущий день) и заносят полученные данные в соответствующие формы. День опроса, полученный методом случайной выборки, не должен быть праздничным или экстраординарным. Вполне корректным считается разовый опрос, хотя для получения более достоверных данных могут быть проведены повторные опросы с интервалом несколько дней (например, во вторник, в пятницу и в воскресенье) и расчетом среднеарифметических показателей по анализируемым характеристикам.

Проводимый опрос начинают с записи продуктового набора вчерашнего завтрака, затем обеда, ужина и других приемов пищи, которые в зависимости от времени их проведения обозначают как второй завтрак, полдник, на ночь. При записи требуется максимальная конкретность: не допускаются данные типа «хлеб», «чай», «салат», «суп» и т.п. - запись должна быть представлена в следующем виде: хлеб пшеничный - 2 обычных куска (80 г); чай (средней крепости - 0,5 г заварки на 200 мл

воды) + сахар (3 чайные ложки - 24 г) + молоко (20 мл); салат: капуста белокочанная (100 г) + морковь (50 г) + масло подсолнечное (15 г); суп: говядина (50 г) + картофель (25 г) + фасоль стручковая (25 г) + сметана (15 г) + укроп (10 г) и т.п. Количество продуктов выражается в граммах. Перевод других количественных характеристик (кусочки, ложки, стаканы и т.п.) в граммы осуществляется с помощью существующих альбомов и таблиц.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

После сбора исчерпывающей информации о суточном питании производится компьютерный расчет нутриентного состава каждого приема пищи или составляется единый список продуктов, съеденных за сутки, и осуществляется его расчет. В последнем случае все повторяющиеся продукты количественно суммируются. Полученные расчетные результаты необходимо дополнительно корректировать (если это не производится автоматически компьютерной программой) по величинам ряда нутриентов, разрушающихся в процессе кулинарной обработки: уменьшить количества витаминов С - на 50%, В₁, В₂, В₆, РР - на 25%, витамина А и β-каротина - на 20%; ПНЖК - на 10%. Выбор метода изучения фактического питания должен основываться на цели и задачах планируемого исследования и его организационно-финансовых возможностях. Анализируемые показатели при этом следующие.

- Вид предоставления питания:
 - организованное питание (анализ меню-раскладок, анкетный метод);
 - неорганизованное питание (методы записи и воспроизведения, лабораторный метод).
- Количество обследуемых:
 - малая выборка (лабораторный, методы записи и воспроизведения);
 - большая выборка (анкетный метод, методы воспроизведения).
- Точность получаемых результатов (по убыванию - лабораторный, метод записи, методы воспроизведения, анкетный метод).
- Время проведения работы (по увеличению - анкетный, методы воспроизведения, лабораторный, метод записи).
- Количество сил (затрагиваемые сотрудники) и средств (стоимость):
 - малые ресурсы (анкетный, метод записи, метод воспроизведения частоты использования пищевых продуктов);
 - большие ресурсы (метод 24-часового воспроизведения, лабораторный метод).

Пищевой статус - комплекс показателей, отражающих адекватность фактического питания реальным потребностям организма с учетом условий его существования. Различают оптимальный, избыточный и недостаточный пищевой статус. При оптимальном пищевом статусе человек питается по нормам, достаточным для реальных условий существования. Избыточный и недостаточный статусы питания (неоптимальные) связаны с соответствующими нарушениями в количественных и качественных показателях фактического питания.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Нарушения в показателях пищевого статуса являются первыми признаками дисбаланса гомеостатических систем на этапе еще несформировавшейся патологии и, как правило, могут быть алиментарно скорректированы при условии их правильной диагностики. В противном случае дальнейшая отрицательная динамика показателей пищевого статуса неизбежно приведет к развитию стойкого симптомокомплекса (болезни) со всеми вытекающими последствиями. Таким образом, квалифицированное выявление и коррекция нежелательных отклонений пищевого статуса являются важным инструментом в профилактической работе врача.

При изучении и анализе пищевого статуса необходимо оценить следующий комплекс показателей:

- данные физического развития (адекватность энергетической и пластической стороны питания);
- проявления микронутриентного дисбаланса (главным образом витаминно-минерального);
- данные лабораторных исследований крови, мочи (характеристики отдельных видов метаболизма, показатели защитно-адаптационных систем, продукты биотрансформации ксенобиотиков).

Основными исходными данными для оценки адекватности физического развития являются рост и масса тела, которые должны быть установлены с соблюдением всех правил с помощью соответствующего оборудования. Измерение массы тела проводят с точностью до 100 г, а роста - с точностью до 0,5 см.

В настоящее время для контроля за массой тела наиболее часто используется так называемый BMI - индекс Кетле, который рассчитывают по формуле (1):

$$BMI = \frac{\text{масса тела (кг)}}{\text{рост}^2 \text{ (м}^2\text{)}}$$

(1)

Оценку BMI проводят с учетом существующих рекомендаций: дефицит массы тела - менее 18,5; желательный диапазон - 18,5-25; избыточная масса тела - более 25; ожирение - более 30.

При оценке показателей физического развития недостаточно ориентироваться лишь на массу тела, так как она может быть увеличена за счет хорошего развития мышечной ткани, а не отложения жира. Необходимо определять также толщину кожно-жировой складки. Толщина кожно-жировой складки измеряется с помощью специального инструмента - калипера (имеет вид штангенциркуля). Измерения

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

проводят в трех точках на туловище: по среднеподмышечной линии слева на уровне грудного соска, на уровне пупка по левой срединно-ключичной линии и под углом левой лопатки (рассчитывают среднюю толщину кожно-жировой складки из измерений в трех точках) и в одной точке на руке - на задней поверхности плеча посередине расстояния между акромионом и локтевым отростком локтевой кости при свободно свисающей вдоль туловища руке. Оценка полученных результатов производится с помощью таблиц (табл. 5.1).

Таблица 5.1. Оценка толщины кожно-жировой складки взрослого населения (средняя толщина кожно-жировой складки из измерений в трех точках, мм)

Возраст, годы	Норма	Допустимое отклонение	Степень упитанности		
			повышенная	высокая	пониженная
Мужчины					

20-24	8,5	2,14	12-13	> 13	4-5
25-29	12,0	5,33	18-22	>22	2-6
30-34	13,0	5,81	20-25	>25	2-6
На трицепсе	<15	-	-	-	-
Женщины					
20-24	18,9	5,41	25-30	> 30	8-13
25-29	19,1	6,86	27-33	>33	5-11
30-34	21,9	6,62	30-35	>35	9-14
На трицепсе	<25	-	-	-	-

В последние годы делаются попытки более конкретно прогнозировать степень риска для здоровья ИМТ и ожирения, используя, в частности, и антропометрические индексы. Так, считается, что отложившийся в абдоминальной области жир представляет большую опасность для здоровья, и риск является особенно значительным в случае, когда отношение окружности талии к окружности бедер больше чем 0,85 (у женщин) и 1,05 (у мужчин).

При хроническом недостатке в рационе взрослого человека витаминов развиваются клинические признаки гиповитаминозов, которые при отсутствии своевременной диагностики и коррекции могут перерасти в самостоятельные нозологические формы. При глубоких дефицитах или практическом отсутствии в рационах тех или иных витаминов развиваются авитаминозы – специфические патологические состояния (цинга, пеллагра, бери-бери, рахит). В сравнительно редких случаях могут диагностироваться также и гипервитаминозы, обусловленные длительным поступлением жирорастворимых витаминов (А, D) в количествах, более чем в 5-10 раз превышающих физиологическую норму.

Клинические признаки витаминной недостаточности (гиповитаминоза) развиваются, как правило, при глубоком дефиците соответствующих витаминов в питании.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Отечность, разрыхленность и кровоточивость десен при чистке зубов – один из ранних признаков недостаточности аскорбиновой кислоты и биофлавоноидов (веществ с Р-витаминной активностью). Внешний вид десен: набухшие, сосочки между зубами отечные, слизистая оболочка – синюшно-красного цвета.

Фолликулярный гиперкератоз – гусиная кожа на ягодицах, икрах, бедрах, разгибательных поверхностях рук (в области локтевых суставов) развивается при дефиците аскорбиновой кислоты. Вокруг воронок волосных фолликулов происходит усиленное ороговение эпителия и образуются возвышающиеся над поверхностью кожи узелки. Фолликулярный гиперкератоз является результатом нарушения проницаемости капилляров волосных фолликулов и в выраженных случаях может сопровождаться небольшими точечными кровоизлияниями (геморрагиями), которые придают узелкам сине-багровый цвет. При этом ороговевший эпителий вокруг волосных фолликулов легко соскабливается, и под ним обнажаются небольшие папулы красного цвета. Следует отличать фолликулярный гиперкератоз при недостаточности аскорбиновой кислоты от аналогичного при дефиците ретинола. При недостатке последнего фолликулярный гиперкератоз обычно сопровождается сухостью кожи (из-за ослабления функций сальных и потовых желез).

Сухость кожи и гиперкератоз (часто в сочетании с фолликулярным гиперкератозом) наблюдаются при недостаточности ретинола. Кожа становится бледной, сухой, иногда с желтоватым или сероватым оттенком. На разгибательных поверхностях, особенно в областях локтевых и коленных суставов, а также на передней поверхности бедер появляются папулезная сыпь и мелкое шелушение.

Жирная себорея, возникающая при недостатке в организме рибофлавина и пиридоксина, а также аскорбиновой кислоты и биотина (последнего – у детей первого года жизни), характеризуется шелушением кожи (главным образом лица и шеи) и высыпаниями желтовато-белого цвета

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

с последующим появлением себорейных корочек у крыльев носа, в носогубных складках, в области лба и ушных раковин. Сама кожа приобретает жирный, лоснящийся вид. Себорейные чешуйки (корочки) легко соскабливаются, обнажая блестящую и гиперемизированную поверхность (себорейный дерматит). Себорейный дерматит сопровождается нарушением функций сальных желез вплоть до их атрофии.

Хейлоз развивается при недостаточности в организме рибофлавина, а также пиридоксина и ниацина. На первом этапе симптом проявляется в побледнении губ. Затем на месте смыкания губ вследствие мацерации эпителия слущивается, и слизистая оболочка становится блестящей, красной. При более выраженной недостаточности рибофлавина слущивание эпителия происходит по всей поверхности слизистой оболочки губ. Губы набухают и приобретают ярко-красный цвет. На этой поверхности появляются единичные и множественные вертикально расположенные трещины, которые покрываются корочками красновато-бурого цвета (характерный цвет обусловлен примесью крови).

Заеда (ангулярный стоматит) проявляется в побледнении слизистой оболочки губ в области углов рта, которая затем начинает мокнуть. Эпителий мацерируется и слущивается, в течение нескольких дней образуются трещины, покрывающиеся желтоватыми, легко снимающимися корочками. На месте отпавших корочек образуются язвочки. После заживления трещины оставляют небольшие, беловатого цвета поверхностные рубчики. Заеда наблюдается при недостаточности рибофлавина и пиридоксина.

Цилиарная (перикорнеальная) инъекция наблюдается при недостаточности рибофлавина. Проявляется данный симптом разрастанием краевого сосудистого сплетения на месте перехода роговицы в склеру. Инъекцированы также и сосуды конъюнктивы. Вокруг края роговицы может быть фиолетовый ободок.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Гипертрофия сосочков языка - результат расширения сосудов и последующего застоя крови вначале в грибовидных сосочках кончика языка, затем в нитевидных и желобоватых сосочках боковых поверхностей и спинки языка. В таком же порядке происходит слущивание эпителия гипертрофированных сосочков (начиная с кончика). В результате этого язык может приобрести малиновый цвет. В дальнейшем язык увеличивается в объеме, становится болезненным. На его боковых поверхностях могут появляться отпечатки зубов. В далеко зашедших случаях развивается *десквамативный глоссит* (географический язык): на увеличенном в объеме языке появляются продольные и поперечные трещины. При этом сравнительно часто наблюдаются явления афтозного стоматита: больные жалуются на жжение языка и повышенное слюноотделение. Симптомокомплекс, связанный с гипертрофией сосочков языка, наблюдается при комбинированном дефиците рибофлавина, пиридоксина и ниацина. *Клинические признаки железодефицита*. Комплекс симптомов, включающий бледность кожных покровов и слизистых оболочек, цилиарную инъекцию и дисфагию, является признаком алиментарного дефицита железа и требует дополнительных лабораторных исследований для установления степени железодефицита. *Лабораторная диагностика нутриентного дисбаланса. Биохимические маркеры пищевого статуса*. При лабораторной диагностике параметров пищевого статуса в качестве материалов для исследований используются кровь (цельная, сыворотка, плазма), моча (суточная и утренняя), слюна, фекалии, волосы, ногти и ряд других физиологических субстратов (табл. 5.2).

Таблица 5.2. Выбор биохимических маркеров (индикаторов) пищевого статуса

Субстраты	Нутриенты	Примечания
Сыворотка/ плазма крови	Все витамины, но главным образом жирорастворимые и С, большинство минеральных веществ, холестерин, фосфолипиды, триглицериды, свободные жирные кислоты, глюкоза	
Эритроциты	Витамины В ₁ , В ₂ , В ₆ , ниацин, фолаты. Селен. Медь, цинк, марганец. Жирные кислоты. Глюкоза	По активности соответствующих ферментов. Глутатионпероксидаза. Супероксиддисмутаза. Спектр жирных кислот. Гликозилированный гемоглобин А _{1с}
Лейкоциты	Витамин С, цинк, жирные кислоты	В моноцитах
Моча	Витамины группы В (за исключением фолатов и В ₁₂), С, Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ Азот, мочева кислота, креатинин, серосодержащие аминокислоты	Целесообразно проводить анализ при высоком поступлении. Анализируются комплексно
Фекалии	Неорганические ионы Жиры	Только балансовые исследования. Для жиров необходим учет эндогенного синтеза и утилизации микрофлорой

Окончание табл. 5.2

Субстраты	Нутриенты	Примечания
Желчь	Холестерин	Только для изучения метаболического цикла
Слюна	Минеральные вещества, микроэлементы и витамины	Для сравнительного анализа и неинвазивной диагностики
Волосы, ногти	Минеральные вещества и микроэлементы	Для сравнительного анализа и неинвазивной диагностики

Используются также функциональные тесты, позволяющие дифференцировать нутриентные дефициты на инструментальном уровне: определение резистентности кожных капилляров, уровня темновой адаптации, тест устойчивости мембран эритроцитов.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Недостаток белка в рационе питания лабораторно проявляется в модификации показателей протеинового метаболизма в сыворотке крови: снижаются концентрации как общего белка, так и альбуминов, а также альбумин-глобулиновый индекс. Может также наблюдаться снижение активности ряда ферментов, концентрации гемоглобина и количества эритроцитов (при высоком цветовом показателе), уменьшение пула иммуноглобулинов и субстратов системы биотрансформации ксенобиотиков (восстановленный глутатион). При хроническом белковом голодании у взрослых уменьшается BMI (<18,5) и

появляются признаки распада собственных белков с развитием аутоинтоксикации. У детей раннего возраста при хроническом и глубоком белковом дефиците тормозятся рост и развитие организма и появляются признаки специфических симптомокомплексов (кваши-оркор и т.п.).

Избыток или дисбаланс пищевых жиров диагностируется по уровню различных липидных фракций и триглицеридов в сыворотке крови. При этом важно не только установить концентрации отдельных фракций (липопротеидов высокой плотности, ЛПНП, липопротеидов очень низкой плотности), но и выяснить их соотношение, являющееся определяющим фактором при диагностике дислипотеинемии. Определенное диагностическое (прогностическое) значение имеет также уровень в крови тканевого гормона лептина - показателя интенсивности метаболизма в жировой ткани.

Показателем дисбаланса углеводов служат уровни глюкозы в крови, гликозилированного гемоглобина A_{1c}.

Уровень обеспеченности организма витаминами определяется или по концентрации соответствующих витаминов в сыворотке (плазме) крови и суточной моче, или по активности специфических ферментов эритроцитов, в которых витамины играют роль коферментов.

Обеспеченность организма минеральными веществами и микроэлементами может быть оценена при комплексном исследовании ряда традиционных биологических субстратов (крови, мочи, волос).

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Отдельное диагностическое значение в последние годы при изучении пищевого статуса приобретает оценка микробиоценоза кишечника, состояние которого прямо коррелирует с фактическим питанием: сбалансированностью в рационе белков, углеводов, ПВ, витаминов, минералов, а также наличием в питании про- и пребиотических компонентов. Фактический недостаток пищевых веществ, который диагностируется лабораторными методами, может не иметь подтверждения при оценке нутриентного состава суточного рациона. Причины этого возможного несоответствия чаще всего лежат в двух параллельных (мало взаимосвязанных) плоскостях. Во-первых, существенную роль играют ошибки при изучении фактического питания (количественные и качественные) и неправильный учет потерь нутриентов при хранении и переработке. Во-вторых, не берутся в расчет трансформация различных компонентов пищи на всех уровнях метаболизма (табл. 5.3) и влияние на степень абсорбции нутриентов особенностей состояния организма (табл. 5.4).

Таблица 5.3. Особенности трансформации компонентов пищи

Нутриенты	Процесс	Эффект	Возможные модифицирующие факторы и последствия
Каротиноиды	Синтез ретинола	Превращение в витамин А	Количества каротиноидов, витаминов А и Е, жиров и, возможно, белков
Витамин А (эфирь)	Дезэтерификация липазами	Превращение в свободный ретинол	Может повлиять на доступность витамина А у новорожденных
Витамин К	Синтез субстратов кишечной микрофлоры	Значительно снижает нормальный статус витамина К	Ингибируется некоторыми антибиотиками (per os)

Окончание табл. 5.3

Нутриенты	Процесс	Эффект	Возможные модифицирующие факторы и последствия
Тиамин	Разрушение тиами-назой	Потери	Методы приготовления пищи (рыба)
Тиамин и ниа-цин	Взаимодействие с микотоксинами	Снижение доступности (предположительно)	Загрязнение микотоксинами продуктов, особенно риса
Фолатин	Встраивается в боковую цепь полиглута-мила	Повышается доступность	Связано с методами приготовления пищи и индивидуальными особенностями
Витамин В ₁₂	Усваивается из соединений с белком с помощью гаптор-ринов слюны и желудочного фактора	Существенно возрастает доступность	Обязательно для адекватной абсорбции; имеется тенденция к увеличению усвоения с возрастом
Мультивалент-ные ионы металлов	Взаимодействие с фитатами и другими органическими полианионами	Снижает доступность	Сбалансированность между животными и растительными продуктами; уровень пищевого протеина
Кальций	Индукция кальций-связывающего белка	Усиливает абсорбцию	Зависит от статуса витамина D (инсоляция, поступление с пищей, зависит от гормонального фона)
Железо	Взаимодействует с хелатирующими и редуцирующими агентами (аскорба-том, белком)	Усиливает абсорбцию	Зависит от состава рациона, запасов железа в организме

Цинк, медь	Взаимодействуют с белком	Усиливают абсорбцию	Конкуренция между ионами металлов за взаимодействие с хелатами пищи
Жиры	Изомеризация (цис- в транс-)	Уменьшает биоэффективность	Гидрогенизация масел
Белки	Реакции типа Майяра; действие ингибиторов протеаз	Уменьшают доступность, снижают абсорбцию	Методы приготовления пищи

На степень усвоения нутриентов могут оказывать негативное действие лекарственные средства, алкоголь (на тиамин, рибофлавин), курение (на витамин С и β-каротин) и экологически обусловленная ксенобиотическая нагрузка.

Заболевание	Нутриенты, обеспеченность организма которыми требует дополнительной оценки - биомаркерной диагностики
Витаминозависимые метаболические нарушения	Витамины В ₁₂ , В ₆ , В ₂ , биотин, фолаты
Тропическое спру	Витамин В ₁₂ , фолаты, белки
Стеаторея	Жирорастворимые витамины, липиды
Абеталипопротеинемия	Токоферол
Тиреотоксикоз	Витамин В ₂ , йод, липиды
Диабет	Витамин С, цинк, липиды
Инфекции, воспаления	Витамины С и А, липиды, белки
Болезни почек	Увеличение потерь многих нутриентов (белка, липидов)
Опухоли	Витамины
Инфаркт миокарда	Дисбаланс липидов (3 мес)
Малярия, гемолитическая болезнь	Железо, витамин А, липиды
Гепатиты, панкреатиты	Цинк, липиды, белки
Гормональные дисфункции	Минералокортикоиды, паратиреоидный гормон и три-кальцитонин - влияние на щелочные металлы и кальций. Оральные контрацептивы и эстрогены изменяют липидный профиль

Дефицит ряда нутриентов может возникать в организме при физиологическом уровне их алиментарного поступления в условиях чужеродной нагрузки. Это связано с повышенным расходом пищевых веществ, участвующих в защитно-адаптационных процессах. В этой связи в ходе анализа состояния питания необходимо учитывать данные оценки экологического статуса при интерпретации показателей фактического питания и пищевого статуса, чтобы не допустить ошибку при планировании профилактических мероприятий.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

В ситуации повышенного экологического риска нерациональное питание должно рассматриваться не только с точки зрения возможного развития ряда распространенных алиментарно-зависимых патологий, но и как фактор, снижающий защитно-адаптационные возможности организма. Результаты анализа экологического статуса должны быть обязательно учтены при составлении программы изучения пищевого статуса в части дополнительных лабораторных исследований, позволяющих оценить как степень неблагоприятного воздействия на организм чужеродных факторов, так и уровень развития адаптационной резистентности. В условиях чужеродной нагрузки ряд пищевых веществ дополнительно расходуется для защиты и адаптации, участвуя в процессах сорбции, биотрансформации и конъюгации ксенобиотиков и их активных метаболитов, а также обеспечивая антиоксидантную защиту клеточным структурам (серосодержащие аминокислоты, пищевые волокна, витамин В₂, кальций, железо, селен, токоферол, ретинол, β-каротин, аскорбиновая кислота, биофлавоноиды). Таким образом, в условиях повышенной чужеродной нагрузки (например, проживание в крупном городе, рядом с промышленными объектами, а также при особо вредных условиях труда) вероятность развития дефицита перечисленных нутриентов значительно повышается.

Выявление их реального дефицита возможно при оценке известных маркеров пищевого статуса (табл. 5.5). При этом суточная норма каждого защитно-адаптационного нутриента в конкретных экологических условиях будет соответствовать уровню поступления нутриента, не приводящему к развитию отклонений параметров пищевого статуса за рамки физиологических границ.

Оценки степени неблагоприятного чужеродного влияния на организм включает определение собственно ксенобиотиков или продуктов их метаболизации в традиционных биологических субстратах (если это возможно) в комплексе с индикаторами универсальных патохимических процессов: промежуточными и конечными продуктами перекисного окисления липидов (диеновыми конъюгатами и малоновым диальдегидом в эритроцитах) и активными компонентами основных клеточных защитно-адаптационных систем: восстановленным глутатионом, глутатионредуктазой, глутатионпероксидазой - в эритроцитах; α -токоферолом, α -ретинолом - в сыворотке, а также параметрами кальциевого метаболизма (кальций в сыворотке крови + активность щелочной фосфатазы).

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Таблица 5.5. Индикаторные параметры пищевого статуса взрослого здорового человека

Нутриенты (их соотношения)	Биомаркеры обеспеченности организма	При дефиците	При избытке (за счет дополнительного приема)
Белок общий	Индекс массы тела; белковые фракции крови	Дефицит массы тела, снижение альбумин-глобулинового коэффициента, снижение активности ферментов, вторичные иммунодефициты	Увеличение общего азота в крови и моче, потери кальция с мочой
Жир общий	Индекс массы тела; триглицериды, ЛПНП: липопротеиды очень низкой плотности, липопротеиды высокой плотности в сыворотке крови		
НЖК	То же	Нет (дефицита не бывает)	ИМТ- избыточная масса тела, гиперлипидемия, дислипидотеинемия
ПНЖК	То же	Дислипидотеинемия	ИМТ, гиперлипидемия, дислипидотеинемия
Углеводы общие	Индекс массы тела	Астения, снижение массы тела	ИМТ, гипергликемия
Моно- и дисахариды (простые углеводы)	Индекс массы тела; гликозилированный гемоглобин (HbA _{1c} - 4,0-5,5%)	Нет (дефицита не бывает)	ИМТ, гипергликемия (HbA _{1c} >5,5%)
ПВ (некрахмальные полисахариды)	По данным фактического питания	Дискинезии кишечника и желчевыводящих путей, дисбактериоз	Диспепсии, метеоризм, дисбактериоз
Аскорбиновая кислота	<ul style="list-style-type: none">• 20-30 мг в суточной моче;• > 17 мкмоль/л в плазме крови;• 0,4-1,5 мг/дл в сыворотке крови	Витамина С в суточной моче <20 мг - умеренный дефицит; <10 мг - глубокий дефицит	Аллергические реакции, гипергликемия, оксалатурия, витамин С в суточной моче >30 мг

Продолжение табл. 5.5

Нутриенты (их соотношения)	Биомаркеры обеспеченности организма	При дефиците	При избытке (за счет дополнительного приема)
Витамин В ₁ (тиамин)	Активность транскетолазы в эритроцитах (ТДФ-эффект) -1-1,15	1,15-1,25 - умеренный дефицит, >1,25 - глубокий дефицит	-
	Тиамин в крови - 2,5-7,5 мкг/дл	<1,7	-
	Тиамин в моче - >66 мкг/г креатинина	<27	-
Витамин В ₂ (рибофлавин)	Активность глутатионредуктазы в эритроцитах (ФАД-эффект) -1-1,3	1,3-1,8 - умеренный дефицит, >1,8 - глубокий дефицит	-

	Рибофлавин в крови -10-50 мкг/дл	<10	-
	Рибофлавин в моче - >79 мкг/г креатинина	<27	-
Витамин В ₆ (пиридоксин)	Активность АСТ в эритроцитах (ПАЛФ-эффект) -1-1,5	1,5-2,0 - умеренный дефицит, >2,0 - глубокий дефицит	Полинейропатии, ложноположительное увеличение активности АСТ
	Пиридоксин в плазме крови - >5 мкг/дл	<2,5	-
	Пиридоксин в моче - >20 мкг/г креатинина	<20	-
Витамин РР (ниацин)	В моче отношение NI-метилникотинамида к креатинину - 1,3-3,9 ммоль/моль	NMN/креатинин 0,4-1,3 ммоль/моль - умеренный дефицит, <0,4 ммоль/моль - глубокий дефицит	-
	NMN (N-метилникотинамид) в суточной моче - 2,2-9,4 мг	<0,5	-

Продолжение табл. 5.5

Нутриенты (их соотношения)	Биомаркеры обеспеченности организма	При дефиците	При избытке (за счет дополнительного приема)
	Ниацин в сыворотке крови - 300- 600 мкг/дл	<300	-
Фолатин (фолиевая кислота)	Фолатин в плазме крови - >13,4 нмоль/л	Гипергомоцистеинемия, фолатин в плазме крови: • 6,8-13,4 нмоль/л - умеренный дефицит; • <6,8 нмоль/л - глубокий дефицит	-
	Фолатин в эритроцитах - 200- 600 нг/мл	<160	-
Витамин В ₁₂	В ₁₂ в сыворотке крови - 205-867 пг/мл	<140	-
	В суточной моче В ₁₂ - >0,02 мкг	<0,02	-
	В суточной моче метилмалоновая кислота - <0,7 мг	>0,7	-
Биотин	В плазме крови - 30-74 нг/дл	<25	-
	В суточной моче - 6-50 мкг	<6	-
Витамин А - α-ретинол	α-Ретинол в плазме крови - >0,7 мкмоль/л	0,35-0,7 мкмоль/л - умеренный дефицит, <0,35 мкмоль/л - глубокий дефицит	Диспепсия, поражение кожи лица и волосистой части головы, зуд, шелушение. У беременных возможен тератогенный эффект

Продолжение табл. 5.5

Нутриенты (их соотношения)	Биомаркеры обеспеченности организма	При дефиците	При избытке (за счет дополнительного приема)
Каротиноиды	80-400 мкг/дл	-	Временная пигментация кожных покровов
Витамин Е (α-токоферол)	Соотношение в плазме крови токоферол/холестерин - >2,22 мкмоль/ммоль	<2,22 мкмоль/ммоль	Изменение иммунореактивности организма
	α-Токоферол в сыворотке крови - 7-20 мкг/дл	<5	
Витамин D	25-оксикальциферол в плазме крови - >25 нмоль/л	<25 мкг/л 25-оксикальциферола, высокая активность ЩФ в сыворотке крови	Гиперкальциемия, высокая концентрация малонового диальдегида в эритроцитах
Кальций	Активность щелочной фосфатазы (ЩФ) в сыворотке крови - 39-117 МЕ/л	Кальций на нижней границе нормы + высокая растущая активность ЩФ	-
Фосфор	Фосфор в крови и моче	Гипофосфатемия - <0,4 ммоль/л	Повышается
Магний	В плазме крови - 0,65-1,05 ммоль/л	Снижается	-
Калий	В сыворотке крови - 3,5-5,0 ммоль/л; $K_{эп}/K_{сыв}$ - >20	Снижается	-
Железо	Ферритин в сыворотке крови - 58-150 мкг/л	<40 мкг/л; гипохромная микроцитарная анемия, ретикулоцитоз	В сыворотке крови концентрация железа >30 ммоль/л, ферритина >150 мкг/л
Йод	В суточной моче - не менее 40 мкг/л	Снижается	-

Окончание табл. 5.5

Нутриенты (их соотношения)	Биомаркеры обеспеченности организма	При дефиците	При избытке (за счет дополнительного приема)
Цинк	В сыворотке крови - 10,7-22,9 мкмоль/л; в суточной моче - 0,1-0,7 мг	-	-
Селен	В крови - 1,14-1,9 мкмоль/л	<1,14 мкмоль/л	Токсический эффект
	Активность глутатионпероксидазы в эритроцитах - 29,6-82,9 ЕД/г Hb	<29 ЕД/г Hb	
Медь	В сыворотке крови - 10,99-24,34 мкмоль/л	-	Токсический эффект
Марганец	В сыворотке крови - 9,1-12,7 нмоль/л	-	Токсический эффект

Полученные данные о состоянии основных метаболических и адаптационных систем в условиях ксенобиотической нагрузки необходимо проанализировать с позиций дополнительной потребности в ряде нутриентов для защитно-адаптационных процессов. Для этого целесообразно оценить обеспеченность организма основными защитными нутриентами: витаминами-антиоксидантами, кальцием, железом, серосодержащими аминокислотами. Для эффективной коррекции фактического питания чрезвычайно важно определить оптимальные потребности в указанных нутриентах.

Состояние питания здорового человека может быть оценено как удовлетворительное, если фактическое поступление нутриентов не имеет значимых (более 10%) отклонений от физиологических норм, а параметры пищевого статуса не выходят за рамки физиологических границ (см. табл. 5.5). В противном случае состояние питания будет оценено как неудовлетворительное и потребуются его коррекция.

Основным звеном управления состоянием питания является фактическое питание. Корректируя фактическое питание, врач может привести количественные и качественные характеристики рациона в соответствие потребностям организма в пищевых веществах и энергии в конкретных условиях проживания и работы.

Рекомендации по оптимизации фактического питания должны содержать перечень пищевых продуктов (а не нутриентов), употребление которых необходимо увеличить или уменьшить.

Существуют три направления по коррекции фактического питания - три диетологических приема:

- изменение продуктового набора за счет традиционных пищевых продуктов;
- включение в рацион обогащенных нутриентами пищевых продуктов;

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

- использование для коррекции пищевого статуса БАД к пище, витаминов и минералов.

Основным способом коррекции питания является расширение ассортимента традиционных пищевых продуктов. Даже при необходимости уменьшить общее употребление пищи осуществлять это следует не за счет исключения из рациона целых групп продуктов или сужения ассортимента внутри отдельных групп, а только лишь сокращая объем порций и блюд.

Чаще всего несбалансированность питания связана с крайним однообразием ежедневно включаемых в рацион продуктов. При выработке рекомендаций необходимо учитывать, что существуют продукты обязательного ежедневного использования, которые должны присутствовать в рационе в рекомендуемых количествах, определяемых индивидуальными энергозатратами. Разнообразие продуктов в рационе - важнейшее условие коррекции питания. Для эффективной оптимизации питания и ликвидации выявленных дисбалансов и отклонений в параметрах пищевого статуса необходимо ежедневно использовать в питании не менее 20-30 различных продуктов из всех традиционно используемых групп.

При коррекции фактического питания необходимо в обязательном порядке учитывать данные пищевого анамнеза, не включая в рекомендации пищевые продукты, вызывающие аллергические реакции, непереносимость или не используемые в питании по субъективным причинам (если таковые имеются). Рекомендуемые продукты должны быть также доступны для конкретного человека исходя из его социально-экономических возможностей: дефицит одного и того же нутриента может быть скорректирован разными по стоимости продуктами. Например, источниками аскорбиновой кислоты являются как дорогостоящие цитрусовые, киви, клубника, сладкий перец, так и более доступные по цене белокочанная (свежая и квашеная), цветная и брюссельская капуста, картофель, черная смородина.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Если по каким-то установленным причинам не представляется возможным ликвидировать недостаток, например, микронутриентов или ПВ, возникает необходимость включать в рацион продукты, обогащенные дефицитными нутриентами.

В настоящее время разработан и производится широкий ассортимент обогащенных продуктов молочной, плодово-овощной и зерновой групп, использование которых в питании позволяет, не повышая энергетическую ценность рациона, дополнительно получить дефицитные в питании микронутриенты (витамины и минеральные вещества), а также ПВ и пробиотики. Такие продукты характеризуются повышенной пищевой плотностью, т.е. содержат в 2-3 раза больше некоторых пищевых веществ, чем их традиционные аналоги. При этом количество энергонесущих нутриентов в них не увеличено. Использование обогащенных продуктов особенно актуально у людей, которые не могут расширить и количественно увеличить свой рацион по ряду медицинских или социальных причин.

Необходимость дополнительного приема витаминов и минералов требует четкого обоснования. Наиболее частой объективной причиной целесообразности применения данного диетологического приема является невозможность использования в питании основных источников какого-либо нутриента. Например, при аллергии на молочный белок возникает серьезная проблема традиционного (пищевого) обеспечения организма кальцием и рибофлавином. Аналогичные проблемы (с обеспечением различными пищевыми веществами) могут возникать при значительном превышении реальной потребности в нутриенте по сравнению с физиологической нормой и обычным его уровнем в рационе.

Проведенная коррекция питания должна быть обязательно подвергнута динамической оценке эффективности. Через 3-4 нед после начала выполнения рекомендаций по коррекции рациона необходимо провести анализ диетологической эффективности с использованием тех же методических подходов и биомаркеров, что и при первоначальной диагностике состояния питания. Отсутствие положительной динамики может быть связано с ошибками врача при анализе ситуации и планировании мероприятий по профилактике, а также с невыполнением разработанных рекомендаций.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Анализ и оптимизация организованного питания населения. Анализ организованного питания заключается в поэтапной оценке фактического питания группы людей и пищевого статуса каждого индивидуума из группы с расчетом средних величин, а при необходимости - с ранжированием по степени дисбаланса.

Фактическое питание в организованном коллективе (пансионате, интернате, санатории, воинской части, детском дошкольном учреждении и т.п.) изучается с помощью анализа меню-раскладок. При этом более точные результаты в части продуктового набора могут быть получены при параллельном использовании анкетного метода, позволяющего дополнительно определить либо не съеденные пищевые продукты (блюда) в составе предлагаемого суточного рациона, либо продукты, самостоятельно включаемые в питание.

Меню-раскладки анализируются, как правило, в составе 7-дневного меню (рациона) с использованием компьютерного расчета, что позволяет оценить:

- недельный продуктовый набор;
- нутриентный состав рациона (ежедневного, среднедневного, среднемесячного);
- режим питания.

Таким образом, врач получает всю необходимую информацию для анализа фактического питания. Результаты обследования должны сравниваться с существующими рекомендациями по организации питания в части продуктового набора (частоты использования, ежедневного количества) и режима питания (кратности, интервалов, распределения по приемам пищи). Фактическая нутриентограмма оценивается при сравнении с физиологическими нормами потребности в пищевых веществах и энергии для соответствующих категорий населения.

Объем анализируемых параметров пищевого статуса выбирает врач в зависимости от задач исследования. Как правило, оцениваются:

- BMI;
- наличие клинических симптомов микронутриентной недостаточности;

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

• биохимические маркеры дефицита кальция, железа, аскорбиновой кислоты и избытка жиров и углеводов. Перечень исследуемых параметров пищевого статуса может быть расширен при наличии организационных и материальных возможностей, в том числе и по показателям, характеризующим степень адаптации организма к реальным условиям среды обитания (производственной среды).

Мероприятия по оптимизации фактического питания в части продуктового набора или разрабатываются врачом исходя из выявленных дисбалансов основных пищевых веществ в рационе, или корректируются в соответствии с утвержденными нормами питания для обследуемых групп населения (если таковые имеются).

5.2. ПИТАНИЕ НАСЕЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ НЕБЛАГОПРИЯТНОГО ДЕЙСТВИЯ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Неблагоприятное действие на человека могут оказывать как факторы среды обитания (проживания), так и вредные производственные условия.

Работа на производствах с вредными условиями труда относится к хорошо известным медицинским и гигиеническим проблемам. Питание в профилактике профессиональной патологии занимает важное, но не определяющее место: на первый план в этой связи выходят технологические (снижающие и предотвращающие контакт с вредным веществом или фактором) и организационные (коллективная и индивидуальная защита) мероприятия.

Проживание в условиях экологического неблагополучия характеризуется более низким уровнем чужеродной нагрузки (по сравнению с производственными вредностями), однако имеет постоянное (часто круглосуточное) пролонгированное (в течение длительного времени) действие с вовлечением всех возрастных и социальных групп населения, проживающих на данной территории. При этом, как правило, отмечается более широкий спектр чужеродной нагрузки и возникают сложности с проведением своевременных диагностических и профилактических мероприятий, по крайней мере, до выявления клинической симптоматики экологически обусловленных патологий. В данном случае обеспечение населения (особенно детей, беременных, кормящих) оптимальным питанием с учетом реальной потребности в пищевых веществах и энергии является мощным фактором первичной профилактики как экологически обусловленных заболеваний, так и снижения частоты отдаленных последствий (наследственных нарушений, онкологических заболеваний).

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

5.2.1. ОСНОВЫ АЛИМЕНТАРНОЙ АДАПТАЦИИ

В настоящее время питание рассматривается в качестве важнейшего фактора адаптации организма к новым условиям существования, связанного с антропогенным загрязнением среды обитания. С одной стороны, до 95% общего объема ксенобиотиков поступают в организм алиментарным путем (с пищевыми продуктами и питьевой водой). Этот факт подчеркивает значимость контроля за качеством продовольственного сырья и пищевых продуктов на всех этапах их получения, переработки и реализации, осуществляемого соответствующими государственными органами. Все продовольствие должно соответствовать требованиям безопасности, изложенным в Технических регламентах (санитарных правилах и нормативах).

С другой стороны, пищевые вещества обеспечивают реализацию защитно-адаптационных механизмов, т.е. они на всех этапах метаболизма вступают в непосредственный конкурентный контакт с чужеродными веществами (возможны также синергические или нейтральные взаимодействия) и используются организмом для поддержки устойчивой работы гомеостатических систем.

Интенсификация чужеродной алиментарной нагрузки, обусловленная экологическим неблагополучием, оказывает существенное отрицательное влияние на внутреннюю среду организма с развитием стрессового варианта метаболизма, при котором складывается особый режим жизнеобеспечения в рамках процесса адаптации.

По определению ВОЗ, «адаптация - это истинное приспособление организма к изменяющимся условиям окружающей среды, которое происходит без какого-либо нарушения данной биологической системы и превышения нормальных (гомеостатических) способностей ее реагирования». В результате могут развиваться либо динамическая адаптивность (адаптационная резистентность), либо дезадаптация с последующими патологическими состояниями.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Сущность динамической адаптированности заключается в повышении устойчивости к стрессовому фактору, расширении диапазона защитно-приспособительных возможностей организма, что в конечном счете ведет к относительному соответствию живых систем и условий их обитания, т.е. выработке адаптационной резистентности. Становление последней возможно лишь при бездефицитном поступлении всех незаменимых субстратов, представленных для человека в виде нутриентов рациона. Таким образом, **алиментарная адаптация**, которая может быть определена как процесс выработки резистентности организма к экстремальным внешним условиям за счет оптимизации питания, предполагает обеспечение поступления с рационом питания полного набора пищевых и биологически активных веществ и развитие за счет этого устойчивого функционирования всех метаболических систем. Поставленная задача может быть достигнута при условии обеспечения населения высококачественными и доступными продуктами питания в результате индивидуального, осознанного выбора на базе образовательных программ в области гигиены питания.

Механизмы регуляции метаболизма ксенобиотиков. Для организма человека как открытой саморегулирующейся биологической системы защита от внешних воздействий (защита внутренней среды организма) реализуется в виде ряда универсальных механизмов. Питание обеспечивает субстратную и энергетическую поддержку их функционирования. В условиях экологической (чужеродной) нагрузки питание, кроме традиционных функций, должно также обеспечивать:

- снижение усвоения ксенобиотиков в желудочно-кишечном тракте;
- ослабление неблагоприятного воздействия чужеродных веществ и факторов на клеточном и органном уровнях;
- уменьшение уровня депонирования ксенобиотиков и их метаболитов в тропных тканях с ускоренным их выведением из организма.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Усвоение чужеродных веществ в желудочно-кишечном тракте и степень их поступления во внутреннюю среду организма зависят от ряда факторов: времени нахождения пищи в кишечнике, состояния мембран энтероцитов, активности ферментативного пищеварения, характера микробиоценоза и, естественно, химического состава рациона. Последнее подразумевает возможность существования различных видов взаимодействия ксенобиотиков и нутриентов (конкурентное, синергическое или нейтральное), протекающих как в полостном пространстве, так и на биомембранах и в цитозоле клеток. В настоящее время накоплен обширный материал о пищевых веществах, блокирующих тем или иным способом абсорбцию ксенобиотиков. К ним в первую очередь относятся природные неспецифические сорбенты - пищевые волокна: некрахмальные полисахариды, лигнин, альгинаты, коллаген, слизи, цеолиты, хитин. Они же усиливают моторику кишечника, сокращая тем самым эффективный период абсорбции ксенобиотиков. Степень снижения усвоения ксенобиотиков в желудочно-кишечном тракте за счет неспецифической сорбции может достигать 50% и более. При этом увеличивать в рационе содержание неспецифических сорбентов (в первую очередь за счет их пищевых источников) рекомендуется на 30-50%. Более значительное их поступление неминуемо приведет, с одной стороны, к снижению пищевой ценности рациона в

результате уменьшения биодоступности эссенци-альных нутриентов (минеральных веществ, витаминов, аминокислот), с другой стороны, к нарушениям функционирования желудочно-кишечного тракта (гипермоторике, диспепсиям). Ряд нутриентов вступают с чужеродными агентами в конформа-ционные взаимодействия, образуя при этом неусвояемые комплексы или конкурентно ингибируя трансмембранный перенос в энтероцитах, поступление в кровь (лимфу) и связь с активными белками-переносчиками в жидких средах. Основными конкурентными нутриентами являются кальций, железо, калий, магний и йод. Их бездефицитное поступление значительно снижает проницаемость биомембран энтеро-цитов для ксенобиотиков. Потребность в данных минеральных веществах может повышаться на 50-60% по сравнению с физиологическими нормами.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

В условиях чужеродной нагрузки даже при построении оптимального профилактического питания определенное количество ксенобиотиков преодолевает защитный барьер желудочно-кишечного тракта и поступает во внутреннюю среду организма. Они, циркулируя в крови и попадая в органы и ткани, могут:

- инициировать патохимические процессы, повреждающие клетки и ткани;
- метаболизироваться с образованием нетоксичных продуктов (CO_2 и H_2O) с их последующим выведением из организма;
- депонироваться (временно или долгосрочно).

В любом случае решающую роль в судьбе инкорпорированных ксенобиотиков будут играть клеточные защитно-адаптационные системы. Дополнительная чужеродная нагрузка, обусловленная неблагоприятной средой обитания, переводит клеточные системы в режим стрессового функционирования. В этом режиме затрачиваются сверх физиологической потребности основные участвующие в метаболизме ксенобиотиков нутриенты. Чужеродную нагрузку на клеточном уровне инициируют не только поступившие во внутреннюю среду ксенобиотики, но и дистантно действующие факторы, например радионуклидная нагрузка, формирующаяся как сумма внутреннего и внешнего (от объектов окружающей среды) облучения.

В настоящее время известны и изучены основные клеточные защитно-адаптационные механизмы:

- система лизосомальных ферментов;
- система биотрансформации ксенобиотиков;
- антиоксидантная защита.

Лизосомы относятся к первому защитному внутриклеточному барьеру, обеспечивающему уничтожение поступающих чужеродных агентов за счет наличия в них мощной ферментативной системы. Возможности прямой алиментарной поддержки лизосомальной системы в настоящее время изучены мало. Общие положения такой поддержки сводятся к традиционным требованиям к качеству аминокраммы рациона (полному набору незаменимых аминокислот) и наличию достаточного количества кофакторов и коферментов. Это будет справедливо в отношении любой ферментативной системы, требующей алиментарной поддержки.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Понятие биотрансформации ксенобиотиков охватывает не только ферментативные химические превращения, но и трансмембранный перенос, тканевое распределение, депонирование и элиминацию.

С позиций современной биохимической токсикологии существует единый универсальный двухстадийный механизм биотрансформации ксенобиотиков. При этом в первой фазе протекает реакция функци-онализации с участием НАДФ Н-зависимой, содержащей цитохром Р-450 монооксигеназной системы эндоплазматического ретикулума клеток. Во второй фазе - процессы конъюгации ксенобиотиков или их метаболитов с крупномолекулярными эндогенными субстратами (глюкуроновой кислотой, глутатионом) при участии ряда ферментативных систем.

В итоге этих превращений ксенобиотики и их метаболиты обезвреживаются и подготавливаются к безопасному выведению из организма (*эволюционно сложившаяся ситуация*). Однако в современной экологической обстановке имеется и слабое звено в данной защитной системе: большинство синтетических ксенобиотиков (пестициды, полихлори-рованные бифенилы, продукты деструкции полимерных материалов, ряд лекарственных средств), а также некоторые природные токсины (афлатоксин В₁) в реакции функционализации способны трансформироваться в продукты и соединения более опасные, чем исходные. Такое явление получило название *метаболической активации* (летального синтеза). Метаболическая активация рассматривается в настоящее время в качестве универсального патохимического процесса, обуславливающего функциональную кумуляцию биологических эффектов и развитие отдаленных последствий для здоровья человека. В результате метаболической активации веществ, преимущественно из группы синтезированных *de novo*, образуются либо не свойственные обычному обмену веществ вторичные продукты (электрофильные продукты - эпоксидные, гетероциклические соединения), либо традиционные вторичные метаболиты, но в очень больших количествах (свободные радикалы и эндоперекиси).

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

В случае образования электрофильных продуктов основная опасность заключается в их высокой реакционной способности по модификации структурных и функциональных характеристик клеточных макромолекул (белков, липидов, ДНК) с развитием ряда опасных последствий:

- сенсibilизации за счет образования антигенного потенциала у аутоинтичных белков;
- нарушений мембран (повреждения структурных липидов и белков) с развитием так называемых мембранопатологий;
- нарушений наследственной информации;
- инициации канцерогенеза.

Защита от электрофильных продуктов строится по двум следующим направлениям.

1. Защита макромолекул от ковалентной (прочной) связи с вторичными метаболитами за счет аскорбиновой кислоты и ретинола.
2. Активная конъюгация электрофильных продуктов с клеточными защитно-адаптационными субстратами (восстановленным глута-тионом) при участии глутатионтрансферазы. Восстановленный глутатион (Г-SH), γ-глутамилцистеинилглицин, считается ключевым адаптационным субстратом, участвующим во многих защитных процессах. Его достаточный синтез в организме возможен лишь при бездефицитном поступлении с рационом серосодержащих аминокислот (в первую очередь, цистеина).

Центральным механизмом нейтрализации свободных радикалов и эндоперекисей, образующихся в результате метаболической активации, является эволюционно сложившаяся система антиоксидантной защиты.

Высокореакционно-способные свободные радикалы кислорода, азота, гидроксильный радикал представляют серьезную опасность для клетки, обеспечивая так называемую прооксидантную нагрузку. В результате инициируется процесс перекисного окисления липидов, приводящий, с одной стороны, к повреждению функциональных липидных молекул, а с другой стороны, к накоплению конечных продуктов перекисного окисления липидов, обладающих токсичностью. К конечным продуктам перекисного окисления липидов относятся диеновые конъюгаты и малоновый диальдегид. Их критическому накоплению, ведущему к гибели клетки, препятствует система антиокси-дантной защиты.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Антиоксидантная клеточная защита имеет два звена функционирования: ферментативное и неферментативное. Ферментативное звено включает супероксиддисмутазу, каталазу, глутатионпероксидазу и глутатионредуктазу. Супероксиддисмутаза - самый мощный фермент антиоксидантной защиты, инактивирующий супероксидрадикал. Супероксиддисмутаза имеет несколько изоформ, содержащих цинк, медь или марганец в качестве кофакторов. В результате работы супероксиддисмутазы образуется большое количество перекиси водорода, которая инактивируется железосодержащим ферментом каталазой.

В случае образования липидных перекисей, недоступных катала-зе, их нейтрализация происходит с участием ферментно-субстратно-го комплекса. В составе этого комплекса на первом этапе процесса селенсодержащая глутатионпероксидаза и восстановленный глутатион, выступающий в качестве донора протонов, нейтрализуют любую эндоперекись. При этом образуется окисленная (неактивная) форма глутатиона (Г-S-S-Г), которая восстанавливается с помощью глутатион-онредуктазы - фермента, содержащего в качестве кофермента витамин В₂. Таким образом, при достаточном поступлении с питанием незаменимых аминокислот (серосодержащих), кофакторов (железа, цинка, меди, марганца, селена) и коферментов (витамина В₂) будет поддерживаться необходимый уровень активности рассмотренных защитных механизмов.

Существуют также неферментативные механизмы антиоксидантной защиты, связанные с прямым действием в отношении свободных радикалов и эндоперекисей витаминов-антиоксидантов (α-токоферола, α-ретинола, β-каротина, аскорбиновой кислоты и биофлавоноидов), а также антиоксидантных клеточных субстратов (убихинона, мочевиной кислоты и др.). Витамины-антиоксиданты защищают биомембраны и макромолекулы от повреждающего действия свободных радикалов, предотвращают активизацию перекисного окисления липидов. При этом они, как правило, безвозвратно затрачиваются (разрушаются, прочно связываются), что обуславливает необходимость их дополнительного поступления с рационом.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Особое значение в настоящее время придается изучению роли кальция в развитии адаптационного ответа организма. Так, кальций, являясь универсальным регулятором внутриклеточных процессов, обеспечивает устойчивость основных защитно-адаптационных систем.

Можно выделить несколько принципов неспецифической алиментарной поддержки процессов биотрансформации ксенобиотиков:

- во-первых, обеспечение достаточного поступления нутриентов, являющихся кофакторами или субстратами, а также регуляторами защитных метаболических процессов;
- во-вторых, снижение до реального минимума поступления промоторов или субстратов патохимических реакций;
- в-третьих, обеспечение оптимальной сбалансированности пищевых веществ, учитывая наличие нутриентов с односторонним действием или взаимноингибирующими свойствами.

Таким образом, оптимальное функционирование защитно-адаптационных систем зависит от обеспеченности организма субстратами синтеза ферментов и Г-SH (полноценными белками), кофакторами (железом, селеном, медью, цинком, марганцем) и коферментами (рибофлавином, ниацином) рабочих ферментных систем, витаминами-антиоксидантами (Е, А, β-каротином, С, биофлавоноидами), кальцием, ПВ. В то же время алиментарный дефицит большинства вышеперечисленных так называемых работающих нутриентов регистрируется у больших групп населения и требует первоочередной коррекции среди пищевых дисбалансов. Реальная потребность в защитно-адаптационных нутриентах может во много раз превышать физиологические нормы, установленные для них. Однако степень этого превышения необходимо устанавливать индивидуально в ходе анализа состояния питания по параметрам пищевого статуса и адаптационного ответа.

Чрезвычайно важно также учитывать, что ряд пищевых веществ может усугублять на клеточном уровне патохимические процессы, индуцированные тем или иным видом чужеродного воздействия. Основной группой нутриентов, требующих максимально возможного сокращения в рационе в условиях чужеродной нагрузки, являются жиры. Их общее количество не должно превышать 30% энергоценности рациона (оптимально - снижение до 25%). Из жиров наибольшей

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

активностью в процессах перекисного окисления липидов обладают ПНЖК. При этом чем больше двойных связей в молекуле жирной кислоты, тем она реакционно активнее. Таким образом, уровень ПНЖК в условиях существенной прооксидантной нагрузки должен быть снижен до нижней границы нормы физиологической потребности (3-4% энергетической ценности). Если возникает необходимость увеличить потребление ПНЖК с рационом (у людей из группы риска развития атеросклероза, с дислипидопроteinемией), следует строго соблюдать соотношение витамина Е и ПНЖК - оно должно быть не менее 1.

Учет взаимодействия (конкурентного или синергического) отдельных нутриентов является необходимым условием оптимизации питания. Например, все витамины-антиоксиданты, субстраты, поддерживающие эту направленность, и кальций оказывают взаимоусиливающий (компенсирующий) эффект. В научных наблюдениях это хорошо продемонстрировано на примере токоферола и селена, токоферола и кальция, аскорбиновой кислоты и биофлавоноидов. В то же время изолированное увеличение в рационе некоторых микроэлементов негативно сказывается на биодоступности других нутриентов, а иногда ведет к увеличению их расхода в обменных процессах. Подобный антагонизм показан для цинка и меди, железа и селена. В ряде исследований показано, что при обогащении неорганическим железом (обладающим прооксидантным потенциалом) пищевых продуктов увеличиваются затраты витаминов-антиоксидантов, селена, кальция. Эти данные необходимо учитывать при разработке обогащенных продуктов и БАД к пище.

Отдельные пищевые вещества могут играть двоякую роль при взаимодействии организма с чужеродными агентами и факторами. Например, пектин вместе с положительными сорбционными свойствами оказывает ряд нежелательных действий на ферментативную активность микрофлоры кишечника, особенно при высоком содержании в рационе жиров.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Организация питания населения в условиях чужеродной нагрузки. В ситуации повышенного экологического риска нерациональное питание должно рассматриваться не только с точки зрения возможного развития ряда распространенных алиментарно-зависимых патологий, но и как фактор, снижающий защитно-адаптационные возможности организма. В условиях чужеродного воздействия организм в стрессовом режиме использует все функциональные возможности для поддержания нормального гомеостаза, испытывая при этом потребность в бездефицитном поступлении физиологически обоснованных количеств

основных нутриентов с рационом питания. Суточная норма поступления каждого нутриента в конкретных экологических условиях должна определяться с учетом величин индивидуальной физиологической потребности и расхода отдельных пищевых веществ в адаптационных механизмах.

Организация питания в условиях экологической (чужеродной) нагрузки предполагает:

- обоснование суточного нутриентного состава рациона;

- определение продуктового набора, обеспечивающего поступление необходимого количества пищевых веществ и энергии;
 - выбор оптимального режима и условий питания.
- В конкретных экологических условиях, исходя из знаний структуры и объема действующих чужеродных факторов, врач индивидуально определяет потребность человека в дополнительном поступлении ряда нутриентов, физиологические количества которых являются дефицитными в силу повышенного их расхода в адаптационно-защитных процессах. Объективными показателями недостатка того или иного нутриента должны служить данные изучения специфических параметров пищевого статуса.
- Практическое осуществление алиментарной адаптации проводится по двум основным направлениям:
- снижению алиментарной чужеродной нагрузки;

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

• обеспечению организма необходимым количеством нутриентов.

Первое направление предполагает контроль за качеством и безопасностью пищевой продукции, а также использование принципов элиминаторной диетотерапии: включение в рацион питания продуктов, препятствующих усвоению ксенобиотиков и обеспечивающих их быстрое удаление из организма (с калом, мочой) без нарушения функций выделительных систем. Получение и оборот безопасной пищевой продукции зависит как от применяемых производителем систем контроля за качеством на пищевых объектах, так и от организации государственного контроля за получением и оборотом продовольствия. Важным компонентом в комплексной системе обеспечения качества пищевых продуктов является санитарно-эпидемиологическая грамотность населения, позволяющая подходить с гигиенических позиций к выращиванию, приобретению, хранению, приготовлению и употреблению пищи.

Особое внимание следует уделить также возможности алиментарной нормализации (стабилизации) основных вовлеченных в адаптационные механизмы систем: аллергологического статуса (гипосенсибилизированная диетотерапия) и микробиоценоза кишечника (пробиотическая диетотерапия).

Второе направление связано с пищевой ценностью отдельных продуктов и рациона в целом. Особый интерес представляет разработка специальных профилактических продуктов, обладающих протекторными свойствами или повышающими резистентность организма. Подобные продукты, производимые промышленным способом из качественного сырья, имеют научно обоснованную рецептуру и обеспечивают высокую эффективность защиты, доказанную в предварительных модельных и натурных наблюдениях. В настоящее время разработан целый ряд профилактических продуктов с заданными свойствами за счет обогащения их ПВ, витаминами, минеральными веществами, полноценным белком.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Так, например, увеличение количества ПВ достигается введением в рецептуры хлебобулочных, кондитерских, мясных, рыбных изделий обработанных различными способами моркови, яблок, свеклы и т.п. Одновременно за счет растительных компонентов происходит обогащение продуктов витаминами и минеральными веществами. Нормализация по минеральному составу широкого ассортимента продуктов осуществляется введением в соответствующие пищевые композиции мясной, тонкоизмельченной рыбной массы, порошка яичной скорлупы, препаратов боенской крови, печени и т.п.

Алиментарная адаптация к неблагоприятным условиям среды обитания, не являясь радикальным мероприятием, имеет существенный профилактический потенциал. Реализация основных направлений алиментарной адаптации в настоящее время является единственным надежным способом снижения степени отрицательного влияния чужеродных факторов среды обитания, имеющий как научное обоснование, так и систему практического применения органами и учреждениями государственного санитарно-эпидемиологического надзора.

5.2.2. ГИГИЕНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ЗА СОСТОЯНИЕМ И ОРГАНИЗАЦИЕЙ ПИТАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОЙ НАГРУЗКИ

Радиоактивное загрязнение внешней среды носит глобальный характер. Формирующаяся при этом радиоактивная нагрузка на человеческую популяцию является одним из наиболее опасных, экологически обусловленных неблагоприятных воздействий.

В среднем доза фонового, эволюционно сложившегося (внешнего и внутреннего) облучения человека составляет 1 мЗв в год. Любое повышение фонового облучения на конкретной территории рассматривается в качестве радиоактивной нагрузки. В настоящее время основными антропогенными источниками радиоактивного загрязнения являются территории, загрязненные в результате ядерных взрывов (до периода моратория) и аварий, а также действующие предприятия ядерной энергетики на всех этапах ядерного топливного цикла и отраслевые предприятия, использующие источники ионизирующего излучения.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Радиоактивные выпадения подразделяются на местные и глобальные (тропосферные и стратосферные). Крупные частицы, обладая заметной скоростью гравитационного осаждения, формируют местные выпадения, непосредственно прилегающие к эпицентру взрыва или утечки. Ширина местных выпадений может достигать нескольких десятков километров, а протяженность - сотен километров. Глобальные выпадения обусловлены мелкодисперсными аэрозольными частицами, проникающими в стратосферу и распространяющимися на большие расстояния.

Воздействие на человека радиоактивных выпадений включает внешнее γ -, β -излучение за счет радионуклидов, присутствующих в воздухе и на поверхности земли, контактное в результате загрязнения кожных покровов и одежды и внутреннее от поступивших в организм (инкорпорированных) радионуклидов с вдыхаемым воздухом и загрязненной пищей и водой. При этом основным источником облучения являются радионуклиды, поступающие с пищей.

Дозы облучения (внутреннего и внешнего) в районах местных выпадений могут достигать значительных величин.

Критическим радионуклидом в начальный период является йод-131 (период полураспада - 8 сут), в последующем - цезий-137 и стронций-90 (периоды полураспада - около 30 лет).

В аварийных ситуациях могут происходить значительные выбросы радионуклидов из реакторов и хранилищ радиоактивных отходов. Особую опасность могут представлять аварии с плавлением активной зоны и разрушением реакторов, когда во внешнюю среду поступают не только газообразные и летучие продукты ядерного деления, но и значительные количества нелетучих радионуклидов. Подобная картина сложилась в результате аварии на Чернобыльской АЭС и на японской АЭС «Фукусима-1». Выбросы радионуклидов из активной зоны разрушенного реактора представляли собой растянутый во времени процесс.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

В результате изменения направления ветра образовался широкий разброс радиоактивности.

В Чернобыльской зоне при выпадении дождей во время прохождения радиоактивного облака формировались пятна повышенного уровня загрязнения. Выпадения произошли на большой территории ряда областей РФ (Тульской, Калужской, Брянской), Украины и Белоруссии. Население, проживающее в загрязненных районах, находится в условиях чрезвычайной радиоактивной нагрузки и нуждается в комплексной санитарно-гигиенической защите.

Основные пути миграции радионуклидов в биосфере. Основными дозо-образующими радионуклидами местных выпадений являются йод-131, цезий-137 и стронций-90. Ведущее значение этих изотопов обусловлено их сравнительно большим выходом при делении ядер урана и плутония, способностью хорошо мигрировать в биосферных средах и по пищевым цепочкам к человеку (часто увеличивая свою концентрацию в ряду от продуцентов до консументов), свойством хорошо усваиваться из пищи. При этом чрезвычайно важно, что йод-131 имеет значение лишь в начальный период загрязнения из-за короткого периода полураспада. Учитывая, что по истечении срока, равного 10 периодам полураспада радионуклида, объект считается свободным от него, то через 80 сут после загрязнения (начиная с момента последнего выпадения), эквивалентная доза ионизирующих излучений будет определяться главным образом цезием и стронцием. Эти же нуклиды формируют и активную глобальную выпадений.

Подвижность радионуклидов в биосферных средах зависит от времени, прошедшего после выпадения, растворимости радиоактивных частиц, типа почвы, вида растительного покрова, проводимых агротехнических мероприятий и других факторов.

Биологическая доступность и миграционная способность нуклидов за 8 лет снижаются примерно в 10 раз.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

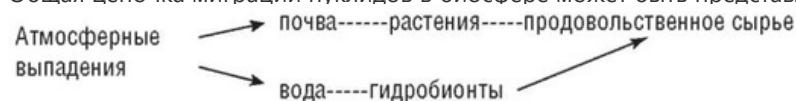
Выпавшие на поверхность почвы радиоизотопы под воздействием природных факторов мигрируют в вертикальном и горизонтальном направлениях. Горизонтальная миграция обусловлена ветровой эрозией почвы, смыванием радионуклида с растений атмосферными осадками и последующим стоком в низменные участки. В районах с изрезанным рельефом колебания содержания цезия в почве могут достигать двух порядков величин. Вертикальная миграция обусловлена процессами ионного обмена, диффузией, перемешиванием, переносом нуклидов потоками воды, выносом из корнеобитаемого слоя почвы части растений, деятельностью микроорганизмов и почвенных животных. Как правило, независимо от

типа почв большая часть нуклидов задерживается в верхнем 3-сантиметровом (для цезия) и 10-20-сантиметровом (для стронция) слоях целинных почв. На обрабатываемых территориях происходит сравнительно равномерное распределение в пределах пахотного слоя.

Усвоение радионуклидов растениями из почвы зависит от типа почв: коэффициент перехода нуклида уменьшается с увеличением количества глинистых микрочастиц во фракциях почвы. По степени перехода нуклидов в растениях почвы можно расположить в следующий убывающий ряд: торфяно-болотистые < песчаные < дерново-подзолистые < красноземы < черноземы < сероземы. Увеличение содержания органических веществ (агрохимикатов) в верхнем слое почвы повышает усвоение нуклидов растениями. Вместе с тем внесение углекислых солей для нейтрализации кислотности почв (известкование) понижает накопление радионуклидов в урожае.

В загрязненных водоемах цезий и стронций накапливаются главным образом в донных отложениях - 96,9% выпавшей активности.

Общая цепочка миграции нуклидов в биосфере может быть представлена следующим образом:



Распределение и концентрация радионуклидов в основных группах продовольственного сырья и пути предотвращения их накопления. Основные дозообразующие элементы (йод-131, цезий-137 и стронций-90) обладают высокой миграционной способностью, в том числе и по пищевым цепочкам. Накопление радионуклидов в растениях и у животных часто превышает содержание их в окружающей среде. Особенности распределения нуклидов по отдельным звеньям пищевых цепочек обусловлены видом последних. Выделяют следующие пищевые цепочки:

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

- растения → человек;
- растения → животные → молоко → человек;
- растения → животные → мясо → человек;
- растения → птица → яйцо → человек;
- вода → гидробионты → человек.

Загрязнение каждого звена может носить поверхностный и структурный характер. В последнем случае в ходе метаболических процессов в предыдущих звеньях радионуклиды накапливаются в форме биоконплексов в органах и тканях растительных и животных организмов.

В большинстве случаев начальным звеном миграции радионуклидов по пищевым цепочкам является загрязнение растительности. В растения нуклиды могут поступать в форме аэрозолей в результате непосредственного загрязнения листьев, стеблей, соцветий, плодов или усваиваться из почвы через корневую систему. Процессы резорбции протекают сравнительно быстро. Уровень поверхностного загрязнения растений зависит от плотности радиоактивных выпадений, физико-химических параметров выпадающих аэрозолей, метеорологических особенностей растений. Коэффициент задержки цезия-137 растительным покровом колеблется от 0,1 до 0,36. По степени задержки радионуклидов из аэрозолей растения можно расположить в следующем убывающем порядке: капуста; свекла; картофель; пшеница; естественная травяная растительность.

По степени накопления нуклидов из почвы через корневую систему сельскохозяйственная продукция может быть расположена в следующем убывающем порядке:

- для цезия-137 - бобы; картофель; овес; фасоль; гречиха; пшеница; просо; ячмень;
- для стронция-90 - бобы; гречиха; горох; пшеница; ячмень; сахарная свекла; картофель; кукуруза.

Многолетние растения накапливают радионуклиды лучше, чем однолетние.

Степень накопления нуклидов в растительности при прочих равных условиях зависит от сочетания двух факторов: типа почвы и вида растительности. Так, известно, что клевер способен максимально концентрировать стронций, но при этом на дерново-подзолистых почвах коэффициент перехода равен 3,3%, а на черноземах - лишь 0,9%. Аналогичный анализ необходимо проводить для оценки целесообразности возделывания тех или иных сельскохозяйственных культур на загрязненных территориях с различными почвенными условиями.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Продукты животного происхождения являются одним из основных источников поступления радионуклидов в организм человека. Накопление нуклидов у животных и переход в молоко, мясо, яйца зависят от уровней загрязнения кормов,

физико-химических свойств продуктов ядерного деления, видовых и возрастных особенностей животных и их физиологического состояния.
В растворенной форме практически 100% цезия и 30-60% стронция абсорбируются в желудочно-кишечном тракте животных. У жвачных животных процент усвоения несколько ниже - 50-80% (для цезия), что связано с высокими сорбционными свойствами грубых кормов.
Степень накопления нуклидов зависит от вида животного. При длительном поступлении содержание цезия в 1 кг мышц составляет: у коровы - 4% суточного поступления, у овцы - 8%, у козы - 20%, у свиньи - 26%, у курицы - 460% (!). При прочих равных условиях у молодых животных изотопы накапливаются более интенсивно.
У лактирующих животных радионуклиды в значительном количестве выводятся с молоком. При длительном поступлении в 1 л молока содержится нуклидов: у коровы - 0,8-1,2% суточного поступления, у овцы - 5-15%, у козы - 10-20%. При эпизодических поступлениях продуктов ядерного деления большая часть активности, выводимой с молоком, отмечается в первые сутки после инкорпорации.
Радионуклиды в значительном количестве переходят в яйца: при длительном поступлении в организм птиц в яйцах регистрируется 2,3- 3,3% суточного поступления. Изотопы цезия и стронция избирательно накапливаются в различных средах яйца. Большая часть стронция депонируется в скорлупе (более 90%), а оставшаяся часть накапливается преимущественно в желтке. Напротив, основное количество цезия концентрируется внутри яйца, причем в белке отмечается в 2-3 раза больше нуклида, чем в желтке. Лишь 1-2% цезия задерживается в скорлупе.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Гидробионты накапливают радионуклиды в больших количествах. Коэффициент накопления цезия в мышечной ткани рыб достигает 1000. В пресноводной рыбе цезия содержится в 10-100 раз больше, чем в морской. Аналогичные соотношения отмечаются и при сравнении хищных и планктоноядных гидробионтов.
Необходимо отметить также, что стронций, мигрируя по пищевым цепочкам, избирательно депонируется в костной ткани (или скорлупе). Причем в отличие от цезия, активно выводящегося из тропных тканей, концентрация стронция, накопившегося в костях (скорлупе), остается относительно постоянной длительный период времени. Это необходимо учитывать при проведении санитарно-гигиенических мероприятий.
Значимость отдельных видов продуктов как источников поступления радионуклидов в организм определяется, во-первых, долей данного продукта в суточном продуктовом наборе и, во-вторых, степенью накопления в нем отдельных нуклидов (табл 5.6).

Таблица 5.6. Основные виды продуктов, обеспечивающих радионуклидную нагрузку

Страна, нуклид	Продукты			
	мясные	молочные	зерновые	овощи
Россия,				
цезий	++	++	++++	+++
стронций		++	++++	+++
Англия,				
цезий	++++	+++	++	++
стронций		+++	++	++
США,				
цезий	++	++++	+	+
стронций		++++	+	+

Нормирование радионуклидов. Основной задачей нормирования чужеродных веществ, в том числе и радионуклидов, в продовольственном сырье и продуктах питания является минимализация возможных отдаленных соматико-стохастических (неопластических) и неблагоприятных наследственных последствий ксенобиотической нагрузки.
При разработке нормативов рассматриваются как среднесуточный продуктовый набор с определением в нем доли отдельных видов продуктов, так и фактическое содержание ксенобиотиков в пищевых продуктах на конкретной территории.
Содержание радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в пищевых продуктах рассчитано таким образом, что даже в нереальных условиях постоянного потребления населением всех пищевых продуктов с содержанием радионуклидов на уровне МДУ в течение года ожидаемая эффективная доза внутреннего облучения не превысит 5 мЗв для цезия и 1-2 мЗв - для стронция. Следовательно, за 70 лет жизни человек получит не более 350 мЗв, т.е. дозу, рекомендуемую Международной комиссией по радиационной защите в качестве допустимой дозы облучения.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Превышение уровней радиоактивности продуктов выше значений МДУ дает основание для органов Госсанэпиднадзора и других контролирующих государственных служб приостановить использование данных продуктов в питании населения с последующими дезактивацией, повторным контролем и официальным заключением.

Загрязнение йодом-131. Йод-131 в начальный период загрязнения в связи с большим выходом в реакциях деления урана и плутония и высокой миграционной способностью представляет особую опасность. Однако благодаря короткому периоду полураспада правильно организованные мероприятия защиты позволяют значительно снизить степень его неблагоприятного воздействия.

Критическим продуктом в случае загрязнения радиоактивным йодом является молоко. Снабжение населения в течение 2-3 нед (периода эффективного выведения из организма йода-131) чистым молоком позволит резко снизить уровень его накопления, а медикаментозная защита с помощью йодистого калия даст возможность создать дополнительную защиту щитовидной железы. Загрязненное молоко должно быть переработано на сгущенное молоко, сыр, масло и другие продукты, поддающиеся хранению в течение периода, обеспечивающего распад радиоактивного йода. Аналогичные рекомендации относятся и к другому продовольственному и кормовому сырью.

Загрязнение цезием-137 и стронцием-90. Значительному снижению содержания цезия и стронция в продуктах питания и в суточном рационе способствует их правильная кулинарная обработка (табл. 5.7).

Таблица 5.7. Влияние способа кулинарной обработки на содержание радионуклидов в продуктах

Исходный продукт	Способ кулинарной обработки	Уменьшение содержания, %	
		цезия-137	стронция-90
Картофель	Очистка от кожуры.	30-45	30-40
	Отваривание в пресной воде.	50	-
	Отваривание в подсоленной воде	-	-
Свекла	Очистка от кожуры. Отваривание	60	30-40
Капуста	Отваривание	60-80	-
Горох	Отваривание	45-80	-
Щавель	Отваривание	45-50	-
Мясо	Отваривание.	70	50
	Отваривание после вымачивания в пресной воде.	80-90	-
	Отваривание после вымачивания в пресной воде и выдерживания в 25% рассоле в течение 3 мес.	90	-
	Жарение.	Не снижается	-
	Отваривание куриного мяса	45	-
Рыба	Удаление чешуи, внутренностей.	16	-
	Отваривание в пресной воде	70-90	-

Окончание табл. 5.7

Исходный продукт	Способ кулинарной обработки	Уменьшение содержания, %	
		цезия-137	стронция-90
Молоко	Приготовление творога.	65	83
	Приготовление сметаны.	98	55
	Приготовление сыра.	60-90	95
	Приготовление сливок.	92-95	-

	Приготовление масла сливочного	52-99	-
Обрат	Приготовление творога	56	-
Грибы	Промывка проточной водой.	18-32	-
	Вымачивание в течение двух часов сухих грибов.	81	-
	Отваривание однократное в течение 10 мин.	81	-
	Отваривание 2 раза по 10 мин	97	-
Кости с/х животных	Отваривание	-	Десятые доли процента
Зерно	Получение 70% муки	60	90

Обработку продуктов необходимо начинать с тщательной промывки теплой проточной водой, используя при необходимости раствор питьевой соды. Перед мытьем некоторых овощей (капусты, репчатого лука, чеснока) целесообразно удалить верхние, наиболее загрязненные листья. Механическая обработка мясного сырья заключается в удалении загрязненных участков соединительной ткани. После мытья клубни, корнеплоды и фрукты очищают от кожуры, так как в наружных слоях радионуклидов содержится относительно больше, чем в мякоти (до 50% общей радиоактивности). Эта мера особенно показана в районах повышенного загрязнения.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Следующий этап обработки продуктов - вымачивание в чистой воде в течение 2-3 ч. Данный этап особенно рекомендуется для продуктов, сильно загрязненных радионуклидами (грибов свежих и сухих, лесных ягод и т.п.). Мясо и особенно пресноводную рыбу, порезав небольшими порциями, также необходимо вымочить в воде перед дальнейшей кулинарной обработкой. Единственным предпочтительным способом термической обработки продуктов в условиях повышенного загрязнения их радиоактивными веществами является варка. Этому способу приготовления пищи необходимо отдать предпочтение в связи с тем, что при отваривании значительная часть радионуклидов и других чужеродных веществ (нитратов, тяжелых металлов) переходят в отвар (бульон). Очевидно, что отвары использовать в питании нецелесообразно. Необходимо, проварив продукт в течение 5-10 мин, слить воду, а затем продолжать варку в новой порции воды, используя ее в пищу. Указанный способ приемлем для приготовления мясных, рыбных, овощных первых блюд и гарниров, но не для грибов, которые требуется варить дважды по 10 мин, каждый раз сливая отвар. Последнее связано с тем, что грибы накапливают наибольшие количества радионуклидов на загрязненных территориях. На выход нуклидов из продуктов в отвар (бульон) влияют солевой состав и pH воды. Так, выход стронция в отвар (бульон) из картофеля и мяса составляет (в процентах к активности сырого продукта): в дистиллированной воде - 30%, в водопроводной воде - 57%, в водопроводной воде с молочнокислым кальцием - 85%. Присутствие поваренной соли в количестве, обеспечивающем нормальные вкусовые свойства очищенного вареного картофеля (6 г/л), способствует переходу до 45% цезия в отвар против 7% без поваренной соли. Жарение и тушение при загрязнении продуктов радионуклидами для приготовления пищи рекомендовать нельзя. При данных видах кулинарной обработки все радиоактивные вещества остаются в продукте, а в связи с испарением жидкости их концентрация даже увеличивается.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

При засолке овощей, фруктов, грибов количество цезия, потребляемое с солеными продуктами, будет в 2 раза меньше его количества в исходных продуктах (при условии неиспользования в пищу рассола). При переработке зерна в муку и крупы удаляются наружные части, содержащие значительную часть радиоактивности. В связи с этим содержание радионуклидов в муке и крупах в 1,5-3 раза ниже, чем в зерне. Существенного снижения концентрации нуклидов в молочных продуктах можно достичь путем получения из цельного молока жировых и белковых концентратов (табл. 5.8). Из молока радионуклиды переходят в количестве, обратно пропорциональном жирности конечного продукта.

Таблица 5.8. Количество радионуклидов, переходящих из молока в продукты переработки, %

Продукты	Радионуклиды		
	цезий-137	стронций-90	йод-131
Творог (сыр)	10-21	14-27	-

Окончание табл. 5.8

Продукты	Радионуклиды		
	цезий-137	стронций-90	йод-131

Сметана	9	-	-
Сливки	5-7	3-7	16
Масло сливочное	1,5	1	3,5

Таким образом, устранив из рациона питания отвары из овощей и грибов, бульон от варки мяса, рыбы, рассол от квашеной капусты, молочную сыворотку, можно существенно уменьшить поступление радионуклидов внутрь организма. Необходимо помнить, что использование указанных выше кулинарных методов и приемов для удаления из пищевых продуктов радионуклидов обоснованно лишь в случаях установленного радиоактивного загрязнения (при превышении МДУ). Обработка этими методами продуктов, не имеющих загрязнений, приводит лишь к снижению их пищевой ценности за счет существенных потерь витаминов, минеральных веществ, аминокислот, ПВ. Таким образом, решение об использовании предлагаемых методов кулинарной обработки в полном объеме или частично должно приниматься исключительно в зависимости от степени загрязнения продукта радионуклидами. Целью выбранной схемы кулинарной обработки во всех случаях будет снижение остаточных количеств нуклидов до МДУ при минимальном технологическом воздействии.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

В условиях значительного загрязнения местного продовольственного сырья и продуктов на его основе и в силу этого потребности осуществления полной схемы обработки продуктов с неизбежной потерей важнейших пищевых веществ могут быть рекомендованы следующие меры: обязательное применение поливитаминных и витаминно-минеральных фармакологических препаратов, оперативное качественное изменение продовольственной корзины за счет высококачественных ввозных продуктов.

Организация питания населения в условиях радиоактивной нагрузки. Организация оптимального питания населения на загрязненных территориях должна строиться исходя из основных требований рационального питания с учетом условий окружающей среды.

В условиях радиоактивного загрязнения, когда население находится под воздействием внешнего (фонового) и внутреннего (от инкорпорированных радионуклидов) облучения, суточные рационы должны обеспечивать:

- снижение усвоения радионуклидов в желудочно-кишечном тракте;
- ослабление неблагоприятного воздействия радиоактивной нагрузки на клеточном и органном уровнях;
- уменьшение уровня депонирования радионуклидов в тропных тканях и ускорение их выведения из организма.

Для решения указанных задач необходимо выявлять отдельные пищевые вещества с радиозащитными свойствами, создать на их основе профилактические продукты питания и разрабатывать рационы питания, обеспечивающие адаптацию организма к радионагрузке.

В настоящее время установлено, что пищевые волокна, такие как целлюлоза, гемицеллюлоза, пектины и лигнин, сорбируют ксенобиотики, в том числе и радионуклиды, в желудочно-кишечном тракте, препятствуя их абсорбции и ускоряя выведение из организма. Аналогичными свойствами обладают также альгинаты, коллагены, смолы и слизи. Ряд минеральных элементов снижают усвоение нуклидов энтероцитами в процессе конкурентного взаимодействия. Экспериментально доказано наличие подобных свойств у кальция и железа в отношении цезия и стронция. Причем конкурентное взаимодействие между кальцием и железом, с одной стороны, и цезием и стронцием - с другой существует на всех уровнях циркуляции и обмена веществ: на этапах транспорта специфическими и неспецифическими переносчиками, трансмембранных перемещений, захвата активными субстратами в клетке, депонирования в тропных тканях и эвакуации из них.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Сохранение нормальной клеточной структуры и функции в условиях радиоиндуцированных специфических нарушений (прооксидантной нагрузки) зависит от состояния антиоксидантной системы клетки, рабочая активность которой прямо связана с алиментарным поступлением веществ-антиоксидантов (витаминов), а также кофакторов ферментов антиоксидантной системы.

Ряд минеральных веществ препятствуют депонированию в организме йода-131 (стабильный йод), стронция-90 (кальций), цезия-137 (кальций и железо) и ускоряют выведение из органов депо уже накопившихся радионуклидов.

Вместе с тем суточные рационы питания должны обеспечивать высокий уровень функционирования систем нейрогуморальной регуляции и иммунореактивности. Последнее обстоятельство, с учетом риска сенсibilизации при радиовоздействии, имеет особое значение. Питание обуславливает как уровень адекватности собственно иммунной системы организма, так и характер влияния на нее ряда определяющих факторов, в частности, состояния микрофлоры кишечника.

Основными принципами построения рационов питания взрослого и детского населения на загрязненной территории являются:

- увеличение квоты белков до 15% калорийности рациона в основном за счет белков животного происхождения (которые должны составлять 60% общего поступления);
- ограничение поступления жира до 30% калорийности рациона при относительном уменьшении количества растительных масел до 30% общего поступления жира (что приведет к снижению ПНЖК в рационе);
- повышение в рационе на 20-50% по сравнению с рекомендуемыми возрастными нормами содержания витаминов-антиоксидантов: Е, С, А, β-каротина, биофлавоноидов;
- увеличение на 20-30% содержания ПВ;
- обеспечение повышенного поступления минеральных веществ: кальция, калия, йода, магния, железа, селена.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Химический состав рекомендуемого суточного рациона представлен в табл. 5.9.
Таблица 5.9. Химический состав рекомендуемого набора продуктов

Химический состав	Дети и подростки, годы				Беременные и кормящие	Взрослое население	
	1-3	4-6	7-10	11-17		мужчины	женщины

Белки, г	61	77	92	108	120	115	87
В том числе животные	42	48	53	63	69	61	49
Жиры, г	62	75	88	102	105	109	83
В том числе растительные	10	23	27	32	34	36	29
Углеводы, г	203	264	320	364	383	411	311
Пищевые волокна, из них пектина, г	8	12	17	19	23	24	24
	3	4	5	6	6	6	5
Минеральные вещества, мг:							
• кальций;	946	992	1088	1193	1505	1074	1023
• фосфор;	1135	1385	1706	1954	2386	1346	1296
• магний;	265	358	482	549	707	686	521
• железо;	14	22	29	33	34	36	28
• йод, мкг	55	144	172	186	202	169	129

Окончание табл. 5.9

Химический состав	Дети и подростки, годы				Беременные и кормящие	Взрослое население	
	1-3	4-6	7-10	11-17		мужчины	женщины
Витамины, мг:							
• аскорбиновая кислота;	69	91	108	113	130	126	120
• тиамин;	0,7	1	1,3	1,5	1,7	1,7	1,7
• рибофлавин;	1,5	1,9	2,1	2,4	2,4	2,1	2,0
• пиридоксин;	1,5	1,9	2,3	2,6	2,8	2,8	2,1
• ниацин;	9,4	13,8	17,4	21,0	22,6	23,0	17,5
• витамин А, мкг;	407	702	821	932	533,	407	310
• β-каротин;	5,3	6,1	8,9	9,3	9,1	9,5	7,2
• витамин Е	12,8	21	26,2	30,5	30,6	36,8	28
Энергия, ккал	1626	2043	2448	2820	2966	3100	2315

Для обеспечения населения рекомендуемыми количествами пищевых веществ и энергии необходимо предусмотреть следующие принципы составления рационов:

- достаточное содержание в рационе нежирных сортов мяса, птицы, рыбы, субпродуктов - источников полноценного белка, витамина А, железа, микроэлементов;
- широкое использование в питании овощей, фруктов и зелени - источников витамина С, β-каротина, калия, ПВ, органических кислот; ежедневный прием соков с мякотью;

- достаточное потребление молока, творога, сыра - источников кальция и полноценного белка;
 - введение в рацион продуктов моря (морской капусты и водорослей) - источников йода, альгинатов, микроэлементов.
- Рекомендуемые среднесуточные наборы продуктов для населения, проживающего на загрязненной территории, представлены в табл. 5.10.

Таблица 5.10. Рекомендуемые среднесуточные наборы продуктов для различных групп населения, подвергшегося радиационному воздействию в результате аварии на Чернобыльской атомной электростанции, г

Виды продуктов	Группы населения						
	дети (возраст, годы)				взрослое население		
	1-3	4-6	7-10	11-17	мужчины	женщины	беременные и кормящие
Хлеб пшеничный	80	100	100	150	176	135	150

Окончание табл. 5.10

Виды продуктов	Группы населения						
	дети (возраст, годы)				взрослое население		
	1-3	4-6	7-10	11-17	мужчины	женщины	беременные и кормящие
Хлеб ржаной	30	70	150	150	175	135	150
Крупы:							
• геркулес;	5	10	10	10	14	10	15
• рисовая;	8	9	10	13	13	10	13
• гречневая	7	10	13	15	10	8	22
Прочие крупы	5	6	7	7	10	7	12
Бобовые	5	8	13	15	24	20	5
Макаронные изделия	5	5	8	10	10	8	10
Картофель	150	180	200	250	300	230	300
Морковь	70	75	115	120	110	85	115
Свекла	40	45	60	60	90	70	55
Капуста белокачанная	80	90	110	110	140	100	100
Прочие овощи и зелень	56	86	127	147	247	185	167
Фрукты, ягоды, цитрусовые (сухофрукты)	150 (10)	250 (10)	300 (15)	300 (15)	250 (15)	190 (12)	300 (20)
Соки фруктовые с мякотью	200	200	250	250	100	100	200
Сахар	45	50	55	60	76	60	55
Масло растительное	6	10	12	15	15	12	15
Мясо и мясопродукты	112	145	175	225	227	175	200

Рыба и морепродукты	25	110	130	145	130	100	155
Молоко натуральное	400	350	300	300	320	250	500
Кефир	200	200	200	200	200	150	200
Сметана	10	15	15	15	25	20	15
Творог	50	40	40	40	30	25	75
Сыр	3	5	8	15	17	13	15
Масло сливочное	30	30	40	40	20	15	30
Яйца	23	23	233	47	39	30	47
Джем	0	5	10	12	15	10	10

Возможность использования профилактических продуктов и блюд в системе общественного питания и в домашних условиях значительно облегчает на практике реальное обеспечение населения продуктовым набором, отвечающим гигиеническим требованиям по химическому составу и энергетической ценности.

5.2.3. ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЕ ПИТАНИЕ

Лечебно-профилактическое питание (ЛПП) - питание работающих в условиях неблагоприятного воздействия производственной среды. ЛПП относится к разновидностям профилактического питания, поскольку направлено на повышение защитных функций физиологических барьеров организма человека (кожи, слизистых оболочек желудочно-кишечного тракта и верхних дыхательных путей), регуляцию процессов биотрансформации и выведения из организма ядовитых веществ, нормализацию функций органов и систем, усиление антитоксической функции организма.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Основной задачей ЛПП является алиментарная профилактика профессиональной патологии за счет обеспечения организма дополнительным количеством нутриентов, расход или потери (с потом или дыханием) которых не могут быть компенсированы физиологически сбалансированным рационом, а также, что чрезвычайно важно, за счет детоксикационной направленности ЛПП и его высокой элиминационной эффективности.

Принципы и научные основы ЛПП соответствуют аналогичным представлениям в рамках комплексной алиментарной адаптации к условиям экологического кризиса (чужеродной нагрузки). Несмотря на то что интенсивность чужеродного воздействия в условиях вредного производства значительно превосходит аналогичные характеристики в областях экологического неблагополучия, основные методические подходы к реализации ЛПП и оптимизации питания, например, в зонах заселения, непосредственно прилегающих к промышленным объектам или в районах интенсивной урбанизации, являются общими.

Порядок назначения и виды ЛПП. В соответствии с Трудовым кодексом Российской Федерации ЛПП предполагает бесплатную выдачу либо горячих завтраков, либо молока (или кисломолочных продуктов), либо витаминных препаратов и пектина исходя из производственных условий в соответствии с утвержденным официальным «Перечнем производств профессий и должностей, работа в которых дает право на бесплатное получение ЛПП в связи с особо вредными условиями труда», в который включены более 3170 профессий и должностей.

Горячие завтраки. В настоящее время разработаны и используются 8 рационов горячих завтраков (в соответствии с основными группами производственных вредностей).

Горячие завтраки (рационы ЛПП) выдаются перед началом рабочей смены, за исключением работающих в условиях повышенного давления (в кессонах, барокамерах, на водолазных работах), получающих рацион ЛПП после вышлюзования. Горячие завтраки должны содержать не менее 50% суточной потребности энергии и пищевых веществ.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Рацион № 1 (табл. 5.11) разработан для ЛПП работников, контактирующих с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений, в том числе:

- непосредственно занятых на добыче и переработке (включая погрузочные работы и хранение) урановых и ториевых руд; получении и переработке урана, тория, трития, радия, тория-228, радия-228, актиния-228, полония, трансурановых элементов, продуктов деления урана и тория;
- занятых на исследовательских, транспортных, опытно-промышленных атомных реакторах, на их прототипах и критсборках и импульсных реакторах, опытных термоядерных установках и мощных изотопных облучательных у-установках.

Таблица 5.11. Рацион № 1 лечебно-профилактического питания

Продукт	Дневная норма, г	Продукт	Дневная норма, г
Хлеб ржаной	100	Сметана	10
Мука пшеничная	10	Сыр	10
Мука картофельная	1	Масло животное	20

Крупа, макароны	25	Масло растительное	7
Бобовые	10	Картофель	160
Сахар	17	Капуста	150
Мясо	70	Овощи (морковь)	90
Рыба	20	Томат-пюре	7
Печень	30	Фрукты свежие	130
Яйцо	3/4 шт.	Клюква	5
Кефир	200	Сухари	5

Окончание табл. 5.11

Продукт	Дневная норма, г	Продукт	Дневная норма, г
Молоко	70	Соль	5
Творог	40	Чай	0,4
Дополнительно выдается			
Витамин С (аскорбиновая кислота)	150 мг		
Химический состав рациона			
Белки, г	59		
Жиры, г	51		
Углеводы, г	159		
Калорийность, ккал	1380		

Рацион № 1 должен обеспечивать дополнительное поступление в организм антиоксидантных нутриентов, липотропных субстратов и обеспечивать защиту организма от радионагрузки, предотвращая перекисное окисление липидов и снижая последствия радиационного мутагенеза.

Рацион № 2 (табл. 5.12) предназначен для ЛПП людей, контактирующих на производстве с неорганическими кислотами, щелочными металлами, соединениями хлора и фтора, фосфорорганическими, цианистыми соединениями.

Таблица 5.12. Рацион № 2 лечебно-профилактического питания

Продукт	Дневная норма, г	Продукт	Дневная норма, г
Хлеб пшеничный	100	Рыба	25
Хлеб ржаной	100	Печень	25
Мука пшеничная	15	Масло животное	15
Крупа, макароны	40	Молоко (кефир)	200
Картофель	100	Сыр в среднем 30% жирности	25
Овощи (капуста)	150	Яйцо	1/4 шт.

Горошек зеленый	10	Соль	5
-----------------	----	------	---

Окончание табл. 5.12

Продукт	Дневная норма, г	Продукт	Дневная норма, г
Томат-пюре	2	Чай	0,5
Сахар	35	Мясо	150
Масло растительное	13	-	-

Дополнительно выдаются

На работах с соединениями фтора:		На работах со щелочными металлами, хлором и его неорганическими соединениями, соединениями хрома, цианистыми соединениями и окислами азота:	
витамин А	2 мг		
витамин С	150 мг		
На работах с фосгеном:			
витамин С	100 мг	витамин А	2 мг
		витамин С	100 мг

Химический состав рациона

Белки, г	63
Жиры, г	50
Углеводы, г	185
Калорийность, ккал	1481

Рацион № 2а (табл. 5.13) предназначен для ЛПП людей, контактирующих на производстве с хромом и хромсодержащими соединениями. Рацион должен обеспечивать гипоаллергенную направленность питания у данной категории работников. Он более строго сбалансирован по животным белкам и незаменимым аминокислотам, растительному маслу (ПНЖК), витаминам.

Таблица 5.13. Рацион № 2а лечебно-профилактического питания

Продукт	Дневная норма, г	Продукт	Дневная норма, г
Хлеб пшеничный (мука 2-го сорта)	100	Мясо (говядина 2-й категории)	81
Хлеб ржаной (мука обойная)	100	Сметана (30% жирности)	32
Мука пшеничная (2-го сорта)	6	Масло коровье	13
Крупа (пшено, рис, гречка)	15	Масло подсолнечное	20

Окончание табл. 5.13

Продукт	Дневная норма, г	Продукт	Дневная норма, г
Картофель	120	Творог (11% жирности)	40

Овощи (капуста, морковь и др.)	274	Молоко, кефир, простокваша	156
Фрукты свежие и соки	73	Сахар	5
Сухофрукты (изюм, курага, чернослив)	7	Соль	4
Печень, сердце	40	-	-
Дополнительно выдаются			
Витамин С	150 мг		
Витамин А	2 мг		
Витамин РР	15 мг		
S-метилметионин	25 мг		
Минеральная вода «Нарзан»	100 мл		
Химический состав рациона			
Белки, г	52		
В том числе животные, г	34		
Жиры, г	63		
В том числе растительные, г	23		
Углеводы, г	156		
Триптофан, г	0,6		
Мет + цис, г	2,4		
Лизин, г	3,2		
Фен + тир, г	3,5		
Гистидин, г	1,2		
Калорийность, ккал	1380		

При возможности целесообразно расширять в рационе № 2а ассортимент свежих овощей, фруктов и ягод за счет таких продуктов, как капуста, кабачки, тыква, огурцы, брюква, репа, салат, яблоки, груши, сливы, виноград, черноплодная рябина. В крайних случаях при отсут-

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

ствии свежих овощей можно использовать для приготовления блюд хорошо вымоченные (в целях удаления хлористого натрия, острых специй и приправ) соленые, квашеные и маринованные овощи. При производстве ЛПП, предусмотренного данным рационом, рекомендуется приготовление в основном отварных и паровых, а также печеных и тушеных (без предварительного обжаривания) блюд. Рацион № 3 (табл. 5.14) предназначен для ЛПП людей, контактирующих на производстве с неорганическими и органическими соединениями свинца. При назначении рациона № 3 обязательно должна предусматриваться ежедневная выдача блюд из овощей и фруктов, не подвергнутых термической обработке (салаты), для максимального сохранения в них витаминов и неперевариваемых ПВ. С этой же целью необходимо использовать хлеб из муки грубого помола и низкоочищенные крупы (например, овес вместо геркулеса). Молоко в натуральном виде не выдается, заменяется кефиром и кисломолочными продуктами.

Таблица 5.14. Рацион № 3 лечебно-профилактического питания

Продукт	Дневная норма, г	Продукт	Дневная норма, г
Хлеб пшеничный	100	Мясо	100
Хлеб ржаной	100	Печень	20
Мука пшеничная и макаронные изделия	15	Масло животное	15
Крупа	35	Кефир и другие кисломолочные продукты	200
Картофель	100	Сметана	7
Овощи	160	Творог 18% жирности	80
Фрукты	100	Рыба	25
Томат-пюре	5	Яйцо	1/3 шт.
Сахар	35	Соль	5
Масло растительное	5	Чай	0,5
Дополнительно выдается			
Витамин С	150 мг		

Окончание табл. 5.14

Продукт	Дневная норма, г	Продукт	Дневная норма, г
Химический состав рациона			
Белки, г	64		
Жиры, г	52		
Углеводы, г	198		
Калорийность, ккал	1466		

Рацион № 4 (табл. 5.15) предназначен для ЛПП людей, контактирующих на производстве с соединениями бензола и фенола, хлорированных углеводородов, азокрасителей, мышьяка, ртути, стеклопластиков, а также при работе в условиях повышенного внешнего давления. Рацион № 4 является одним из самых широко применяемых в ЛПП.

Таблица 5.15. Рацион № 4 лечебно-профилактического питания

Продукт	Дневная норма, г	Продукт	Дневная норма, г
Хлеб пшеничный	100	Мясо	100
Хлеб ржаной	100	Масло животное	15
Мука пшеничная	15	Молоко (кефир)	200
Крупа, макароны	15	Сметана	20
Картофель	150	Творог	110

Овощи	25	Рыба	50
Томат-пюре	3	Яйцо	1/4 шт.
Сахар	45	Соль	5
Масло растительное	10	Чай	0,5
Дополнительно выдаются			
Витамин С	150 мг		
На работах с соединениями мышьяка, ртути и теллура: витамин В ₁	4 мг		

Окончание табл. 5.15

Продукт	Дневная норма, г	Продукт	Дневная норма, г
Химический состав рациона			
Белки, г	65		
Жиры, г	45		
Углеводы, г	181		
Калорийность, ккал	1428		

Цель назначения рациона № 4 состоит в защите печени и кроветворных органов от тропных к ним соединений как органической, так и неорганической природы. Он обладает липотропной направленностью, содержит мало жиров и обогащен тиамином и аскорбиновой кислотой. Рацион № 4а (табл. 5.16) предназначен для ЛПП людей, контактирующих на производстве с фосфорной кислотой, фосфорным ангидридом, фосфором и его другими производными. Он содержит значительное количество овощей и источников животного белка. В рационе № 4а должны быть максимально сокращены жиры как за счет небольшого количества масел, так и в результате использования нежирных сортов мяса и молочных продуктов. Цельное молоко заменяется кефиром. Все это способствует снижению усвоения фосфора в желудочно-кишечном тракте.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Таблица 5.16. Рацион № 4а лечебно-профилактического питания

Продукт	Дневная норма, г	Продукт	Дневная норма, г
Хлеб пшеничный	210	Мясо	110
Мука пшеничная	5	Масло коровье	7
Сухари	3	Кефир	125
Перловка, макароны	12	Сметана	23
Рис	10	Творог	50
Картофель	213	Яйцо	1 шт.
Овощи (капуста, свекла, морковь, зеленый горошек, лук репчатый, зелень)	242	Сахар	8

Окончание табл. 5.16

Продукт	Дневная норма, г	Продукт	Дневная норма, г
Фрукты, ягоды	75	Соль	5
Масло растительное	12	Чай	0,5
Дополнительно выдаются			
Витамин С	100 мг		
Витамин В ₁	2 мг		
Химический состав рациона			
Белки, г	54		
Жиры, г	43		
Углеводы, г	200		
Калорийность, ккал	1368		

Рацион № 46 (табл. 5.17) предназначен для ЛПП людей, контактирующих на производстве с очень опасными для здоровья анилиновыми и толуидиновыми производными, динитрохлорбензолом и динитро-толуолом. Действие рациона № 46 направлено на снижение инкорпорации указанных химических соединений и повышение клеточных защитно-адаптационных механизмов. С этой целью рацион включает разнообразные растительные компоненты и обогащен широким спектром витаминов и глютаминовой кислотой, обеспечивающей общее дезинтоксикационное действие.

Таблица 5.17. Рацион № 46 лечебно-профилактического питания

Продукт	Дневная норма, г	Продукт	Дневная норма, г
Хлеб пшеничный	75	Мясо	74
Хлеб ржаной	75	Курица	34
Мука пшеничная	16	Печень	20
Крупа (пшено, рис, гречка)	10	Масло коровье	18
Картофель	170	Масло растительное	13
Макароны	8	Молоко	142

Продолжение табл. 5.17

Продукт	Дневная норма, г	Продукт	Дневная норма, г
Капуста	100	Творог	40
Морковь	82	Сметана	28
Свекла	19	Рыба	40
Зелень	20	Яйцо	10
Редис, редька	12	Томат-паста	8
Огурцы	10	Лимон	2

Лук репчатый	27	Сахар	15
Яблоки	10	Чай	0,1
Соки фруктовые	60	-	-
Дополнительно выдаются			
Витамин С	150 мг		
Витамин В ₂	2 мг		
Витамин В ₁	2 мг		
Витамин В ₆	3 мг		
Витамин РР	20 мг		
Витамин Е	10 мг		
Глутаминовая кислота	500 мл		
Химический состав рациона			
Белки, г	56		
В том числе животные, г	32		
Жиры, г	56		
В том числе растительные, г	32		
Углеводы, г	164		
В том числе моно-и дисахариды, г	46		
Органические кислоты, г	4		
Витамин С, мг	87		

Окончание табл. 5.17

Продукт	Дневная норма, г	Продукт	Дневная норма, г
Витамин В ₂ , мг	1,1		
Витамин В ₁ , мг	0,95		
Витамин В ₆ , мг	1,8		
Витамин РР, мг	9,6		
Витамин Е, мг	19		

Ретинол, мг	0,5
β-каротин, мг	6,6
Калорийность, ккал	1384

Рацион № 5 (табл. 5.18) предназначен для ЛПП людей, контактирующих на производстве с углеводородами, сероуглеродом, этиленгли-колем, фосфорорганическими пестицидами, полимерными и синтетическими материалами, марганцем. Действие рациона № 5 направлено на защиту нервной системы и печени. Он содержит лецитин, ПНЖК, полноценные животные белки. Дополнительно выдаются тиамин и аскорбиновая кислота.

Таблица 5.18. Рацион № 5 лечебно-профилактического питания

Продукт	Дневная норма, г	Продукт	Дневная норма, г
Хлеб пшеничный	100	Мясо	100
Хлеб ржаной	100	Масло животное	17
Мука пшеничная	3	Молоко (кефир)	200
Крупа, макароны	20	Сметана	10
Картофель	125	Творог	35
Овощи	100	Рыба	35
Томат-пюре	3	Яйцо	1 шт.
Сахар	40	Соль	5
Масло растительное	15	Чай	0,5
Печень	25	-	-

Окончание табл. 5.18

Продукт	Дневная норма, г	Продукт	Дневная норма, г
Дополнительно выдаются			
Витамин С	150 мг		
Витамин В ₁	4 мг		
Химический состав рациона			
Белки, г	58		
Жиры, г	53		
Углеводы, г	172		
Калорийность, ккал	1438		

Витамины, предназначенные для дополнительного приема в рамках горячих завтраков, добавляют в виде водного раствора, как правило, в третье блюдо (С, группы В, а также глутаминовая кислота) или в масляных растворах в гарниры вторых блюд или в салаты (А, Е, β-каротин).

Рационы ЛПП разработаны с учетом патохимических и защитно-адаптационных процессов, происходящих в организме человека при производственном контакте с относительно большими концентрациями чужеродного соединения. В силу этого строгое выполнение рациона горячего завтрака в части продуктового набора и дополнительного приема витаминов и минеральных вод является существенным фактором, обеспечивающим эффективность ЛПП. При отсутствии какого-либо

продукта в виде исключения (одноразово или на короткое время) допускается его замена другим продуктом, близким по химическому составу, в пределах утвержденных норм взаимозаменяемости продуктов.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Другими факторами, определяющими эффективность ЛПП, являются организация выдачи горячих завтраков и других видов ЛПП в строгом соответствии с утвержденными правилами и проведение регулярных медицинских осмотров и гигиенического обучения работников, занятых на вредных производствах.
Молоко (кисломолочные продукты). На работах с вредными условиями труда работникам выдаются бесплатно по установленным нормам молоко или другие равноценные пищевые продукты. В отличие от широкого профилактического назначения горячих завтраков (связанных с защитой от комплекса особо вредных условий труда), молоко выдают, как правило, в целях алиментарной профилактики воздействия конкретного неблагоприятного производственного фактора (вещества). Перечень вредных производственных факторов, при воздействии которых в профилактических целях рекомендуется употребление молока, насчитывает около 1000 наименований химических веществ.
Норма бесплатной выдачи молока составляет 0,5 л за смену независимо от ее продолжительности. Бесплатная выдача молока производится работникам в дни фактической занятости на работах, связанных с наличием на рабочем месте производственных факторов, предусмотренных Перечнем, утверждаемым Министерством здравоохранения Российской Федерации. Вместо молока работникам могут выдаваться кисломолочные продукты [кефир разных сортов, кефир-био, простокваша, ацидофилин, ряженка с низким содержанием жира (до 3,5%), йогурты разных сортов с содержанием жира до 2,5%, в том числе йогурты с натуральными плодово-ягодными добавками] в количестве 500 г. Основанием для замены может служить профилактическая целесообразность (потребность в пробиотическом, десенсибилизирующем действии и т.п.) или индивидуальная непереносимость цельного молока. Так, работникам, занятым производством или переработкой антибиотиков, вместо свежего молока следует выдавать кисломолочные продукты, обогащенные пробиотиками (бифидобактерии, молочнокислые бактерии), или приготовленный на основе цельного молока колибактерин.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Выдача и употребление молока должны осуществляться в буфетах, столовых или в специально оборудованных в соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями помещениях.
С гигиенических позиций не должна допускаться замена молока денежной компенсацией, замена его другими продуктами, кроме равноценных, предусмотренных нормами бесплатной выдачи равноценных пищевых продуктов, которые могут выдаваться работникам вместо молока, а также выдача молока за одну или несколько смен вперед, равно как и за прошедшие смены, и отпуск его на дом.
Работникам, получающим бесплатно другой вид лечебно-профилактического питания в связи с особо вредными условиями труда - горячие завтраки, молоко не выдается.
Работникам, контактирующим с неорганическими соединениями свинца, дополнительно к кисломолочным продуктам выдается 2 г пектина в виде обогащенных им консервированных растительных пищевых продуктов, напитков, желе, джемов, мармеладов, фруктовых и плодовоовощных соков и консервов (фактическое содержание пектина указывается изготовителем). Допускается замена этих продуктов натуральными фруктовыми соками с мякотью в количестве 250-300 г.
Выдача молока и обогащенных пектином пищевых консервированных растительных продуктов, напитков, желе, джемов, мармеладов, фруктовых и плодовоовощных соков и консервов, а также натуральных фруктовых соков с мякотью должна быть организована перед началом работы.
Работникам, занятым в производствах, связанных с неблагоприятным влиянием на организм высоких температур и никотинсодержащей пыли, в качестве самостоятельного вида ЛПП выдаются бесплатно *витаминные препараты* (табл. 5.19).

Таблица 5.19. Нормы бесплатной выдачи витаминных препаратов

Категории работников, которым должны выдаваться витаминные препараты	Витамины	Дневная доза, мг
Непосредственно занятые на работах в доменном, сталеплавильном, ферросплавном, прокатном и трубном производствах в организациях черной металлургии	A	2
	B ₁	3
	B ₂	3
Машинисты ошпарочного агрегата и пекари, занятые в хлебопекарном производстве	C	150
	PP	20
Занятые в табачно-махорочном производстве, подвергающиеся воздействию пыли, содержащей никотин	B ₁	2
	C	150

Работа в условиях высоких температур повышает потребность дополнительного введения в рацион не только теряющихся с потом витаминов, но и требует организации специального питания и водопо-требления. При высокой температуре организм человека испытывает повышенную потребность в полноценном белке в рамках его физиологической нормы. Очень важно не увеличивать общее количество белка в рационе, а лишь повысить долю высокоценного (например, молочного) белка. Отличаясь высоким потенциалом термогенеза, избыточный белок, в отличие от жира и углеводов, будет увеличивать внутреннюю теплопродукцию и снижать запасы внутриклеточной воды.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Количество же жира и углеводов (особенно простых) необходимо поддерживать на верхней границе физиологических потребностей.

Углеводы уменьшают выведение из организма аминокислот и азотистых соединений, а жиры обеспечивают эндогенный синтез воды, поддерживая гидратацию тканей.

Особое внимание при организации питания работников горячих цехов следует уделять водному балансу. Водный баланс складывается из поступления жидкости в организм с рационом питания (1,5-2 л в сутки) и эндогенного синтеза воды (350-400 мл в сутки), с одной стороны, и потерь через почки (55% - 1-1,4 л с мочой), легкие (15% - до 400 мл), кожу (20% - до 500 мл), кишечник (10% - до 250 мл). В условиях продолжительной высокотемпературной нагрузки на первый план выступает кожный путь выделения воды за счет 20-25-кратного усиления потоотделения.

Для точного определения индивидуальных потерь жидкости за время рабочей смены (главным образом через кожу и легкие) необходимо произвести расчет истинного дефицита массы тела, равного разнице между утренней массой тела натощак и массой тела после работы. Максимально допустимый истинный дефицит массы тела в конце рабочей смены может составлять 1,5 кг.

Организация оптимального питьевого режима требует расчета потребности в жидкости, обоснования ее качественного состава, времени и способа приема. При этом бесконтрольное, неупорядоченное питье на рабочем месте не приносит необходимого эффекта.

Питьевой режим должен быть организован в виде регулярного приема расчетного количества (100-250 мл) воды или другой выбранной жидкости через каждые 25-30 мин работы. Общее количество употребляемой жидкости может быть рассчитано по формуле или установлено опытным путем с учетом истинного дефицита массы тела. Помимо пресной воды, целесообразно использовать минеральные воды, белково-витаминные напитки (на основе хлебного кваса и обезжиренного сквашенного молока), корректоры водно-солевых потерь (содержащие хлориды калия и натрия, бикарбонат натрия), зеленый чай и другие разрешенные травяные чаи. Применение кофе, какао, слабоалкогольных напитков (например, пива) во время рабочей смены не допускается, так как дает обратные результаты, снижая работоспособность и нарушая терморегуляцию.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Правила выдачи ЛПП. Лечебно-профилактическое питание выдается бесплатно только тем работникам, для которых выдача этого питания предусмотрена «Перечнем производств, профессий и должностей, работа в которых дает право на бесплатное получение лечебно-профилактического питания в связи с особо вредными условиями труда», независимо от того, в какой отрасли экономики находятся эти производства, а также независимо от организационно-правовых форм и форм собственности работодателей.

Изменения и дополнения в вышеуказанный Перечень вносятся постановлениями Правительства России на основании предложений федеральных органов исполнительной власти и органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации по согласованию с Минздравом России.

ЛПП выдается работникам в дни фактического выполнения ими работы в производствах, при условии занятости на указанной работе не менее половины рабочего дня, а также в дни болезни с временной утратой трудоспособности, если заболевание по своему характеру является профессиональным и заболевший не госпитализирован.

Лечебно-профилактическое питание выдается в следующих случаях.

- Работникам других производств организаций и работникам, занятым на строительных, строительно-монтажных, ремонтно-строительных и пусконаладочных работах, работающим полный рабочий день в действующих производствах с особо вредными условиями труда, в которых как для основных работников, так и для ремонтного персонала предусмотрена выдача ЛПП.
- Рабочим, производящим чистку и подготовку оборудования к ремонту или консервации в цехе (на участке) организации, для рабочих которого предусмотрена выдача ЛПП.
- Инвалидам вследствие профессионального заболевания, пользовавшимся лечебно-профилактическим питанием непосредственно перед наступлением инвалидности по причине, вызванной характером их работы, - до прекращения инвалидности, но не свыше одного года со дня установления инвалидности.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

• Работникам, имеющим право на бесплатное получение ЛПП и временно переведенным на другую работу в связи с начальными явлениями профессионального заболевания по причине, вызванной характером их работы, - на срок не свыше одного года.

• Женщинам, занятым до момента наступления отпуска по беременности и родам в производствах, профессиях и должностях, дающих право на бесплатное получение ЛПП, - на все время отпуска по беременности и родам. Если беременные в соответствии с врачебным заключением переводятся на другую работу в целях устранения контакта с вредными производственными факторами до наступления отпуска по беременности и родам, лечебно-профилактическое питание выдается им на все время до и в период отпуска. При переводе на другую работу по указанным причинам женщин, имеющих детей в возрасте до полутора лет, лечебно-профилактическое питание выдается им до достижения ребенком возраста полутора лет. Лечебно-профилактическое питание не выдается:

- в нерабочие дни;
- дни отпуска;
- дни служебных командировок;
- дни учебы с отрывом от производства;
- дни выполнения работ на других участках, где лечебно-профилактическое питание не установлено;
- дни выполнения государственных и общественных обязанностей;
- период временной нетрудоспособности при общих заболеваниях;
- дни пребывания в больнице или санатории на лечении.

Организации общественного питания, где производятся изготовление и выдача горячих завтраков, выдача молока и витаминных препаратов, должны относиться к предприятиям полного технологического цикла и по своему устройству и содержанию полностью соответствовать действующим санитарным нормам и правилам.

Приготовление и выдача рационов ЛПП производятся в строгом соответствии с перечнем предусмотренных продуктов, утвержденной картотекой блюд и примерными меню из расчета полной рабочей недели (5-7-дневное). В соответствии с картотекой блюд составляются меню-раскладки на каждый день. Горячие завтраки должны готовить повара, имеющие высокую квалификацию (специальные знания по технологии приготовления профилактического питания) и допущенные в установленном порядке к приготовлению диетических (лечебных, профилактических) и витаминизированных блюд.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Для изготовления блюд для ЛПП не используются такие виды кулинарной обработки, как жарение, приготовление во фритюре и на открытом огне. В состав рационов ЛПП не включаются соленые, копченые, маринованные продукты,

колбасные изделия, кремовые кондитерские изделия, консервы. Не используются тугоплавкие жиры, острые специи, уксус, жгучие приправы.

Питание, организованное в виде горячих завтраков, должно служить для работника примером оптимального пищевого выбора, который он должен осуществлять и при самостоятельной организации других приемов пищи (дома). На выработку этих навыков должны быть направлены мероприятия по гигиеническому обучению со стороны медицинских работников и сотрудников территориальных учреждений Госсанэпиднадзора. Они планируют проведение бесед, лекций, готовят и раздают (вывешивают) средства наглядной медицинской пропаганды (памятки, плакаты, буклеты и т.п.). Максимальной эффективности ЛПП можно достичь только при составлении всего ежедневного рациона работника в соответствии с требованиями профилактического питания.

Ознакомление работников, пользующихся лечебно-профилактическим питанием, с правилами бесплатной выдачи питания должно быть включено в программу обязательного вводного инструктажа по охране труда.

Ответственность за обеспечение работников лечебно-профилактическим питанием в соответствии с установленными правилами возлагается на работодателя.

Надзор за организацией выдачи ЛПП работникам, занятым на работах с особо вредными условиями труда, осуществляется государством в лице соответствующих правительственных структур, территориальных учреждений Госсанэпиднадзора, а также находится под контролем профсоюзных органов в рамках коллективного договора.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

5.3. ПИТАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

5.3.1. ПИТАНИЕ ДЕТЕЙ

Физиологические нормы питания детей рассчитаны в зависимости от их возраста (приложение 2). В настоящее время выделяют 9 возрастных групп детей, питание которых нормируется по энергетической ценности и 30 нутриентам. Дополнительно с 11 до 14 и с 14 до 18 лет вводится половая дифференцировка нормативов питания.

Питание младенцев первого года жизни существенно отличается от питания детей более старшего возраста по соотношению макронутри-ентов: основную долю энергии в рационе до 6 мес составляют жиры (49-45% энергетической ценности рациона). И только к концу первого года жизни соотношение белков, жиров и углеводов устанавливается в пропорциях, относительно близких к потребностям взрослого организма (14:31:55 соответственно).

Выполнение физиологических нормативов питания детей - обеспечение его рациональности является необходимым условием гармоничного роста и развития ребенка, повышает его иммунитет и адаптационные возможности в отношении неблагоприятных факторов среды обитания.

Особого внимания требует организация питания детей первого года жизни и раннего возраста (до 3 лет). Необходимо проводить комплексные медицинские и социальные мероприятия, направленные на пропаганду грудного вскармливания. Женское молоко полностью соответствует особенностям обмена веществ ребенка и до 4 мес его жизни включительно является самодостаточным продуктом рациона питания. Грудное (естественное) вскармливание оказывает положительное влияние на рост, развитие, иммунологическую резистентность, интеллектуальный потенциал, поведенческие и психические реакции, обучаемость детей. К числу важнейших достоинств женского молока относятся:

- оптимальный и сбалансированный уровень пищевых веществ;
- высокая усвояемость пищевых веществ;

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

- наличие широкого спектра биологически активных веществ и защитных факторов (ферментов, гормонов, иммуноглобулинов, лактоферрина, лейкоцитов и др.);
- благоприятное (пробиотическое) влияние на микрофлору кишечника;
- низкая осмоляльность (низкая нагрузка на почки и мембраны энтероцитов);
- стерильность (в норме);
- оптимальная температура (материнского тела).

Несмотря на несомненные достоинства материнского молока, по мере роста и развития ребенка (с 4 мес) возникает необходимость введения в его рацион и других продуктов питания и блюд, обозначаемых термином «прикорм». Введение прикорма обусловлено не только повышенной потребностью ребенка в ряде нутриентов (железе, витаминах), но и необходимостью поступления растительных компонентов (растительных белков, ПВ, масел, микроэлементов) и обеспечения тренировки и развития пищеварительной системы, жевательного аппарата и стимуляции моторной активности кишечника. Оптимальные сроки введения в рацион ребенка различных продуктов определяются физиолого-биохимическими особенностями развития младенцев (табл. 5.20).

Таблица 5.20. Примерная схема введения продуктов и блюд прикорма при естественном вскармливании детей (в сутки)

Продукт, блюдо	Возраст, мес					
	4	5	6	7	8	9-12
Фруктовый сок, мл	40-50	50-60	60	70	80	90-100
Фруктовое пюре, г	40-50	50-60	60	70	80	90-100
Овощное пюре, г	10-100	150	150	170	180	200
Молочная каша, г	-	50-100	150	150	180	200
Творог, г	-	10-30	40	40	40	50
Желток, шт.	-	-	0,25	0,5	0,5	0,5

Мясное пюре, г	-	-	-	5-30	50	60-70
Рыбное пюре, г	-	-	-		5-30	30-60
Кефир, кисломолочные продукты, последующие смеси, мл	-	-	-	200	200	400-500
Цельное молоко (для приготовления блюд), мл	100	200	200	200	200	200
Сухари, печенье, г	-	-	3-5	5	5	10-15
Хлеб пшеничный высшего сорта, г	-	-	-	5	5	10
Растительное масло (в блюда), г	1-3	3	3	5	5	6
Сливочное масло (в блюда), г	-	1-4	4	4	5	6

Смешанное и искусственное вскармливание назначают только в тех случаях гипогалактии, когда восстановить полноценную выработку грудного молока не удается или грудное питание невозможно по медицинским причинам (заболевание матери или ребенка). В этих случаях основу рационального искусственного вскармливания детей до 5-6 мес жизни должны составлять специализированные продукты промышленного выпуска - заменители женского молока (адаптированные молочные смеси, формулы).

Заменители женского молока - пищевые продукты в жидкой или порошкообразной форме, изготовленные на основе коровьего молока или молока других сельскохозяйственных животных, белков сои и предназначенные для использования вместо женского молока и максимально приближенные к нему по химическому составу для удовлетворения физиологических потребностей детей раннего возраста.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Заменители женского молока могут быть сухими и жидкими (готовыми к употреблению), пресными и кисломолочными. С 5-6 мес жизни используются так называемые последующие смеси с меньшей степенью адаптированности. Прикорм при искусственном и смешанном вскармливании вводится обычно с 4,5-5 мес.

Показателями адекватности питания детей грудного возраста являются:

- общее состояние ребенка и уровень его психоэмоционального развития;
- параметры физического развития в сравнении с возрастной нормой;
- лабораторные показатели обеспеченности организма нутриентами (биологические маркеры пищевого статуса).

Вторым критическим периодом в питании детей раннего возраста является 2-3-летний возраст, когда осуществляется перевод ребенка на общий стол и происходит формирование динамического стереотипа пищевого выбора. От родителей полностью зависит правильность этого перехода. Основной гигиенической задачей при переводе ребенка на общий стол является ограниченное использование в питании сладостей (в том числе прохладительных напитков), колбас, жирных гастрономических продуктов, продуктов, содержащих запрещенные для детского питания пищевые добавки. В то же время ребенок должен приучаться регулярно есть молочные продукты (любой жирности без ограничения для здоровых детей), овощи и фрукты, мясо и рыбу, хлеб и зерновые продукты. Важное значение имеет соблюдение режима питания ребенка: он должен питаться регулярно 5-6 раз в день.

Организация питания детей дошкольного (от 3 до 7 лет) и школьного (от 7 до 18 лет) возраста имеет два уровня гигиенического регулирования:

- 1) санитарно-эпидемиологический надзор за организованным питанием детей в образовательных дошкольных и школьных учреждениях;
- 2) гигиеническое обучение родителей и самих детей навыкам рационального питания.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

При построении пищевых рационов в дошкольных учреждениях учитываются возраст детей, их потребность в основных нутриентах, состояние здоровья, индивидуальные особенности, а также время года, климатические, национальные и другие особенности. В настоящее время разработано примерное 10-дневное меню для организации питания детей в дошкольных учреждениях, которое дифференцировано по возрасту детских групп и режиму пребывания детей.

Все дети в дошкольном учреждении должны получать трехразовое питание, обеспечивающее 75-80% суточной потребности в пищевых веществах и энергии. При круглосуточном пребывании вводится четвертый прием пищи, составляющий 25% суточного рациона. В дошкольных учреждениях проводится С-витаминизация готовых блюд, а при необходимости вводится дополнительный прием других витаминов. Контроль за организованным питанием детей осуществляется медицинскими работниками (ежедневный) и врачами-специалистами, осуществляющими санитарно-эпидемиологический надзор (периодический).

Организация питания школьников, пребывающих на занятиях более 5 ч, с гигиенических позиций предполагает обеспечение обязательного питания детей всех классов как минимум завтраками, составляющими от 20 до 25% суточной потребности в пищевых веществах и энергии. При организации двухразового питания (оптимальный вариант) рацион должен обеспечивать не менее 50% суточной потребности детей.

Основными формами организации школьного питания (тип приготовления и раздачи) являются:

- столовые-догоотовочные;
- буфеты-раздаточные;
- бортовое питание.

Столовые-догоотовочные являются наиболее оптимальной формой организации школьного питания, отличаясь самостоятельным приготовлением блюд из полуфабрикатов, отсутствием этапа их транспортировки и повторной термической обработки (оптимальный вариант с позиций обеспечения пищевой ценности и безопасности), возможностью организации питания по типу шведского стола. При данной форме организации питания легко осуществляется необходимая С-витаминизация готовых блюд.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

При организации школьного питания с использованием буфетов-раздаточных и бортового типа (предварительная индивидуальная фасовка и замораживание готовых блюд) блюда готовятся в специализированном комбинате школьного питания (заготовочное предприятие) с последующей транспортировкой и вторичной тепловой обработкой в мармитах или СВЧ-печах. Данный двухстадийный процесс сопровождается потерей витаминов и снижением органолептических свойств блюд.

Во всех школах, независимо от формы организации питания, должно проводиться гигиеническое обучение детей навыкам рационального питания. С гигиенических позиций в школах нецелесообразно устанавливать автоматы для продажи сладких прохладительных напитков, сладостей, чипсов, соленых орехов и других источников скрытого жира и сахара. В школьных буфетах (столовых) не должны реализовываться, кроме указанных продуктов, кремовые кондитерские изделия, картофель фри, продукция, аналогичная блюдам быстрого питания общей городской сети (сосиски в тесте, котлеты в булочке и т.п.). Использование в школьном питании колбас и другой пищевой продукции, производимой с применением синтетических пищевых добавок, требует значительно ограничивать. В ассортимент школьных буфетов, оснащенных исправным холодильным оборудованием, должны входить молочные продукты (йогурты, десерты, творожки, мороженое и т.п.), фрукты (яблоки, цитрусовые, бананы), а также овощные и комбинированные салаты (как правило, без добавления консервантов и других пищевых добавок).

Санитарно-гигиенические требования к школьным предприятиям общественного питания полностью соответствуют санитарным правилам для организаций общественного питания.

Санитарно-гигиенические требования к производству и обороту пищевых продуктов детского ассортимента. Пищевые продукты, предназначенные для питания детей, отличаются от аналогичных продуктов массового потребления использованием для их изготовления сырья более высокого качества, пониженным содержанием соли и жира, ограниченным содержанием пищевых добавок, отсутствием жгучих специй и должны отвечать повышенным требованиям к показателям безопасности в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами. Продукты детского питания должны обеспечивать физиологические потребности детского организма.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Сырье, используемое в производстве продуктов детского питания, должно соответствовать требованиям санитарно-эпидемиологических правил и нормативов. Оно должно полностью соответствовать физиологическим потребностям и метаболическим возможностям детского организма. Нельзя использовать продукты (сырье) с низкими показателями пищевой и биологической ценности, плохой сбалансированностью нутриентов, содержащие антиалиментарные факторы или плохо перевариваемые компоненты, содержащие остаточные количества высокотоксичных ксенобиотиков. В этой связи и в соответствии с действующими государственными санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами при производстве продуктов детского питания для детей раннего возраста не используются следующие виды сырья:

- творог с кислотностью более 150° Тернера;
- мясо убойных животных и птицы, подвергнутое повторному замораживанию;
- субпродукты убойных животных и птицы, за исключением сердца, печени и языка;
- говядина, свинина и баранина тощая (3-й и 4-й категории);
- говядина жилованная колбасная с массовой долей соединительной и жировой ткани свыше 12%;
- говяжье котлетное мясо с массовой долей соединительной и жировой ткани свыше 20%;
- тушки цыплят и цыплят-бройлеров тощие (3-й категории);
- рыбное сырье, полученное от рыбы садкового содержания и придонных пород рыб (камбалы, палтуса и др.);
- рыбное сырье, подвергнутое повторному замораживанию;
- соевая мука;
- яичный порошок;
- масло сливочное ниже высшего сорта, масло сливочное соленое;
- растительные масла с перекисным числом более 2 ммоль активного кислорода на килограмм жира;
- растительные масла: высокоэруковое (более 5% эруковой кислоты) рапсовое, хлопковое, кунжутное;

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

- спреды, маргарины, гидрогенизированные масла и жиры, фри-тюрный жир.

Для производства продуктов детского питания для детей дошкольного и школьного возраста не используются следующие виды сырья:

- мясо убойных животных и птицы, подвергнутое повторному замораживанию;
- блоки замороженные из жилованного мяса говядины, свинины, а также субпродукты со сроками годности более 6 мес;
- говядина 3-й и 4-й категории;
- говядина 1-й и 2-й категории и говяжье котлетное мясо с массовой долей жировой ткани свыше 20%;
- говядина жилованная колбасная с массовой долей соединительной и жировой ткани свыше 12%;
- свинина с массовой долей жировой ткани свыше 60%;
- баранина с массовой долей жировой ткани свыше 9%;
- субпродукты, за исключением печени, сердца, языка.

Основные гигиенические требования к химическому составу продуктов детского питания. С учетом положений действующих санитарно-эпидемиологических правил и нормативов готовые продукты детского питания для детей раннего возраста не должны содержать:

- ароматизаторов, красителей, стабилизаторов, консервантов и других пищевых добавок, за исключением допущенных для производства продуктов детского питания;
- витаминов и минеральных солей, не включенных в разрешенный перечень;
- искусственных подслащивающих веществ (сахарозаменителей);
- поваренной соли в продуктах прикорма свыше 0,4%;
- пряностей, за исключением укропа, петрушки, сельдерея, лука, чеснока, тмина, базилика, сладкого белого и душистого перца, орегано, корицы, кориандра, гвоздики, лаврового листа.

С учетом положений действующих санитарно-эпидемиологических правил и нормативов готовые продукты детского питания для детей дошкольного и школьного возраста не должны содержать соли пищевой поваренной свыше 0,8% и нитритов свыше 0,03%, жгучих специй, алкоголя, кофе натурального, ядер абрикосовой косточки, кулинарных и кондитерских жиров, пиросульфита натрия, майонеза.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

При упаковке продуктов детского питания используются материалы, разрешенные для использования в установленном порядке для контакта с продуктами детского питания. Продукты детского питания для детей раннего возраста, как правило, выпускаются в фасованном виде в мелкоштучной герметичной упаковке; жидкие продукты для питания детей раннего возраста выпускаются в упаковке объемом не более 0,35 л. Информация о продуктах детского питания содержит сведения об области применения и возрастные рекомендации.

5.3.2. ПИТАНИЕ БЕРЕМЕННЫХ И КОРМЯЩИХ

Рациональное питание является важным условием благоприятного течения беременности, развития плода, родов и здоровья новорожденного.

В первой половине беременности питание женщины по количеству макронутриентов не должно отличаться от ее питания до беременности. При этом, учитывая важность для периода органогенеза (I триместр беременности) пищевой и биологической ценности рациона, необходимо обеспечивать ежедневное поступление полноценного белка и микронутриентов в оптимальных физиологических количествах.

Во второй половине беременности (с 5 мес) в связи с увеличением массы плода, плаценты, молочных желез, матки потребность практически во всех нутриентах возрастает. В то же время необходимо строго следить за соответствием энергизатрат энергопотреблению. Индекс массы тела за всю беременность желательно сохранять в пределах 25. Например, при росте 160 см прибавка массы тела может быть с 55 до 64 кг. Во второй половине беременности прибавка массы тела не должна превышать 300-350 г в нед.

Со II триместра беременности необходимо ограничить потребление углеводов (моно- и дисахаридов), поскольку показана прямая зависимость между количеством углеводов и массой плода. Количество добавленного сахара не должно превышать 40-50 г в сутки.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Долю растительных масел (подсолнечного, кукурузного, оливкового) в рационе необходимо увеличить до 40% общего количества жиров. При этом из рациона исключают тугоплавкие (говяжий и бараний) жиры и маргарин. Потребность в полноценном белке (55% всего белка) должна удовлетворяться за счет мяса и рыбы (на 25%), молока и молочных продуктов (на 25%) и яиц (на 5%).

Ежедневный рацион беременных должен быть как можно более разнообразным (табл. 5.21).

Таблица 5.21. **Примерный суточный набор продуктов, рекомендуемый для беременных, родильниц и кормящих**

Продукты	Беременные (с 5 мес)	Родильницы (в родильных домах)	Кормящие
Хлеб ржаной	100	150	100
Хлеб пшеничный	100	200	200
Мука пшеничная	50	18	25
Крупа и макароны	60	100	60
Картофель	300	300	200
Овощи, зелень	500	500	500
Фрукты, ягоды, соки	250	15 (+ 200 г фруктов и 200 мл сока с передачами из дома)	500
Фрукты сухие	20	20 (+ 30 с передачами из дома)	20
Мясо, птица	180	200	170

Окончание табл. 5.21

Продукты	Беременные (с 5 мес)	Родильницы (в родильных домах)	Кормящие
Рыба	100	100	100
Молоко цельное	250	400	300
Кисломолочные продукты	200	(200 мл с передачами из дома)	500
Творог нежирный	100	60	80
Сметана	30	25	20
Сыр	15	-	10

Масло сливочное	20	60	35
Масло растительное	25	6	20
Яйца	1 шт.	1 шт.	1/2 шт.
Сахар, сладости	50	100	60
Соль	6	10	6

Свободной жидкости (вода, чай, молоко, компоты, первые блюда) можно употреблять не более 1-1,2 л. Употребление поваренной соли также требует контроля и снижения к окончанию срока беременности до 5-6 г в сутки. Потребность в микронутриентах во время беременности возрастает практически в 2 раза, что не может быть компенсировано традиционными пищевыми продуктами, особенно в зимне-весенний период. В этом случае необходимо включать в рацион обогащенные продукты и поливитаминные препараты.

Химический состав оптимального рациона кормящих женщин существенно отличается от питания беременных не только по общему количеству, но и по соотношению макронутриентов. Доля животного белка повышается до 60-70% общего белка, а растительного масла снижается до 25% общего жира. Характеристика нутриентограммы рациона кормящей женщины соответствует реальным потребностям, связанным с поддержанием оптимальной в количественном и качественном отношении лактации. Количество жидкости в рационе должно быть не менее 2 л.

В то же время беременным и кормящим необходимо как можно реже и в небольших количествах использовать в питании:

- продукты, богатые животным жиром и сахаром, маргарин;

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

- соленые и копченые продукты гастрономической группы;
- продукты с повышенным аллергенным потенциалом;
- продукты, содержащие пищевые добавки.

С осторожностью следует использовать в питании продукты, ранее не употребляемые женщиной, во избежание проявлений аллергии или непереносимости.

Из рациона в период лактации следует исключить острые приправы и некоторые пряности, чеснок, лук, черемшу, крепкие кофе и чай, алкогольные напитки, в том числе пиво. Указанные продукты придают неприятный вкус и запах молоку.

Алкоголь же быстро переходит в молоко и может вызвать неврологические нарушения у ребенка. С осторожностью в питании кормящих женщин следует использовать продукты с высоким аллергенным потенциалом: шоколад, какао, цитрусовые, орехи, мед, томаты, яйца, клубнику, икру, креветки, внимательно оценивая состояние ребенка после кормления. При чрезмерном употреблении таких продуктов, как огурцы, слива (чернослив), абрикосы (курага), инжир, у ребенка могут возникать расстройства желудочно-кишечного тракта (диспепсии, метеоризм). По аналогичной причине следует ограничить (или исключить) из рациона кормящей женщины виноград.

Нормальная 6-9-месячная лактация, как правило, способствует благоприятному течению послеродового периода и нормализации массы тела женщины при условии соблюдения режима оптимальной двигательной активности.

5.3.3. ПИТАНИЕ ЛЮДЕЙ СТАРШЕГО ВОЗРАСТА

Питание является ведущим фактором поддержания здоровья и продления долголетия человека. Состояние здоровья в пожилом возрасте определяется многочисленными факторами, генетическими и внешними, действующими в течение всей предыдущей жизни. К старшему возрасту (60 лет и более) организм человека претерпевает ряд изменений на органном и метаболическом уровнях, обуславливающих потребность в корректировке рациона. В ряду ведущих причинных факторов основное место занимают:

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

- снижение интенсивности основных пластических процессов (ассимиляции);
- снижение функциональных возможностей ферментативных систем;
- ослабление секреторной и моторной функций желудочно-кишечного тракта;
- нарушения микробиоценоза кишечника;
- снижение защитно-адаптационных возможностей организма;
- снижение толерантности к глюкозе и НЖК.

В силу этого питание людей старшего возраста должно быть, с одной стороны, ограниченным по калорийности (в соответствии с реальными энергозатратами и низкой метаболической активностью), главным образом за счет животных жиров и моно- и дисахаридов, количеству поваренной соли, а с другой стороны, полноценным по содержанию незаменимых аминокислот, ПНЖК, растительных стеролов, ПВ, витаминов, кальция, калия, магния, железа, цинка, хрома и других микро-нутриентов (приложение 2).

Сбалансированность белков в целом должна соответствовать обычным требованиям (50% животного белка). Среди всех жиров растительное масло должно составлять не менее 50% с желательным увеличением в нем доли источников МНЖК (оливковое масло). Углеводы должны быть представлены не менее чем на 80-85% полисахаридами. Таким образом будет формироваться гипохолестеринемическая и гипогликемическая направленность рациона на макронутриентном уровне. Количество ПВ в рационе должно находиться на уровне не менее 20 г в сутки. Этот уровень должен быть обеспечен разнообразными овощами, зеленью, фруктами, кулинарно обработанными в соответствии с функциональным состоянием желудочно-кишечного тракта.

Потребность в микронутриентах повышается как в силу снижения их биодоступности, так и в результате повышенного расхода в адаптирующемся к старости метаболизме. В пожилом возрасте особое внимание должно быть уделено бездефицитному поступлению вита-минов-антиоксидантов: С, Е, А, β-каротина, биофлавоноидов, обеспечивающих защиту клеточных стенок и биомембран, и витаминов В₁₂, фолатов, В₆, способствующих снижению риска усугубления атеросклеротического процесса.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Среди минеральных веществ, подверженных повышенному расходу в организме пожилого человека, основными являются кальций, калий, железо, магний, цинк, хром, обуславливающие нормализацию костного метаболизма, гемопоэза, водно-

электролитного обмена, функций центральной нервной системы, углеводного и жирового обмена.

В условиях пониженных энергозатрат пожилые люди не имеют возможности увеличить общее количество и расширить ассортимент пищевых продуктов, регулярно используемых в рационе. Подобный редуцированный рацион, как правило, не способен обеспечить реальную потребность в микронутриентах, ПНЖК, пищевых волокнах.

В этой связи в питании людей пожилого и старческого возраста увеличивается значение обогащенных продуктов и БАД к пище, способствующих повышению пищевой плотности рациона без увеличения калорийности. Именно обогащение рациона дополнительными источниками витаминов и минеральных веществ является реальным диетологическим приемом коррекции дефицитного пищевого статуса, ведущего в пожилом возрасте к развитию вторичных иммунодефицитов и ослаблению защитно-адаптационных возможностей.

При выявлении у пожилых людей нарушений в параметрах пищевого статуса, характеризующих липидный, углеводный и минеральный обмен, для их коррекции целесообразно включать в рацион соответствующие функциональные продукты. Функциональные продукты можно использовать также для нормализации микрофлоры и моторики кишечника.

У людей старшего возраста необходимо регулярно (не реже 2 раз в год) контролировать пищевой статус по таким показателям, как BMI, клинические проявления микронутриентной недостаточности, спектр жирных кислот, концентрация общего холестерина, ферритин (транс-феррин), гомоцистеин в сыворотке крови, гликозилированный гемоглобин, малоновый диальдегид в эритроцитах.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Режим питания в пожилом возрасте желательно строить исходя из 4-5-разового дробного питания без больших перерывов в приеме пищи.

У людей старшего возраста, страдающих хроническими заболеваниями в стадии ремиссии и при обострении, необходимо применять рацион диетического питания, соответствующий патологическому процессу.

5.4. ДИЕТИЧЕСКОЕ (ЛЕЧЕБНОЕ) ПИТАНИЕ

Диетическое (лечебное) питание организуется для людей с острыми или хроническими (в периоды как ремиссии, так и обострения) заболеваниями. Диетическое питание (диетотерапия) осуществляется под врачебным контролем в стационарах, санаториях, профилакториях, а также в диетических столовых.

Диетическое питание отличается следующими признаками и особенностями:

- целью питания больного человека является не только поддержание общего алиментарного статуса, но и осуществление диетотерапии;
- диетическое питание может влиять на клиническую картину болезни, характер и типы развития патологического процесса;
- диетическое питание не только повышает эффективность других терапевтических приемов, но и уменьшает частоту рецидивов и обострений хронических заболеваний, а также переход острых патологий в хронические (профилактическая роль);
- при некоторых заболеваниях (железодефицитной анемии, фенил-кетонурии, целиакии) диетическое питание может являться единственным (или ведущим) терапевтическим фактором.

Современное лечебное питание - дифференцированная диетотерапия, учитывающая патогенез, клиническую картину и динамику развития болезни.

Лечебное питание включает три основных направления:

- симптоматическую диетотерапию, способствующую устранению отдельных симптомов заболевания;
- органоспецифическую диетотерапию, учитывающую характер поражения заинтересованного органа или системы;

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

- метаболическую диетотерапию, обеспечивающую адаптацию химического состава диеты к уровню и характеру обменных и морфофункциональных нарушений, свойственных тому или иному виду заболеваний.

Рациональная диетотерапия предполагает использование всех трех направлений. Например, при язвенной болезни желудка диетотерапия предполагает как общее снижение функциональной нагрузки на желудок за счет частого дробного питания при использовании блюд и продуктов, долго не задерживающихся в нем, так и поступление в организм достаточного количества белков, витаминов, минеральных веществ, способствующих заживлению язвы. Вместе с тем для купирования болевой симптоматики применяются все виды щажения, используемые в лечебном питании.

Диетическое (лечебное) питание имеет свои методологические основы и может в ряде случаев отклоняться от требований рационального питания. Использование диетотерапии осуществляется в соответствии с основными принципами, разработанными на основании многолетнего опыта и в рамках современных научных представлений.

Принципы лечебного питания следующие.

1. *Соответствие питания потребностям и возможностям больного организма.* Необходимо установить баланс между физиологической потребностью в пищевых веществах и энергии (согласно требованиям рационального питания) и возможностью нездорового организма к их эффективной утилизации. При различных заболеваниях требуется ограничить содержание в рационе тех или иных нутриентов: белков (при ревматизме, болезнях почек, аллергии), жиров (при заболеваниях печени, желчевыводящих путей, толстой кишки, атеросклерозе), углеводов (при ожирении, сахарном диабете, кожных заболеваниях), поваренной соли (при всех заболеваниях почек, гипертонической болезни).

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Иногда, напротив, возникает потребность в увеличении поступления пищевых веществ, например, белков при реактивном панкреатите, ожоговой болезни, нефротическом синдроме (без явлений почечной недостаточности), туберкулезе или целом комплексе нутриентов при синдроме мальабсорбции.

Подобные ограничения могут привести к значительной разбалансированности нутриентограммы. Таким образом, данный принцип допускает возможные дисбалансы рациона в зависимости от требуемых ограничений в период обострения болезней. По этой причине многие лечебные столы не могут быть назначены на длительное время. Однако даже кратковременное, но существенное по количеству снижение в рационе незаменимых нутриентов может привести к ухудшению общего состояния больного. Это в первую очередь относится к необходимости ограничивать белок. Одним из способов нивелировать его абсолютный дефицит в питании (40 г при физиологической норме 100 г) является прием повышения биологической ценности питания за счет преимущественного использования продуктов, содержащих полноценные животные белки.

К другому приему, позволяющему максимально нивелировать дисбалансы лечебного рациона, относится чередование различных вариантов одного и того же лечебного стола (в рамках существующей номенклатуры), отличающихся степенью ограничения.

2. *Сочетание максимального щажения заинтересованных органов и систем с их тренировкой.* К основным видам щажения относятся механическое, химическое и термическое.

Механическое щажение предполагает:

• удаление грубой растительной клетчатки и соединительной ткани при кулинарной обработке сырья и неиспользование в питании продуктов, содержащих большое количество таких компонентов, как, например, лук-порей, редька, белокочанная капуста, мясо с большим количеством соединительной ткани (фасций, сухожилий, хрящей);

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

• улучшение консистенции продукта (блюда) за счет измельчения, протирания, взбивания, варки на пару; • недопущение уплотнения и подсыхания блюд (использование блюд сразу после их приготовления). В порядке химического щажения в питании не используются источники эфирных масел (лук, чеснок, редис), экстрактивных веществ (первичные бульоны и отвары), перекисей и альдегидов (жареные и приготовленные во фритюре продукты), углекислоты (газированные напитки), концентрированных органических кислот (уксус, маринады и т.п.), алкоголя, а также крепкий чай и кофе. Обеспечение термического щажения достигается использованием блюд с температурой в интервале от 15 до 60 °С. По сложившимся представлениям, длительное щажение того или иного органа ведет не к улучшению клинического состояния больного, а к усугублению патологического процесса. В силу этого врач должен внимательно контролировать динамику заболевания и при ее положительном развитии осуществлять переход на менее щадящий рацион таким образом, чтобы к выписке больной был подготовлен для применения наименее строгого диетического питания. Оптимальным вариантом в этом случае является выписка больного с рекомендациями придерживаться общего стола (№ 15). При необходимости по клиническим соображениям длительного использования строго ограничивающего (щадящего) стола целесообразно применять одну из существующих систем тренировок, например, «зигзагов». 3. *Учет неспецифических особенностей обмена веществ больного.* Ослабление ферментных систем, обеспечивающих полноценную обработку и усвоение пищи в желудочно-кишечном тракте и на клеточном уровне, а также адаптационно-защитные процессы предполагают необходимость использования абсолютно доброкачественной и безопасной пищи. Использование скоропортящихся продуктов допускается в начальный период (желательно в первую треть) их общего срока годности.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

4. *Учет субъективного отношения больных к питанию.* Данный принцип основан на известном психоэмоциональном статусе больного человека. Все заболевшие имеют как минимум астенический синдром, в рамках которого снижается аппетит и часто появляется инверсия вкуса, а также негативное отношение к соблюдению режима питания. В этой связи огромное значение приобретают методические приемы лечебной кулинарии. Лечебные блюда должны быть приготовлены, сервированы и поданы так, чтобы способствовать появлению нормального аппетита (про который говорят, что он приходит во время еды). Для этого необходимо, во-первых, составить оптимальное меню и выбрать форму приготовления блюда, не использовать одни и те же блюда в течение одной недели. Во-вторых, не следует подавать очень большие порции и излишне затягивать время приема пищи. В-третьих, необходимо по возможности учитывать при выборе блюд пожелания самого больного. Учет вкуса больного играет большую, но не определяющую роль. В соответствии с правилами, принятыми в нашей стране (обоснованные большим объемом практических наблюдений), больной не может выбирать блюда, находящиеся за рамками применяемого лечебного стола. Существуют специальные способы приготовления лечебных блюд, обеспечивающие не только возбуждение нормального аппетита, но и достижение конкретной диетологической задачи. Установлено, что одно и то же блюдо, приготовленное различными способами, может иметь иногда диаметрально противоположные свойства и степень воздействия на организм. Так, рассыпчатая рисовая каша задерживается в желудке дольше других каш, а протертая в виде гомогенной массы переваривается намного быстрее и не оказывает нагрузки на желудок. 5. *Индивидуальный подход к назначению лечебного питания.* Проведение обоснованной диетотерапии требует кропотливой предварительной работы по сбору анамнеза, анализу клинической картины и лабораторных исследований, в том числе и параметров пищевого статуса.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

6. *Строгое соблюдение режима питания.* Прием пищи должен быть правильно распределен в течение дня, а для некоторых больных - на все сутки. При таких заболеваниях, как сердечная недостаточность в стадии декомпенсации, при повышенной желудочной и панкреатической секреции, склонности к гипогликемии интервалы между приемами пищи не должны превышать 4 ч, включая ночь. Чаще в стационарах принято использовать 4-6-разовое питание с распределением калорийности и пищевой плотности по приемам пищи в зависимости от назначения врача. В настоящее время существует научно обоснованная и хорошо зарекомендовавшая себя на практике номенклатура диетических (лечебных) столов, предложенных профессором М.И. Певзнером (табл. 5.22). Согласно этой номенклатуре, выделяются 15 основных столов (обозначенных арабскими цифрами) и их модификации, обозначенные строчными буквами русского алфавита (а, б, в, г, л/ж, а/г).

Таблица 5.22. Номенклатура диетических (лечебных) столов по М.И. Певзнеру (в модификации Тутельяна В.А., Самсонова М.А.)

Номер диеты	Показания к применению	Номер диеты	Показания к применению
1а	Обострение язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки в первые 10-14 дней, острый гастрит (обострение хронического гастрита) в первые дни заболевания (при сохраненной или повышенной кислотности)	7а	Хроническая почечная недостаточность, резко выраженное нарушение азотовыделительной функции почек
1б	Обострение язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки в последующие дни (начиная с 3-й недели), острый гастрит (обострение хронического гастрита) в последующие дни заболевания (при сохраненной или повышенной кислотности)	7б	Хроническая почечная недостаточность, умеренно выраженное нарушение азотовыделительной функции почек
1	Язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки в стадии затухающего обострения или ремиссии, острый гастрит (обострение хронического гастрита) в стадии затухания	7в	Нефротический синдром

	заболевания или хронический гастрит (при сохраненной или повышенной кислотности)		
2	Анацидный гастрит в стадии нерезкого обострения и начинающейся ремиссии	7г	Терминальная почечная недостаточность (гемодиализ)
3	Хронические заболевания кишечника с преобладанием синдрома дискинезии, а также дискинетические запоры при других заболеваниях	7	Острый диффузный гломеруло-нефрит, пиелонефрит и другие заболевания почек
4	Острые колиты и энтериты с профузной диареей (в первые 3-5 дней)	8 (а, б)	Ожирение

Окончание табл. 5.22

Номер диеты	Показания к применению	Номер диеты	Показания к применению
4б	Острые колиты и энтериты на последующем этапе лечения (с 3-5-го дня), обострение хронических колитов и энтеритов	9 (а, б)	Сахарный диабет
4в	Острые колиты и энтериты в стадии затухающего обострения, хронические энтериты в стадии ремиссии	10а	Гипертоническая болезнь (10г), инфаркт миокарда (10и), хроническая сердечно-сосудистая недостаточность IIБ-III стадии
4 а/г	Глютеновая энтеропатия, целиа-кия, идиопатическая стеаторея	10р	Ревматоидный артрит
4п	Хроническое заболевание кишечника в стадии обострения с сопутствующим панкреатитом в стадии обострения	10б	Ревматизм малой степени активности
5а	Острый холецистит, хронический холецистит в стадии обострения, острый гепатит или обострение хронического гепатита	10с	Атеросклероз, ишемическая болезнь сердца, гипертоническая болезнь IIБ-III стадии
5	Хронический холецистит в стадии нерезкого обострения и ремиссии, хронический гепатит в стадии ремиссии	10	Активная фаза ревматизма, хроническая сердечно-сосудистая недостаточность II стадии
5 л/ж	Хронические заболевания печени с желчезастойным синдромом	11	Туберкулез легких, нагноительные процессы
5п	Хронический панкреатит	13	Лихорадочные состояния, острые инфекционные заболевания
5р	Демпинг-синдром после резекции желудка по поводу язвенной болезни	14	Фосфатурия
6	Подагра, мочеислый диатез, гиперурикемия	15	Рациональная диета (может быть гипонатриевой, гипоаллергенной)
R-I	Малокровие различной этиологии	R-II	Ожоговая болезнь

Характеристика каждого стола содержит обязательные составные информационные части: показания к назначению (заболевание или синдром), цель назначения, особенности химического состава и применяемые способы кулинарной обработки, точные нутриентный состав

и калорийность, режим питания, перечень разрешенных и запрещенных продуктов и блюд.

На каждый лечебный стол разработаны картотека используемых блюд, примерные (сезонные) меню и существует список специализированных продуктов, соответствующих направленности диетического рациона. Все специализированные продукты, предназначенные для диетического питания, можно разделить на несколько групп в зависимости от целевого назначения:

- гипокалорийные (уменьшенное содержание жира, углеводов, повышенное содержание ПВ, жидкости, непищевых наполнителей: метилцеллюлозы, микрокристаллической целлюлозы);

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

- гипогликемические (содержащие подсластители несахарной природы);

- антиатеросклеротические или липотропные (обогащенные пектином, отрубями, альгинатами, ПНЖК, витаминами А и Е, с улучшенным жирнокислотным составом);
- продукты с ограниченным или увеличенным содержанием отдельных нутриентов (гипонатриевые, безбелковые, антианемические, с повышенным содержанием йода, кальция, калия, магния);
- энпиты (белковые, жировые, обезжиренные, безлактозные);
- обеспечивающие местное симптоматическое лечение (кремы, пасты, гели, суфле, желе, кисели, минеральные воды).

Номенклатурная система диет позволяет обеспечить индивидуализацию назначения лечебного питания с учетом характера течения заболевания и обеспечивает преемственность диетотерапии на разных этапах ведения больного. Вместе с основными лечебными диетами и их вариантами в лечебно-профилактическом учреждении в соответствии с их профилем используются:

- хирургические диеты (0-I; 0-II; 0-III; 0-IV; диета при язвенном кровотечении, диета при стенозе желудка) и др.;
- разгрузочные диеты (чайная, сахарная, яблочная, рисово-компот-ная, картофельная, творожная, соковая, мясная и др.);
- специальные рационы (диеты калиевая, магниевая, зондовая, диеты при инфаркте миокарда, рационы для разгрузочно-диетической терапии, вегетарианская диета и др.).

Наряду с традиционным лечебным питанием в клинической практике все более широкое распространение получает энтеральное питание. Энтеральное питание - вид диетотерапии, при котором питательные компоненты вводят перорально или через желудочный (внутрикишечный) зонд. Энтеральное питание назначают при невозможности адекватной обеспечения энергетических и пластических потребностей организма естественным образом при ряде заболеваний. Показания к применению энтерального питания:

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

- белково-энергетическая недостаточность при невозможности обеспечения адекватного поступления нутриентов;
- новообразования, особенно локализованные в области головы, шеи и желудка;
- расстройства центральной нервной системы: коматозные состояния, цереброваскулярные инсульты или болезнь Паркинсона, в результате которых развиваются нарушения пищевого статуса;
- лучевая и химиотерапия при онкологических заболеваниях;
- заболевания желудочно-кишечного тракта: болезнь Крона, синдром мальабсорбции, синдром короткой кишки, хронический панкреатит, язвенный колит, заболевания печени и желчных путей;
- питание в пред- и послеоперационном периодах;
- травма, ожоги, острые отравления;
- осложнения послеоперационного периода (свищи желудочно-кишечного тракта, сепсис, несостоятельность швов анастомозов);
- инфекционные заболевания;
- психические расстройства: нервно-психическая анорексия, тяжелая депрессия;
- острые и хронические радиационные поражения.

Энтеральное питание противопоказано больным с кишечной непроходимостью, острым панкреатитом и тяжелыми формами мальабсорбции.

Смеси для энтерального питания делятся на:

- стандартные;
- высококалорийные;
- иммунные с высоким содержанием глутамина, аргинина и омега-3;
- полуэлементные;
- специальные (печеночные, почечные, легочные, диабетические, кишечные);
- модули (аминокислотные, пептидные).

Для ряда категорий тяжелых больных (с тотальным поражением желудочно-кишечного тракта, в послеоперационный период) применяется парентеральное питание, обеспечивающее потребности организма за счет внутривенного введения специальных питательных смесей (эмульсий).

Требования к организации лечебного питания в лечебно-профилактических, санаторно-курортных учреждениях.

Правильная организация диетического (лечебного) питания является непременным условием рационального лечения. За организацию лечебного питания и адекватное применение его во всех отделениях учреждений здравоохранения отвечает врач-диетолог. Он руководит медицинскими сестрами (диетсестрами), осуществляет контроль за работой пищеблока.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Врач-диетолог обязан:

- консультировать врачей отделений по вопросам организации лечебного питания;
- проводить анализ эффективности лечебного питания;
- проверять качество продуктов при их поступлении на склад и в пищеблок;
- контролировать правильность хранения запаса продуктов питания;
- осуществлять контроль за правильностью закладки продуктов при приготовлении блюд;
- готовить документацию по организации лечебного питания (карточки-раскладки; семидневное меню; семидневное сводное меню - летний и зимний варианты);
- осуществлять контроль за качеством готовой пищи перед ее выдачей в отделения путем снятия пробы в каждый прием пищи;
- совместно с заведующими отделениями определять перечень и количество продуктовых домашних передач у больного, находящегося на лечении в лечебно-профилактическом учреждении;
- контролировать своевременность профилактических медицинских осмотров работников пищеблока и буфетных и не допускать к работе людей, не прошедших профилактических медицинских осмотров, и больных гнойничковыми, кишечными заболеваниями, ангиной;
- систематически организовывать повышение уровня квалификации работников пищеблока по вопросам лечебного питания;
- проводить активную санитарно-просветительную работу по рациональному и лечебному питанию для всех сотрудников лечебно-профилактического учреждения и больных.

В лечебно-профилактическом учреждении с количеством коек от 100 и выше создается Совет по лечебному питанию, который является совещательным органом. В состав Совета по лечебному питанию входят: главный врач (или его заместитель по лечебной работе), врач-диетолог, заведующие отделениями, анестезиолог-реаниматолог, гастроэнтеролог, терапевт, трансфузиолог, хирург (члены бригады нутритивной поддержки), заместитель главного врача по хозяйственной части, диетсестры, заведующий производством (или шеф-повар). К работе Совета при необходимости могут привлекаться и другие специалисты лечебно-профилактического учреждения.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Основные задачи Совета по лечебному питанию: совершенствование организации лечебного питания в лечебно-профилактическом учреждении; внедрение новых технологий профилактического, диетического и энтерального питания; утверждение номенклатуры диет и смесей для энтерального питания, подлежащих внедрению в данном учреждении здравоохранения; утверждение семидневных меню; контроль за организацией лечебного питания и анализ эффективности диетотерапии при различных заболеваниях.

Порядок организации лечебного питания в лечебно-профилактических учреждениях. Организация лечебного питания в лечебно-профилактическом учреждении является неотъемлемой частью лечебного процесса и входит в число основных лечебных мероприятий.

Номенклатура постоянных действующих диет в каждом лечебно-профилактическом учреждении устанавливается в соответствии с его профилем и утверждается на Совете по лечебному питанию. Во всех лечебно-профилактических учреждениях устанавливается как минимум четырехразовый режим питания, по показаниям в отдельных отделениях или для отдельных категорий больных (язвенной болезнью двенадцатиперстной кишки, болезнью оперированного желудка, сахарным диабетом и др.) применяется более частое питание. Режим питания утверждается на Совете по лечебному питанию.

Рекомендуемые среднесуточные наборы продуктов (утверждаются Министерством здравоохранения) являются основой при составлении лечебных диет (сводных семидневных меню) в лечебно-профилактическом учреждении. При отсутствии полного набора продуктов на пищеблоке, предусмотренного сводным семидневным меню, возможна замена одного продукта другим (в соответствии с установленными нормами взаимозаменяемости продуктов) при сохранении химического состава и энергетической ценности используемых лечебных рационов.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Контроль за правильностью проводимой диетотерапии должен осуществляться путем проверки соответствия получаемых больными диет (по набору продуктов и блюд, технологии приготовления, химическому составу и энергетической ценности) рекомендуемым характеристикам применяемых диет и путем проверки равномерного использования ассигнований по кварталам года.

Общее руководство диетпитанием в лечебно-профилактическом учреждении осуществляет главный врач, а в его отсутствие - заместитель по лечебной части.

Ответственным за организацию лечебного питания является врач-диетолог. В тех случаях, когда должность врача-диетолога в лечебно-профилактическом учреждении отсутствует, ответственной за эту работу является диетсестра.

На пищеблоке лечебно-профилактического учреждения контроль за соблюдением технологии приготовления и выходом готовых диетических блюд осуществляет заведующий производством (шеф-повар, старший повар), контроль за качеством готовых диетических блюд - врач-диетолог (диетсестра) и дежурный врач, разрешающий выдачу готовой пищи в отделения.

Порядок выдачи питания для больных в лечебно-профилактических учреждениях. Выписка питания осуществляется диетсестрой под руководством врача-диетолога. В лечебно-профилактических учреждениях, где должность врача-диетолога отсутствует, выписка питания производится диетсестрой под контролем врача, ответственного за лечебное питание.

При поступлении больного в лечебно-профилактическое учреждение лечебное питание назначает дежурный врач.

Назначенную диету вносят в историю болезни и одновременно в *сводный заказ* на всех поступивших больных, который направляют на пищеблок в установленное время.

Учет диет ведется паталными медицинскими сестрами, ежедневно сообщаями старшей медицинской сестре отделения количество больных и их распределение по диетам. На основании данных сведений старшая медицинская сестра отделения составляет «*Порционник на питание больных*», который передается на пищеблок.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Диетсестра пищеблока на основании сведений, полученных от всех отделений, составляет «*Сводные сведения по наличию больных, состоящих на питании*» в лечебно-профилактическом учреждении, которые сверяются с данными приемного отделения.

На основании «Сводных сведений...» диетсестра при участии заведующего производством (шеф-повара) и бухгалтера составляет под руководством врача-диетолога *меню-раскладку* на питание больных на следующий день.

Меню-раскладка составляется согласно сводному семидневному меню с учетом среднесуточного набора продуктов питания. В меню-раскладке приводятся данные о количестве необходимых блюд и продуктов для их приготовления. На основании этих данных выписывается «*Требование на выдачу продуктов питания со склада (кладовой)*» в двух экземплярах. Закладка продуктов питания в котел производится в присутствии врача-диетолога (диетсестры).

Выдача отделениям рационов питания производится по «*Ведомости на отпуск отделениям рационов питания для больных*».

Буфетная продукция (масло, хлеб, чай, соль и др.) выдается буфетчицам непосредственно со склада (кладовой) по «*Требованию на выдачу продуктов питания со склада (кладовой)*».

Дополнительная выписка и/или возврат продуктов производится по накладной (требование) на склад (кладовую) по соответствующей форме.

Дополнительное (индивидуальное) питание к диетическим рационам оформляется по соответствующей форме в отделении (подписывается лечащим врачом, заведующим отделением и утверждается главным врачом лечебно-профилактического учреждения) и передается на пищеблок.

На каждое блюдо, приготовленное в лечебно-профилактическом учреждении, имеется утвержденная карточка-раскладка в двух экземплярах: один экземпляр сохраняется у бухгалтера, второй - у медицинской сестры диетической (на обороте карточки описывается технология приготовления блюда).

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Во всех лечебно-профилактических учреждениях проводится круглогодичная С-витаминизация готовой пищи из расчета 80 мг аскорбиновой кислоты на 1 взрослого пациента (100 мг для беременных и 120 мг - для кормящих). С-витаминизация осуществляется диетсестрой непосредственно перед раздачей готовых блюд (чаще всего третьих жидких) при внесении водного раствора витамина, приготовленного в расчетной концентрации.

Порядок контроля за качеством готовой пищи в лечебно-профилактическом учреждении. Контроль за готовой пищей перед выдачей ее в отделения проводится дежурным врачом и 1 раз в месяц - главным врачом (или его заместителем по лечебной работе) лечебно-профилактического учреждения, а также осуществляется врачом-диетологом (диетсестрой), заведующим производством (или шеф-поваром) вне зависимости от пробы, производимой дежурным врачом.

Проверка готовой пищи на пищеблоке перед ее выдачей в отделения проводится в следующем порядке.

- Непосредственно из котла, в соответствии с перечнем блюд, указанных в меню-раскладке. Объем первых блюд устанавливается на основании емкости кастрюли или котла и количества заказанных порций и объема одной порции. Вес вторых блюд (каш, пудингов и т.д.) определяется путем взвешивания всего количества в общей посуде с вычетом веса тары

и учетом количества порций. Порционные блюда (котлеты, биточки, мясо, птица и т.д.) взвешиваются в количестве 10 порций и устанавливается средний вес одной порции. Отклонения веса от нормы не должны превышать 3%.

- Путем отбора пробы оформленного блюда одной из применяемых диет.
- Результаты пробы пищи записываются дежурным врачом в журнале готовой пищи (бракеражном журнале). Отбор готовых блюд для лабораторного анализа (определение химического состава и энергетической ценности с учетом потерь при холодной и термической обработке) осуществляется учреждениями Госсанэпиднадзора в плановом порядке в присутствии врача-диетолога (диетсестры).

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Рекомендации по оборудованию пищеблока и буфетных и требования к санитарно-гигиеническому режиму.

Технологическое оборудование пищеблока разделяется на механическое, тепловое и холодильное. Механическое оборудование применяется для первичной обработки продуктов, к нему относятся специализированные машины для приготовления диетических продуктов, такие как:

- протирочные машины, соковыжималки;
- взбивальная машина для жидких смесей.

Тепловое оборудование применяется для тепловой обработки продуктов: варки, жарки, запекания, приготовления на пару, комбинированной обработки.

Холодильное оборудование представлено холодильными камерами и холодильными шкафами. Помещения буфетных при отделениях лечебно-профилактических учреждений должны быть обеспечены необходимым оборудованием и инвентарем в соответствии с санитарными требованиями.

Ответственность за правильное оборудование пищеблока и буфетных отделений лечебно-профилактического учреждения несут заместитель главного врача по административно-хозяйственной части и врач-диетолог.

Для транспортировки готовой пищи в буфетные отделения больницы используют термосы, тележки-термосы, мармитные тележки или плотно закрывающуюся посуду.

Раздачу готовой пищи производят не позднее 2 ч после ее приготовления, включая и время доставки пищи в отделение.

Категорически запрещается оставлять в буфетных остатки пищи после ее раздачи, а также смешивать пищевые остатки со свежими блюдами.

Раздачу пищи больным производят буфетчицы и дежурные медицинские сестры отделения. Раздачу пищи надлежит осуществлять только в халате с маркировкой «Для раздачи пищи».

Технический персонал, занятый уборкой палат и других помещений отделения, к раздаче не допускается. Питание всех больных отделения, за исключением тяжелобольных, проводят в специально выделенном помещении - столовой. Личные продукты питания больных (передачи из дома) хранят в шкафу, тумбочке (сухие продукты) и в специальном холодильном шкафу (скоропортящиеся продукты).

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Передачи больным принимаются только в пределах разрешенного врачом ассортимента и количества продуктов.

Ответственными за соблюдение санитарных требований при приготовлении и отпуске готовой пищи в пищеблоке являются заведующий производством (шеф-повар), врач-диетолог (диетсестра), а в отделении - буфетчицы и старшие медицинские сестры.

Суточные пробы готовой пищи оставляют ежедневно в размере одной порции или 100-150 г каждого блюда, помещают в чистую прокипяченную в течение 15 мин маркированную посуду с крышкой и хранят в отдельном холодильнике в течение суток.

Организации, осуществляющие госсанэпиднадзор, контролируют соблюдение санитарно-гигиенических и санитарно-противоэпидемиологических норм и правил в технологическом процессе получения, приготовления и оборота продуктов и блюд лечебного питания, а также требований, предъявляемых к здоровью, личной гигиене и обучению работников, занятых в этом производстве. В пищевых блоках (и в буфетах, складах, обеденных помещениях) лечебно-профилактических учреждений должны строго соблюдаться требования по их устройству, санитарному содержанию, технологии приготовления пищи и условий ее реализации, предусмотренные действующими санитарными правилами для предприятий общественного питания. Санитарный врач при проведении мероприятий по контролю проверяет наличие и правильность ведения следующих документов:

- журнала регистрации медицинских осмотров работников пищевого объекта;
- личных медицинских книжек работников пищевого объекта;
- гигиенического журнала (с отметками об отсутствии у работника ангины и гнойничковых заболеваний кожи и данными оперативного эпиданамнеза);
- журнала С-витаминизации блюд;
- журнала контроля за качеством готовой пищи (бракеражного). *Новая номенклатура диет.* В целях оптимизации лечебного питания,

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

совершенствования организации и улучшения управления его качеством в лечебно-профилактических учреждениях с 2003 г. была введена новая номенклатура диет - *система стандартных диет (6 типов диет)*, отличающихся по содержанию основных пищевых веществ и энергетической ценности, технологии приготовления пищи и среднесуточному набору продуктов.

При использовании системы стандартных диет ранее применяемые диеты номерной системы (диеты № 1-15) объединяют или включают в стандартные диеты, которые назначают при различных заболеваниях в зависимости от стадии, степени тяжести болезни или осложнений со стороны различных органов и систем (табл. 5.23). Индивидуализация химического состава и калорийности стандартных диет должна осуществляться путем подбора блюд лечебного питания, имеющихся в картотеке, увеличения или уменьшения количества буфетных продуктов (хлеба, сахара, масла), контроля за продуктовыми домашними передачами для больных, находящихся на лечении в лечебно-профилактическом учреждении, а также путем использования в лечебном и энтеральном питании БАД к пище и готовых специализированных смесей.

Применение системы стандартных диет требует более высокой квалификации врачей лечебно-профилактических учреждений в области диетологии для правильного назначения и эффективного ведения диетотерапии и максимальной индивидуализации ее в условиях ограниченного набора стандартных диет. Картотека лечебных блюд, используемых в рамках стандартных диет, в основном соответствует аналогичной номерных диет.

Диетическое питание в системе общественного питания, санаториях и профилакториях. Диетическое питание для работоспособных людей, имеющих хронические неинфекционные заболевания в стадии ремиссии, организуется в столовых промышленных предприятий в целях профилактики обострений. Нуждающиеся в диетическом питании

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Таблица 5.23. Характеристика, химический состав и энергетическая ценность стандартных диет, применяемых в лечебно-профилактических учреждениях (клиниках, больницах)

Стандартные диеты (включаемые диеты номерной системы)	Показания к применению	Белки, в том числе животные, г	Жиры общие, в том числе растительные, г	Углеводы общие, в том числе моно- и дисахариды, г	Энергетическая ценность, ккал
Основной вариант стандартной диеты (1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 13, 14, 15)	Хронический гастрит в стадии ремиссии. Язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки в стадии ремиссии. Хронические заболевания кишечника с преобладанием синдрома раздраженного кишечника с преимущественными запорами. Острый холецистит и острый гепатит в стадии выздоровления. Хронический гепатит с нерезко выраженными признаками функциональной недостаточности печени. Хронический холецистит и желчнокаменная болезнь. Подагра, мочеислый диатез, нефролитиаз, гиперурикемия, фосфатурия. Сахарный диабет 2-го типа без сопутствующей избыточной массы тела или ожирения. Заболевания сердечно-сосудистой системы с нерезким нарушением кровообращения, гипертоническая болезнь, ишемическая болезнь сердца, атеросклероз венечных артерий сердца, мозговых, периферических сосудов. Острые инфекционные заболевания. Лихорадочные состояния	85-90 40-45	70-80 25-30	300-330 30-40 (рафинированные углеводы исключаются из диеты больных сахарным диабетом)	2170-2400

Продолжение табл. 5.23

Стандартные диеты (включаемые диеты номерной системы)	Показания к применению	Белки, в том числе животные, г	Жиры общие, в том числе растительные, г	Углеводы общие, в том числе моно- и дисахариды, г	Энергетическая ценность, ккал
Вариант диеты с механическим и химическим щажением (16, 4б, 4в, 4п)	Язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки в стадии обострения и нестойкой ремиссии. Острый гастрит. Хронический гастрит с сохраненной и высокой кислотностью в стадии нерезкого обострения. Гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь. Нарушения функции жевательного аппарата. Острый панкреатит, стадия затухающего обострения. Выраженное обострение хронического панкреатита. В период выздоровления после острых инфекций, после операций (не на внутренних органах)	85-90 40-45	70-80 25-30	300-350 50-60	2170-2480
Вариант диеты с повышенным количеством белка - высокобелковая диета (4р, 4 а/г, 5п, 7в, 7г, 9б, 10б, 11, R-I, R-II)	После резекции желудка через 2-4 мес по поводу язвенной болезни при наличии демпинг-синдрома, холецистита, гепатита. Хронический энтерит при наличии выраженного нарушения функционального состояния пищеварительных органов. Глютеновая энтеропатия, целиакия. Хронический панкреатит в стадии ремиссии.	110-120 45-50	80-90 30	250-350 30-40 (рафинированные углеводы исключаются из диеты больных сахарным диабетом и после резекции желудка с демпинг-синдромом)	2080-2690

	Хронический гломерулонефрит нефротического типа в стадии затухающего обострения без нарушений азото-выделительной функции почек. Сахарный диабет 1-го или 2-го типа без сопутствующего ожирения и нарушений азотовыделительной функции почек				
--	--	--	--	--	--

Окончание табл. 5.23

Стандартные диеты (включаемые диеты номерной системы)	Показания к применению	Белки, в том числе животные, г	Жиры общие, в том числе растительные, г	Углеводы общие, в том числе моно- и дисахариды, г	Энергетическая ценность, ккал
	Ревматизм с малой степенью активности процесса при затяжном течении болезни без нарушения кровообращения, ревматизм в стадии затухающего обострения. Туберкулез легких. Нагноительные процессы. Малокровие различной этиологии. Ожоговая болезнь				
Вариант диеты с пониженным количеством белка - низкобелковая диета (7а, 7б)	Хронический гломерулонефрит с резко и умеренно выраженным нарушением азотовыделительной функции почек и выраженной и умеренно выраженной азотемией	20-60 15-30	80-90 20-30	350-400 50-100	2120-2650
Вариант диеты с пониженной калорийностью - низкокалорийная диета (8, 9а, 10с)	Различные степени алиментарного ожирения при отсутствии выраженных осложнений со стороны органов пищеварения, кровообращения и других заболеваний, требующих специальных режимов питания. Сахарный диабет 2-го типа и сердечно-сосудистые заболевания с ожирением	70-80 40	60-70 25	130-150 0	1340-1550
Вариант диеты с повышенным содержанием белка - высокобелковая диета (11)	Туберкулез всех форм и локализаций, а также в сочетании с другой патологией	130-140 60-70	110-120 (40)	400-500 50	3100-3600

выявляются врачами медико-санитарных частей (поликлиник) при проведении плановых диспансеризаций и по обращаемости.

Предоставление диетического питания осуществляется без отрыва от производства в диетических столовых (организациях общественного питания на 50 мест и более) или диетических отделениях (залах) столовых общего назначения. С гигиенических позиций для людей, пользующихся диетическим питанием, должно отводиться не менее 10% мест от общего их числа в столовых. Наибольшая эффективность диетического питания выявляется при его организации в виде двукратного питания: до (или после) работы и во время обеденных перерывов.

Предприятия общественного питания, предоставляющие диетические рационы, должны иметь отдельные горячий и холодный цеха по их производству, оснащенные специализированным оборудованием, и квалифицированный персонал, владеющий навыками приготовления диетических блюд. В диетических столовых предусматриваются оснащенный кабинет медицинского работника и комната отдыха для посетителей. Интерьер обеденного зала и сервировка стола должны способствовать созданию благоприятных условий приема пищи, которые имеют значение для достижения конечной эффективности диетического питания.

На каждую применяемую диету составляется 10-дневное меню на основании утвержденных сезонных меню и в соответствии с картотекой блюд. Диетическое питание в системе общественного питания отличается от лечебного питания в лечебно-оздоровительных учреждениях использованием только общих, наименее строгих вариантов диет: 1, 2, 4в, 5, 7, 8, 9, 10, 15 (гипонатриевой), предназначенных для профилактики обострений в стадии ремиссии и обеспечения сбалансированного питания в соответствии с физиологическими потребностями.

Глава 5. ПИТАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Контроль за приготовлением, реализацией диетических рационов и порядок ведения рабочей документации соответствуют аналогичным в лечебно-оздоровительных учреждениях. Медицинский работник (диетсестра) осуществляет постоянный учет предоставления диетического питания, контроль за выполнением 10-дневных меню, качеством приготовленных блюд (бракераж), проводит обязательную (круглогодичную) С-витаминизацию.

Оценка эффективности диетического питания проводится врачом, назначившим диету, по данным анализа жалоб и динамики состояния здоровья, общим критериям пищевого статуса и диагностическим маркерам (функциональным и лабораторным) отдельных патологий.

С гигиенических (профилактических) позиций люди, имеющие хронические неинфекционные заболевания в стадии ремиссии, должны постоянно организовывать свое питание в соответствии с диетическими требованиями. В этой связи целесообразно получать диетическое питание в рабочее время, придерживаться аналогичных принципов питания в домашних условиях и проводить отпускное время (или периодические реабилитационные периоды) в санаториях (профилакториях).

Организация диетического питания в санаториях (профилакториях) является одним из основных профилактических мероприятий, используемых во время пребывания в них с оздоровительной целью. При формировании стандартных диет для детей и взрослых, получающих санаторно-курортное лечение, используют группы продуктов с учетом суточных норм питания в санаториях и санаториях-профилакториях (табл. 5.24).

Таблица 5.24. Среднесуточный набор продуктов для взрослых, находящихся на санаторном лечении (в граммах нетто на одного человека)

Продукты	Количество продуктов, г
Хлеб ржаной (отрубной)	150
Хлеб пшеничный	200
Мука пшеничная	50
Крахмал картофельный	10
Макароны, вермишель	20
Гречневая крупа	25
Рис	20
Овсяная крупа «Геркулес»	15
Манная крупа	15
Пшенная крупа	5
Перловая, ячневая крупы	5
Пшеничная крупа «Артек», кукурузная крупа, крупа саго, фасоль, горох, пшеничные отруби	10
Картофель	200
Капуста белокочанная	140

Продолжение табл. 5.24

Продукты	Количество продуктов, г
Морковь	92
Свекла	44
Лук репчатый	17
Лук зеленый, корень петрушки, сельдерея	16
Петрушка, укроп, сельдерей	12
Другие овощи (огурцы, помидоры, тыква, кабачки, редис, салат зеленый)	147
Квашеная капуста, огурцы соленые, помидоры соленые, закусочные консервы, грибы соленые	21

Горошек зеленый консервированный	20
Томат-паста, томат-пюре	5
Фрукты свежие, ягоды	250
Сухофрукты (компот, изюм, чернослив, курага), орехи	20
Шиповник сушеный	20
Соки фруктовые, овощные, компоты консервированные	250
Говядина 1-2-й категории, субпродукты (печень, почки, язык)	150
Птица (курица, индейка)	40
Колбаса вареная (диабетическая, диетическая, любительская), сосиски, сардельки	10
Рыба свежая, свежемороженая	70
Сельдь, рыба красная, севрюга, икра	19
Морепродукты (кальмары, креветки, трепанги, мидии, крабы, паста «Океан», морская капуста)	45
Творог полужирный	40
Творог жирный	40
Сметана, сливки	30
Сыр, брынза	10
Яйцо	40
Кефир	100

Окончание табл. 5.24

Продукты	Количество продуктов, г
Молоко	300
Масло сливочное	50
Масло растительное	30
Майонез	5
Сахар	50
Варенье, джем, мед пчелиный, вафли, печенье, пастила, зефир, конфеты	20
Чай	2
Кофе, какао	1

Желатин	1
Дрожжи прессованные	2
Соль	10
Пектин	1
Ксилит	1
Специи, сода, лимонная кислота	0,5

Принципы организации диетического питания в санаториях и профилакториях соответствуют существующим для предприятий общественного питания, но отличаются большими возможностями в плане разнообразия продуктового набора и позволяют проводить комплексные оздоровительные мероприятия с использованием как диеты, так и двигательной активности, функциональных и лечебных процедур, что существенно повышает их общую профилактическую эффективность.

Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Законодательство Российской Федерации в области обеспечения качества пищевой продукции включает Федеральные законы «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», «О качестве и безопасности пищевых продуктов» и Технические регламенты, а также принимаемые на их основе нормативные правовые акты Российской Федерации и Евразийского экономического союза (Таможенного союза).

Качество и безопасность пищевых продуктов - это совокупность характеристик пищевой ценности и безвредности. Предназначенные для реализации пищевые продукты должны удовлетворять физиологические потребности человека в необходимых веществах и энергии, соответствовать обязательным требованиям, установленным в соответствии с законодательством Российской Федерации, к допустимому содержанию химических (в том числе радиоактивных), биологических веществ и их соединений, микроорганизмов и других биологических организмов, представляющих опасность для здоровья.

Качество и безопасность пищевых продуктов, материалов и изделий обеспечиваются посредством:

- применения мер государственного регулирования в области обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов, материалов и изделий, в том числе осуществления государственного надзора в области обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов, материалов и изделий;
- проведения научных исследований в области питания населения, профилактики наиболее распространенных неинфекционных заболеваний и разработки технологий производства пищевых продуктов, материалов и изделий, направленных на повышение их качества;
- определения физико-химических, органолептических, микробиологических и иных показателей, характеризующих свойства пищевых продуктов, а также установления критериев их идентификации;

Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

- проведения производственного контроля за качеством и безопасностью пищевых продуктов, материалов и изделий, условиями их производства (изготовления), упаковки, реализации, хранения, перевозок, включающего лабораторные исследования (испытания) в соответствии с законодательством Российской Федерации;
- применения систем управления качеством пищевых продуктов, материалов и изделий, в том числе с применением системы критических контрольных точек при анализе опасных факторов;
- маркировки отдельных видов пищевых продуктов средствами идентификации;
- развития мер в сфере стандартизации в целях повышения качества пищевых продуктов, материалов и изделий, процессов и технологий их производства;
- стимулирования производителей к изготовлению пищевых продуктов, отвечающих критериям качества и принципам здорового питания;
- нормирования обеспечения питанием в зависимости от возрастной категории лиц, их физиологических потребностей, состояния здоровья, показателей качества пищевых продуктов;
- установления санитарно-эпидемиологических требований к организации питания и проведению производственного контроля за качеством и безопасностью пищевых продуктов;
- организации информационно-просветительской работы по формированию культуры здорового питания;
- поддержки производства пищевых продуктов для здорового питания.

Качество пищевой продукции зависит от комплекса вопросов, связанных с организацией их производства, подтверждения соответствия и оборота.

6.1. ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ
Государственный надзор и контроль в области обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов проводится в целях предупреждения, выявления и пресечения нарушений законодательства Российской Федерации

Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Федерации, а также предотвращения заболеваний (отравлений) людей, связанных с употреблением (использованием) некачественной, опасной продукции.

Государственный надзор и контроль в области обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов осуществляется в отношении:

- продовольственного сырья;
- пищевых продуктов широкого ассортимента;
- продуктов детского, диетического и специализированного питания;
- пищевых добавок;
- БАД к пище;

- бутилированной питьевой воды;
- алкогольной продукции;
- безалкогольных напитков;
- жевательной резинки;
- материалов и изделий, контактирующих с пищевыми продуктами и применяемых для изготовления, упаковки, хранения, транспортировки, реализации пищевых продуктов.

Качество и безопасность пищевых продуктов обеспечиваются посредством обязательной стандартизации качества пищевых продуктов. В соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании» показатели безопасности пищевой продукции должны быть изложены в *Технических регламентах* - документах, устанавливающих обязательные для применения и исполнения требований к пищевой продукции. Технические регламенты разрабатываются на основные группы пищевых продуктов широкого и специального ассортимента (специальные технические регламенты), а также на процессы их производства, хранения, транспортировки, реализации и утилизации (общие технические регламенты). Технические регламенты в области гигиены питания призваны обеспечивать биологическую и химическую безопасность пищевой продукции в целях защиты жизни и здоровья граждан.

Национальные стандарты (ГОСТы) являются документами, в которых устанавливаются характеристики пищевой продукции, правила ее производства, упаковки, маркировки и оборота. Стандарты, в отличие от Технических регламентов, применяются на добровольной основе. В соответствии с действующим Федеральным законодательством производитель продукции имеет право самостоятельно принимать решения о видах (рецептурах) выпускаемой продукции, утверждать ее ассортимент, т.е. определять потребительскую составляющую качества

Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

пищевой продукции и параметры ее пищевой ценности. При этом, однако, он не имеет права нарушать установленные требования в части безопасности выпускаемой продукции.

Практика добровольной стандартизации, принятая в большинстве развитых стран, показала, что большинство производителей выпускают пищевую продукцию с подтвержденным соответствием разработанным стандартам. Это связано с большей привлекательностью стандартной продукции, имеющей знак соответствия, для потребителя на продовольственном рынке по сравнению с нестандартной продукцией. Не меньшее значение имеет и надежная юридическая защищенность производителя стандартизированной продукции в случае возникновения судебного разбирательства, связанного с правами потребителя.

Необходимо, однако, заметить, что с гигиенических позиций обязательный государственный контроль за параметрами пищевой ценности (не включая внешних потребительских свойств) производимой продукции имеет существенные преимущества перед добровольной сертификацией. Он позволяет осуществлять государственное регулирование качества пищевой продукции в полном смысле этого понятия, обеспечивая научно обоснованные характеристики пищевой продукции по параметрам пищевой ценности. В этом случае у населения, не обладающего специальными диетологическими знаниями, возникает возможность осуществлять осознанный (самостоятельный и по рекомендациям специалистов в области гигиены питания) выбор пищевых продуктов, основываясь на их привычных названиях и общей маркировке. Например, покупая традиционное (по названию и внешнему виду) хлебобулочное изделие, потребитель не должен получить крахмальный продукт, не содержащий зерновых компонентов (муки, отрубей), а следовательно, не имеющий ожидаемый состав аминокислот, жирных кислот, витаминов, минеральных веществ. Аналогичные ситуации возможны для широкого ассортимента мясных, рыбных, молочных продуктов. При этом не только снижается общая пищевая ценность рациона и не обеспечивается ожидаемое качество питания, но и, как правило, происходит нецелесообразная трата продовольственного сырья на создание нерациональной пищевой рецептуры. В современных экологических условиях любая пищевая композиция с низкими показателями пищевой ценности (при любых, даже самых высоких внешних потребительских свойствах) должна рассматриваться как нерациональная для промышленного производства.

Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Документальное удостоверение соответствия продукции требованиям технических регламентов, санитарных норм и правил, положениям

стандартов называется *подтверждением соответствия*. Оно может осуществляться на добровольной и обязательной основе. Добровольное подтверждение соответствия проводится в форме добровольной *сертификации* и осуществляется органом по сертификации по инициативе производителя для установления соответствия стандартам, существующим на данный вид пищевой продукции.

Обязательная оценка (подтверждение) соответствия пищевой продукции требованиям технических регламентов (нормативно-технических документов) на отдельные виды пищевой продукции проводится в формах:

- подтверждения (декларирования) соответствия пищевой продукции;
- государственной регистрации специализированной пищевой продукции;
- государственной регистрации пищевой продукции нового вида;
- ветеринарно-санитарной экспертизы.

Специализированная пищевая продукция и пищевая продукция нового вида подлежат государственной регистрации. К *специализированной пищевой продукции* относятся:

- пищевая продукция для детского питания, в том числе вода питьевая для детского питания;
- пищевая продукция для диетического лечебного и диетического профилактического питания;
- минеральная природная, лечебно-столовая, лечебная минеральная вода с минерализацией более 1 мг/дм³ или с меньшей минерализацией, содержащая биологически активные вещества в количестве не ниже бальнеологических норм;
- пищевая продукция для питания спортсменов, беременных и кормящих женщин;
- БАД к пище.

Пищевая продукция нового вида - пищевая продукция (в том числе пищевые добавки и ароматизаторы), ранее не используемая человеком в пищу, а именно:

Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

- с новой или преднамеренно измененной первичной молекулярной структурой;
 - состоящая или выделенная из микроорганизмов, микроскопических грибов и водорослей, растений, выделенная из животных;
 - полученная из генетически модифицированных организмов или с их использованием;
 - наноматериалы и продукты нанотехнологий.
- К новому виду не относится пищевая продукция, произведенная по известным и уже применяемым технологиям, имеющая в своем составе компоненты, в том числе пищевые добавки, уже используемые для употребления человеком в пищу, находящейся в обращении и в силу опыта считающейся безопасной, даже в том случае, если такая продукция и компонент произведены по новой рецептуре.

Декларированию соответствия подлежит вся остальная (не требующая государственной регистрации) выпускаемая в обращение на территории Российской Федерации (а также Таможенного союза) пищевая продукция, за исключением уксуса.

Непереработанная пищевая продукция животного происхождения подлежит *ветеринарно-санитарной экспертизе* перед выпуском в обращение и сопровождается документом, содержащим сведения, подтверждающие безопасность.

Ветеринарно-санитарная экспертиза проводится в целях:

- установления соответствия пищевой продукции и связанных с требованиями безопасности к ней процессов производства (изготовления), хранения, перевозки, реализации и утилизации требованиям соответствующих технических регламентов (нормативно-технических документов) на отдельные виды пищевой продукции;
 - установления благополучия в ветеринарном отношении хозяйств (производственных объектов) происхождения животных.
- Непереработанная пищевая продукция животного происхождения* - не прошедшие переработку (обработку) туши (тушки) продуктивных животных всех видов, их части (включая кровь и субпродукты), молоко сырое (в том числе обезжиренное), сливки сырые, продукция пчеловодства, яйца и яйцепродукция, улов водных биологических ресурсов, продукция аквакультуры.

Переработанная пищевая продукция животного происхождения не подлежит ветеринарно-санитарной экспертизе. В форме ветеринарно-санитарной экспертизы может проводиться оценка соответствия пищевой продукции непромышленного изготовления, заготавливаемая и реализуемая индивидуальными предпринимателями.

Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

6.2. ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК

Гигиенические принципы и санитарные правила по применению пищевых добавок. В современном пищевом производстве, основанном на многоступенчатой переработке и длительном хранении продовольственного сырья и пищевой продукции, широко применяются разнообразные технологические приемы: физические, химические, биотехнологические. В ряду используемых приемов особое значение имеют пищевые добавки и вспомогательные средства. *Пищевые добавки* - природные или искусственные вещества и их соединения, специально вводимые в пищевые продукты в процессе их изготовления в целях придания пищевым продуктам определенных (заданных) свойств или сохранения их качества. К вспомогательным средствам относятся любые вещества или материалы (исключая оборудование и посуду), которые преднамеренно используются при переработке сырья и производстве пищевых продуктов для выполнения определенных технологических целей и удаляются в конце процесса производства (хотя незначительные их количества могут оставаться в готовом продукте).

В настоящее время установлены гигиенические нормативы безопасности для человека пищевых добавок и вспомогательных средств (пищевых добавок) на этапах разработки нормативной документации и постановки на производство новых видов данной продукции, при ее производстве, ввозе в страну и обороте. Все вновь вводимые пищевые добавки должны подвергаться санитарно-эпидемиологической экспертизе в установленном порядке.

Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Содержание пищевых добавок и неудаляемых остатков вспомогательных средств в пищевых продуктах должны соответствовать утвержденным требованиям нормативных и технических документов.

На этикетках пищевой продукции должна быть указана информация об используемых пищевых добавках: название соединения (или функциональный класс) и его международный номер - индекс Е от 100 до 1521 и далее). Для производства пищевых продуктов допускаются пищевые добавки и вспомогательные средства, не оказывающие (с учетом установленных регламентов), по данным современных научных исследований, вредного воздействия на жизнь и здоровье человека и будущих поколений. Использование пищевых добавок и вспомогательных средств не должно ухудшать органолептические свойства продуктов, а также снижать их пищевую ценность (за исключением некоторых продуктов специального и диетического назначения). Не допускается применение пищевых добавок для сокрытия порчи и недоброкачества сырья или готового пищевого продукта.

Для розничной продажи разрешены следующие пищевые добавки: подсластители - аспартам, ацесульфам калия, сахарин и его соли, ксилит, сорбит, стевиозид, цикламаты; консерванты - бензойная, сорбиновая, уксусная кислоты; усилители вкуса и аромата - глутаматы, инозиты, тауматин; технологические добавки - лимонная кислота, пищевая сода; ароматизаторы и вкусовые вещества - ванилин и др.; красители пищевые, в том числе для пасхальных яиц.

Для пищевых добавок, не представляющих опасности для здоровья человека и избыточное количество которых может привести к технической порче продукта, максимальный уровень их внесения в пищевые продукты должен определяться технологическими инструкциями. Указанное правило «согласно технологическим инструкциям» неприменимо к таким продуктам, как необработанные пищевые продукты, мед, вина, немолульгированные масла и жиры животного и растительного происхождения, масло коровье, пастеризованные и стерилизованные молоко и сливки, природные минеральные воды, кофе (кроме растворимого ароматизированного) и экстракты кофе, неароматизированный листовой чай, сахара, макаронные изделия, натуральная, неароматизированная пахта (кроме стерилизованной).

Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Классификация пищевых добавок и санитарно-гигиеническая характеристика их различных классов. В соответствии с технологическим назначением пищевые добавки могут быть сгруппированы следующим образом.

- Пищевые добавки, обеспечивающие необходимый внешний вид и органолептические свойства продукта, включающие:
 - фиксаторы цвета (в том числе пищевые красители);
 - ароматизаторы и вкусовые вещества;
 - подсластители;
 - усилители вкуса и аромата.
- Пищевые добавки, предотвращающие бактериальную или окислительную порчу продуктов (консерванты):
 - антибактериальные средства: химические;
 - биологические (антибиотики);
 - антиокислители (антиоксиданты), препятствующие химической порче продукта (окислению).
- Пищевые добавки, необходимые в технологическом процессе производства пищевых продуктов:
 - кислоты, основания и соли;
 - улучшители консистенции: стабилизаторы консистенции, эмульгаторы, загустители (желеобразователи), текстураторы и связующие агенты;
 - пищевые добавки, препятствующие слеживанию и комкованию;
 - улучшители для муки и хлеба;
 - глазирователи.

Фиксаторы цвета (пищевые красители). Для придания, усиления или восстановления окраски пищевых продуктов, в том числе для окрашивания скорлупы пасхальных яиц, используются натуральные, синтетические и минеральные (неорганические) красители (табл. 6.1).

Таблица 6.1. Некоторые разрешенные в Российской Федерации красители для производства пищевых продуктов (E100-E182)

Натуральные	Минеральные	Синтетические
Антоцианы, кармины, кароти-ноиды, красный свекольный, куркумины, рибофлавины, сахарный колер, танины, хлорофилл, алканет	Железа оксиды, золото, карбонат кальция, серебро, титана диоксид, уголь, ультрамарин	Азорубин, желтый хиноли-новый, зеленый прочный, индигокармин, красный очаровательный, синий блестящий, тартразин

С гигиенических и технологических позиций использование красителей не является обязательной процедурой, поскольку это лишь способ изменения внешнего вида изделия в целях придания ему желаемых внешних потребительских свойств. Использование синтетических красителей имеет известные ограничения. Многие из ранее используемых красителей выведены из применения, поскольку была установлена их опасность для здоровья. Так, исключены из списка разрешенных судан III и нафтол желтый. В Российской Федерации запрещены к использованию также красные красители: амарант (E123) и цитрусовый красный 2 (E121). Из разрешенных к применению в пищевой промышленности синтетических красителей наиболее широко используются золотисто-желтый тартразин (E102) и синий индигокармин (E132), вводимые в состав кондитерских изделий, кремов, напитков в количестве от 30 до 50 мг/кг.

Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Подкрашивание пищевых продуктов допускается как отдельными (индивидуальными) красителями, так и комбинированными (смешанными), состоящими из двух и более красителей.

К пищевым добавкам-красителям не относятся пищевые продукты, обладающие вторичным красящим эффектом (фруктовые и овощные соки или пюре, кофе, какао, шафран, паприка и другие пищевые продукты).

К пищевым красителям не относятся красители, применяемые для окрашивания несъедобных наружных частей пищевых продуктов: оболочки для сыров и колбас, для клеймения мяса, маркировки яиц и сыров, отбеливания сахара. Для этих целей используются растворимые формы красителей: метилвиолет, фуксин кислый.

Не допускается использовать красители в таких пищевых продуктах, как:

- необработанные пищевые продукты (сырье);
- молоко пастеризованное или стерилизованное, шоколадное молоко;
- кисломолочные продукты неароматизированные;
- молоко, сливки консервированные, концентрированные, сгущенные неароматизированные;
- яйца и продукты из яиц;
- мясо, птица, рыба, ракообразные, моллюски цельные или куском, включая фарш, без добавления других ингредиентов, сырые;
- мука, крупа, бобовые;
- фрукты, овощи, грибы свежие, сушеные;
- фруктовые и овощные соки, пасты, пюре;
- сахар, фруктоза, глюкоза, мед;
- какао-продукты, кофе, чай;
- специи, соль;
- специализированные продукты для детей до 3 лет.

Для отдельных видов пищевых продуктов необходимо использовать только определенные красители, допущенные для этих целей. Регламенты применения красителей в производстве пищевых продуктов должны соответствовать санитарным правилам.

Для окрашивания поверхности некоторых продуктов наряду с растворимыми формами красителей могут использоваться разрешенные в установленном порядке нерастворимые в воде лаки, максимальные уровни которых при применении должны соответствовать максимальному уровню для растворимых форм красителей.

Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Для повышения стойкости естественной окраски пищевых продуктов используют стабилизаторы и фиксаторы цвета (окраски), такие как аскорбиновая кислота и ее соли (E300-E303), нитраты и нитриты калия и натрия (E249-E252) - в колбасном производстве; сульфат меди (E519), лактат железа (E585) и глюконат железа (E579) - при производстве маслин.

Ароматизаторы. Для придания специфического аромата и вкуса в производстве пищевых продуктов допускается использование пищевых ароматизаторов (вкусоароматических веществ). В настоящее время в перечень разрешенных для производства пищевых ароматизаторов химических веществ включены более 2150 соединений из таких химических классов, как спирты, углеводороды, простые и сложные эфиры, фенолы, альдегиды, кетоны, органические кислоты, лактоны, амины, серосодержащие и гетероциклические соединения. Ароматизаторы делятся на натуральные, идентичные натуральным и искусственные. Натуральные ароматизаторы представляют собой экстракты из растений и животных, эфирные и душистые масла растительного происхождения. Аналогичные им синтетические соединения называются идентичными натуральным.

К пищевым ароматизаторам не относятся водно-спиртовые настои и углекислотные экстракты растительного сырья, а также плодово-ягодные соки (включая концентрированные), сиропы, вина, коньяки, ликеры, пряности и другие аналогичные продукты, которые являются компонентами пищи, естественным образом придающие ей специфические аромат и вкус. Не допускается внесение ароматизаторов в натуральные продукты для усиления свойственного им естественного аромата (молоко, хлеб, фруктовые соки прямого отжима, какао, кофе и чай, кроме растворимых, пряности и т.д.). Не допускается использование ароматизаторов для устранения изменения аромата пищевых продуктов, обусловленного их порчей или недоброкачеством сырья.

Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

При использовании в производстве ароматизаторов растительного происхождения, содержащего биологически активные вещества, изготовитель обязан декларировать их содержание в готовых ароматизаторах. Содержание биологически активных веществ (алоина, берберина, кумарина, сафрولا, синильной кислоты, хинина) в пищевых продуктах не должно превышать установленных нормативов.

В состав ароматизаторов допускается вводить пищевые продукты (соки, соль, сахар, специи и др.), наполнители (растворители или носители), пищевые добавки и вещества (горечи, тонизирующие добавки и добавки-обогащители), имеющие санитарно-эпидемиологические заключения.

Усилители вкуса и аромата. Для коррекции вкуса и аромата пищевого продукта применяются пищевые добавки - усилители и модификаторы вкуса и аромата: глутаминовая, инозиновая, гуаниловая кислоты, рибонуклеотиды (E620-E635). Для усиления вкуса и аромата жевательной резинки используются карбамид (E927b), ацесульфам калия (E950). Наиболее широко используются глутаминовая кислота и ее соли, усиливающие природный вкус продуктов и сохраняющие (освежающие) его при хранении. Глутаматы вводят в готовые мясные, овощные и комбинированные блюда и кулинарные изделия, консервы и концентраты в количестве не более 10 г/кг. Оптимальное проявление эффекта глутаматов происходит при pH, равном 5,0-6,5. Учитывая высокий физиологический потенциал глутаминовой кислоты (она является промежуточным продуктом образования гамма-аминомасляной кислоты), следует придерживаться установленного допустимого уровня ее поступления - не более 1,5 мг.

Подсластители. Для придания пищевым продуктам и готовым блюдам сладкого вкуса используются подсластители - вещества несахарной природы (табл. 6.2). Подсластители применяются в пищевых продуктах со сниженной энергетической ценностью (не менее чем на 30% по сравнению с традиционной рецептурой) и в специальных диетических продуктах, предназначенных для людей, которым рекомендуется ограничивать потребление сахара по медицинским показаниям.

Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Наиболее сладкой по отношению к сахару пищевой добавкой является тауматин. Он слаще сахара в 3500 раз. Сахарин в виде натриевой соли в 500 раз слаще сахарозы, поэтому его вносят в качестве подсластителя в очень маленьком количестве. Использование сахарина придает некоторым продуктам металлический привкус. Сахарин быстро всасывается в желудочно-кишечном тракте и на 98% выводится с мочой в неизменном виде. В концентрациях, превышающих 5-7% массы корма (агравированное количество), сахарин вызывает у крыс рак мочевого пузыря, при этом механизм инициации канцерогенеза остается неясным. В силу этого сахарин продолжает оставаться объектом пристального наблюдения и исследований. В настоящее время установлено допустимое суточное поступление сахарина на уровне 2,5 мг/кг массы тела.

Таблица 6.2. Гигиенические регламенты применения подсластителей

Название (индекс E)	Пищевые продукты	Максимально допустимый уровень в продуктах
Аспартам (E951)	Безалкогольные напитки без добавления сахара	600 мг/кг
	Десерты на молочной, зерновой, овощной, фруктовой и яичной основе	1 г/кг
	Сухие закуски и завтраки	500 мг/кг
	Крахмальные кондитерские изделия	2 г/кг
	Джемы, варенье, мармелад	1 г/кг
	Специализированные диетические гипокало-рийные продукты	800 мг/кг

Окончание табл. 6.2

Название (индекс E)	Пищевые продукты	Максимально допустимый уровень в продуктах
Ацесульфам калия (E950)	Безалкогольные напитки без добавления сахара	350 мг/кг
	Десерты на молочной, зерновой, овощной, фруктовой и яичной основе	350 мг/кг
	Сухие закуски и завтраки	350 мг/кг
	Крахмальные кондитерские изделия	1 г/кг
	Джемы, варенье, мармелад	1 г/кг
	Специализированные диетические гипокало-рийные продукты	450 мг/кг
Сорбит (E420), маннит (E421), ксилит (E967)	Десерты, мороженое, джемы, хлебобулочные и кондитерские изделия, жевательная резинка	Согласно технологическим инструкциям
Сахарин (E954)	Безалкогольные напитки без добавления сахара	80 мг/кг

	Десерты на молочной, зерновой, овощной, фруктовой и яичной основе	100 мг/кг
	Сухие закуски и завтраки	100 мг/кг
	Крахмальные кондитерские изделия	300 мг/кг
	Джемы, варенье, мармелад	200 г/кг
	Специализированные диетические гипокало-рийные продукты	245 мг/кг
Стевиозид (E960)	Безалкогольные напитки, зерновые и кондитерские изделия	Согласно технологическим инструкциям
Тауматин (E957)	Кондитерские изделия на основе крахмала, какао, сухофруктов, фруктовое мороженое, жевательная резинка	50 мг/кг
Цикламаты (E952)	Безалкогольные напитки без добавления сахара	400 мг/кг
	Десерты на молочной, зерновой, овощной, фруктовой и яичной основе	250 мг/кг
	Сдобные и мучные изделия	1,6 г/кг
	Крахмальные кондитерские изделия	500 мг/кг
	Джемы, варенье, мармелад	1 г/кг
	Специализированные диетические гипокало-рийные продукты	400 мг/кг

Цикламаты в 30 раз слаще сахара и обладают приятным (без привкуса горечи) вкусом. Они стабильны при тепловой обработке и хорошо растворимы в воде. Имеются данные о вовлечении в метаболизм цикламатов кишечной микрофлоры с образованием активных метаболитов (циклогексиламина), обладающих гонадотропным действием. Допустимое суточное поступление цикламатов составляет 11 мг/кг.

Аспартам представляет собой дипептид, состоящий из аспарагино-вой кислоты и фенилаланина. Аспартам, сладость которого превышает аналогичное свойство сахара в 200 раз, целесообразно использовать для подслащивания продуктов, не требующих тепловой обработки, таких как мороженое, кремы, безалкогольные напитки. При высокой температуре аспартам трансформируется в дикетопиперазин и теряет сладкий вкус. Допустимое суточное поступление аспартама составляет 40 мг/кг.

Ацесульфам калия относится к нетоксичным соединениям и в неизмененном виде выводится с мочой. Он не придает неприятных привкусов пище и обладает устойчивостью к тепловому воздействию. Допустимое суточное поступление составляет 15 мг/кг.

Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Нормативная и техническая документация и рецептуры для таких продуктов согласовываются в установленном порядке. Использование подсластителей в производстве продуктов детского питания не допускается, за исключением специализированных продуктов для детей, страдающих сахарным диабетом.

Допускается производство подсластителей в виде комплексных пищевых добавок - смесей отдельных подсластителей или с другими пищевыми ингредиентами (наполнителями, растворителями или пищевыми добавками иного функционального назначения, сахаром, глюкозой, лактозой).

Подсластители, предназначенные для розничной продажи и использования в домашних условиях и организациях общественного питания, выпускаются с указанием на этикетках состава, их массовой доли и рекомендаций по применению. При реализации подсластителей, содержащих многоатомные спирты (сорбита, ксилита и др.), на этикетке должна наноситься предупреждающая надпись: «Потребление более 15-20 г в сутки может вызвать послабляющее действие», а содержащих аспартам: «Содержит источник фенилаланина».

Пищевые добавки, предотвращающие бактериальную или окислительную порчу продуктов (консерванты). Консерванты применяются для предупреждения порчи бактериями и грибами пищевых продуктов и увеличения их срока хранения (табл. 6.3). Антиокислители предупреж-

Таблица 6.3. Гигиенические регламенты применения химических консервантов и антиокислителей

Название (индекс E)	Механизм действия	Пищевые продукты	Максимально допустимый уровень в продуктах
Бензойная кислота (E210), бензоаты (E211-E213)	Бактериостатический	Мармелад, пастила, меланж, икра и пресервы рыбные, соки плодово-ягодные, маслины, полуфабрикаты, маргарин	500-1000 мг/кг

Диоксид серы (E220) и сульфиты натрия (E221-E226)	Бактериостатический, антиокислительный	Сушеные овощи, вино, мармелад, пастила, кильки, крахмал, соки фруктовые для изготовления напитков, плодово-ягодное пюре	100-1000 мг/кг
Сорбиновая кислота (E200) и сорбаты (E201-E203)	Бактериостатический	Безалкогольные напитки, молочные десерты	300-500 мг/кг
		Плодово-ягодные соки, икра зернистая, джемы, начинки для пельменей, сухие завтраки, сухофрукты, маслины (оливки), соусы, творожные изделия	1 г/кг
		Кремы для тортов, сыры плавленые, пресервы из рыбы, салаты готовые, хлебобулочные и кондитерские изделия	1,5-2 г/кг
Уротропин или гексаметиленetetрамин (E239)	Бактериостатический	Икра зернистая лососевая	1 г/кг
Нитрит натрия (E250)	Бактериостатический, фиксатор окраски	Колбасные изделия, консервы мясные, фарш (в том числе в продукции детского питания)	50 мг/кг (30 мг/кг)
Пропионовая кислота (E280) и ее соли (E281-283)	Бактериостатический	Хлеб расфасованный (нарезанный) для длительного хранения, кулич	1-3 г/кг

Окончание табл. 6.3

Название (индекс Е)	Механизм действия	Пищевые продукты	Максимально допустимый уровень в продуктах
Ортофенилфенол (E231)	Антигрибковый	Цитрусовые (поверхностная обработка)	12 мг/кг
Бутилоксианизол (E320), бутилокситолуол (E321), галлаты (E310-E312)	Антиокислительный	Жиры животные, лярд, масла растительные, рыбий жир, масла для жаренья, технологически обработанные орехи, соусы, завтраки сухие, концентраты	200 мг/кг
Аскорбиновая кислота и ее соли (E300-E305), токоферолы (E307-E309)	Антиокислительный	Различные продукты	Согласно технологическим инструкциям

дают окисление жиров и других компонентов пищевых продуктов за счет торможения процессов перекисного окисления липидов.

Консерванты делятся на химические и биологические, а антиокислители могут быть природными и синтетическими. В качестве биологических консервантов используются антибиотические вещества: натамицин (E235) - для поверхностной обработки сыров, колбас, низин (E234), применяемый для овощных консервов (100 мг/кг заливки), молочных напитков с наполнителями, творожных изделий и десертов (10 мг/кг), сыров зрелых и плавленых (12,5 мг/кг).

Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Не допускается использование консервантов при производстве пищевых продуктов массового потребления, таких как молоко, сливочное масло, мука, хлеб (кроме расфасованного и упакованного для длительного хранения), свежее мясо, а также при производстве продуктов диетического и детского питания и пищевых продуктов, обозначаемых как «натуральные» или «свежие». В Российской Федерации запрещено к применению в качестве консервантов пищевых продуктов формальдегид (E240), пропиловый эфир параоксибензойной кислоты (E216) и его натриевая соль (E217).

Пищевые добавки, необходимые в технологическом процессе производства пищевых продуктов. Кислоты, основания и соли. Пищевые добавки - кислоты, основания и соли допускаются к применению для изменения кислотности пищевого продукта, кислотного и щелочного гидролиза пищевого сырья, а также для придания продукту кислого вкуса. К данной группе пищевых добавок относятся винная, молочная, янтарная, уксусная, яблочная кислоты и их соли, тиосульфат натрия, гидрооксиды алюминия, кальция, калия, натрия, магния. Кроме регуляции кислотности с технологическими и вкусовыми целями, использование пищевых кислот позволяет снизить pH продукта, замедляя тем самым рост микроорганизмов в процессе производства и хранения. Регуляторы кислотности вводят в широкий ассортимент мясных, молочных и морепродуктов, фруктовых и ягодных соков и нектаров, плодово-овощные консервы. Обычное количество их введения составляет несколько граммов на килограмм (л) продукта и чаще всего проводится согласно технологическим инструкциям.

Улучшители консистенции. Для создания и сохранения в готовом пищевом продукте определенной консистенции используются пищевые добавки - стабилизаторы консистенции, эмульгаторы, загустители (желеобразователи), текстураторы, связующие агенты. Химическая природа данных веществ достаточно разнообразна, они включают соединения как синтетической природы (цитраты, фосфаты, моно- и

Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

диглицериды, полисорбаты, хлористый кальций, микрокристаллическую целлюлозу), так и натуральные вещества растительного и животного происхождения (модифицированные крахмалы, желатин, пектин, альгинаты, агар, каррагинан, различные камеди).

Улучшители консистенции применяют в производстве продуктов, имеющих неустойчивую консистенцию и гомогенную структуру: мороженого, мармелада, зефира, кондитерских и колбасных изделий, сыров, студней, сельцев, соусов. Многие из них вносятся без ограничений по показателям безопасности, а лишь исходя из технологической целесообразности (природные пищевые компоненты).

Агар, агароид, каррагинан, фуцеллеран, альгинаты (E400-E407) производятся из различных морских водорослей. Их допустимые суточные дозы для человека составляют до 50 мг на 1 кг массы тела. Камеди - компоненты растительного сырья, обладающие свойствами ПВ. По происхождению различают следующие камеди, имеющие разрешение в качестве пищевых добавок: акации (гуммиарабик), гелано-вая, гуаровая, гхати, рожкового дерева, карайи, конжаковая, ксантано-вая, овсяная, тары (E410-E419).

Модифицированные крахмалы (E1420 и далее) также имеют широкое применение в пищевой промышленности, обеспечивая за счет своей высокой технологичности заданные свойства консистенции и стабильность композиционной среды. С гигиенических позиций модифицированные крахмалы не являются абсолютно идентичными природным полисахаридам, в том числе и по атакуемости пищеварительными ферментами. В силу этого существует необходимость их регламентирования (установления допустимого суточного употребления), особенно в продуктах детского ассортимента. Необходимо также учитывать и высокую реакционную способность модифицированных крахмалов, ведущую к образованию в термически обрабатываемой продукции неусвояемых комплексов с аминокислотами (по типу реакции Майяра).

Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

К наиболее применяемым природным синтетическим улучшителям консистенции относятся такие эмульгирующие соли, как фосфаты (E339-E343) и цитраты (E330-E333). Фосфаты широко используются в колбасном производстве для увеличения влагосвязывающей способности фарша и придания готовому изделию плотноэластической консистенции. Лимитирующим показателем безопасности для фосфатов является состояние фосфорно-кальциевого баланса в почках. При этом необходимо иметь в виду, что многие продукты содержат фосфаты в виде естественных компонентов.

Количество фосфатов в вареных колбасах не должно превышать 4 г/кг продукта (0,4%). Для других продуктов, содержащих много кальция (сыров твердых и плавленых, молочных продуктов) уровень вводимых фосфатов может достигать 10-20 г/кг. Цитраты используются в качестве эмульгаторов и стабилизаторов консистенции в кондитерских и молочных изделиях. Они относятся к нетоксичным, полностью мета-болизующимся соединениям.

Для предупреждения слеживания и комкования в процессе хранения сыпучих, перемешанных и скомпонованных неоднородных пищевых продуктов (таких как пряности, сахар, сыры тертые, рис, соль, джемы, повидло, экструдаты, сахаристые кондитерские изделия) применяют следующие пищевые добавки: диоксид кремния (E551), силикаты и алюмосиликаты (E552-E556), карбонат кальция (E170), карбонат магния (E504), полидиметилсилоксан (E900), соли жирных кислот (E470) в количестве 10-30 г/кг продуктов. Природные силикаты магния не должны содержать асбеста.

Для повышения хлебопекарных свойств муки применяются пищевые добавки - улучшители муки и хлеба: амилазы (E1100), протеазы (E1101), тиосульфат натрия (E539), глицерин (E422), глюконат кальция (E578), карбамид (E927b), молочная кислота (E270) и ее соли (E325-E329). В Российской Федерации запрещены к использованию улучшители муки и теста E924a и E924b (броматы калия и кальция).

Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Для придания пищевым продуктам блеска и глянца на их поверхность допускается нанесение пищевых добавок - глазирователей: вазелина (E905b), воска пчелиного (E901), воска карнаубского (E905a), воска рисовых отрубей (E908), ланолина (E913), парафина (E905c, марка А), шеллака (E904). Их используют для нанесения на такие продукты, как свежие цитрусовые, дыни, ананасы, персики, груши, яблоки, орехи, кофе в зернах, а также при наружной обработке конфет, драже, шоколада, мучных кондитерских изделий, покрытых глазурью, жевательной резинки.

В производстве продуктов детского питания: заменителей женского молока, последующих смесей для здоровых детей старше 5 мес, продуктов прикорма для здоровых детей первого года жизни и для питания детей в возрасте от 1 года до 3 лет, специальных диетических продуктов для детей до 3 лет - не допускается использование синтетических пищевых добавок, за исключением добавок со специально установленным регламентом применения.

Вспомогательные средства регламентируются санитарными правилами по их основным функциональным классам:

- осветляющие и фильтрующие материалы, флокулянты и сорбенты;
- экстракционные и технологические растворители;
- катализаторы;
- питательные вещества (подкормка) для дрожжей;
- ферментные препараты;
- материалы и носители для иммобилизации ферментов;
- другие вспомогательные средства (с другими функциями, не указанными выше).

В сахарном производстве, виноделии, маслоделии, производстве соков и других отраслях пищевой промышленности используют осветляющие, фильтрующие материалы, флокулянты и сорбенты: акрилат-акрилайновую смолу (10 мг/кг), алюмосиликат (1 г/л), антралиловую кислоту (для удаления госсипола из хлопкового масла), каолин, танин, полиакриламид, фитин, хитин.

Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

В производстве пищевых масел в процессе гидрогенизации и пере-этерификации используют катализаторы: никель (1 мг/кг), калий (1 мг/кг), марганец (0,4 мг/кг), медь, молибден, платину, серебро и хром (по 0,1 мг/кг).

В производстве жировых, декофеинизированных продуктов и некоторых пищевых добавок (ароматизаторов, красителей) используют экстракционные и технологические растворители: дихлорметан, метил-ацетат, бутан.

В производстве хлеба и хлебобулочных изделий, пищевых дрожжей используют питательные вещества (подкормку - витамины, минеральные соли) для дрожжей в соответствии с установленными регламентами.

В технологии производства продуктов питания в пищевой промышленности допускается использование ферментных препаратов. Активность ферментов в готовых пищевых продуктах не должна обнаруживаться. Для получения ферментных препаратов в качестве источников и продуцентов допускается использование органов и тканей здоровых сельскохозяйственных животных, культурных растений, а также непатогенных и нетоксичных специальных штаммов микроорганизмов, бактерий и низших грибов в соответствии с установленными регламентами. Наиболее применяемыми

ферментными препаратами являются амилаза, липаза, сычужный фермент, химозин, пепсин, бромелаин, папаин, липозидаза, инвертаза, пектиназа, целлюлаза.

6.3. ГЕНЕТИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИЩИ

Генетически модифицированные источники (ГМИ) пищи - пищевые продукты (компоненты), используемые человеком в пищу в натуральном или переработанном виде, полученные из генетически модифицированных (ГМ) сырья и/или организмов (генно-инженерно-модифицированных организмов).

ГМИ пищи относятся к группе наиболее значимых новых пищевых продуктов, произведенных с использованием современных биотехнологических приемов.

Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Традиционные биотехнологические способы производства пищевых продуктов известны очень давно. К ним относятся хлебопечение, сыроварение, виноделие, пивоварение. Современная биотехнология основана на приемах генной инженерии, позволяющих получать конечные продукты с очень точными заданными свойствами, в то время как обычная селекция, связанная со сцепленным переносом генов, не позволяет добиться таких результатов.

Технология создания ГМ-растений включает несколько этапов:

- получение целевых генов, отвечающих за проявление заданного признака;
- создание вектора, содержащего целевой ген и факторы его функционирования;
- трансформацию клеток растения;
- регенерацию целого растения из трансформированной клетки.

Целевые гены, например, обеспечивающие устойчивость, подбирают среди различных объектов биосферы (в частности, бактерий) путем целенаправленного поиска с использованием генных библиотек.

Создание вектора - процесс конструирования носителя целевого гена, осуществляемого, как правило, на основе плазмид, обеспечивающих в дальнейшем оптимальную вставку в геном растения. В вектор, кроме целевого гена, вводят также промотор и терминатор транскрипции и маркерные гены. Промотор и терминатор транскрипции используют для достижения необходимого уровня экспрессии целевого гена. В качестве инициатора транскрипции чаще всего в настоящее время применяют промотор 35S вируса мозаики цветной капусты, а в качестве терминатора - NOS из *Agrobacterium tumefaciens*.

Для трансформации клеток растения - процесса переноса сконструированного вектора используются две основные технологии: агро-бактериальная и баллистическая. Первая основана на природной способности бактерий семейства *Agrobacterium* обмениваться генетиче-

Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

ским материалом с растениями. Баллистическая технология связана с микробомбардировкой растительных клеток металлическими (золотыми, вольфрамовыми) частицами, связанными с ДНК (целевым геном), при которой происходит механическое встраивание генетического материала в геном растительной клетки.

Подтверждение встраивания целевого гена осуществляется с помощью маркерных генов, представленных генами устойчивости к антибиотикам. Современные технологии предусматривают элиминацию маркерных генов на этапе получения ГМ-растения из трансформированной клетки.

Придание растениям устойчивости к гербицидам осуществляется путем введения генов, экспрессирующих белки-ферменты (аналоги которых являются мишенями пестицидов), не чувствительные к данному классу гербицидов, например к глифосату (раундапу), хлорсульфу-роновым и имидазолиновым гербицидам, либо обеспечивающих ускоренную деградацию пестицидов в растениях, например глютамината аммония, далапона.

Устойчивость к насекомым, например к колорадскому жуку, определяется инсектицидным действием экспрессирующихся белков-энто-мотоксинов, специфически связывающихся с рецепторами кишечного эпителия, что приводит к нарушению локального осмотического равновесия, набуханию и лизису клеток и гибели насекомого. Целевой ген устойчивости к колорадскому жуку был выделен из почвенных бактерий *Bacillus thuringiensis* (Bt). Данный энтомотоксин безвреден для теплокровных животных и человека, других насекомых. Препараты на его основе более полувека широко используются в развитых странах в качестве инсектицидов.

С помощью генно-инженерной технологии уже сейчас получают ферменты, аминокислоты, витамины, пищевые белки, создают новые сорта растений и породы животных, технологические штаммы микроорганизмов.

Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

ГМИ пищи растительного происхождения в настоящее время являются основными ГМИ, активно производимыми в мире. Только за 10 первых лет их промышленного выращивания, с 1996 по 2006 г., общая площадь, засеянная ГМ-культурами, возросла в 60 раз (с 1,7 в 1996 г. до 102 млн га в 2006 г.). Первым генетически модифицированным пищевым продуктом, поступившим в широкую продажу в 1994 г. в США, был томат, устойчивый при хранении благодаря замедлению деградации пектина. С того времени разработаны и выращивают

большое количество ГМИ пищи так называемого первого поколения, обеспечивающие высокую урожайность за счет устойчивости к вредителям и сорнякам. Следующие поколения ГМИ будут создаваться в целях улучшения вкусовых свойств, пищевой ценности продукции (высокое содержание витаминов и микроэлементов, оптимальный жирно- и аминокислотный состав и т.п.), повышения устойчивости к климатическим факторам, продления сроков хранения, повышения эффективности фотосинтеза и утилизации азота.

В сельскохозяйственном производстве наиболее широко используются ГМ-культуры, устойчивые к гербицидам (73% общей площади возделывания), насекомым-вредителям (18%), обладающие обоими признаками (8%). Среди основных ГМ-растений ведущие позиции занимают: соя - 61%, кукуруза - 23% и рапс - 5%. На долю ГМ-картофеля, ГМ-томатов, ГМ-кабачков и других культур приходится менее 1%.

Наряду с повышением урожайности важным преимуществом ГМ-растений с точки зрения медицины является более низкое содержание в них остаточных количеств инсектицидов и меньшее накопление микотоксинов (в результате снижения степени поражения насекомыми).

Вместе с тем существует потенциальная опасность (медико-биологический риск) использования ГМИ пищи, связанная с возможными:

Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

- плеотропными (множественными, непредсказуемыми) эффектами встроеного гена;
- аллергическими эффектами нетипичного белка;
- токсическими эффектами нетипичного белка;
- отдаленными последствиями.

В Российской Федерации созданы и функционируют законодательная и нормативно-методическая базы, регулирующие производство, ввоз из-за рубежа и оборот пищевой продукции, полученной из ГМИ. Одними из основных задач в этой области являются обеспечение безопасности продуктов питания, производимых из генетически измененных материалов, безопасности экологической системы от проникновения чужеродных биологических видов организмов, прогнозирование генетических аспектов биологической безопасности и создание системы государственного контроля за оборотом генетически модифицированных материалов.

Порядок проведения санитарно-эпидемиологической экспертизы пищевых продуктов, полученных из ГМИ, в целях их государственной регистрации включает медико-биологическую экспертизу, медико-генетическую и технологическую оценку и осуществляется федеральным органом госсанэпиднадзора с привлечением ведущих научных учреждений в соответствующей области.

Медико-биологическая оценка ГМ-источников проводится в ФИЦ питания и биотехнологии (НИИ питания) и включает исследования:

- композиционной эквивалентности (химического состава, органо-лептических свойств) ГМ-источников их видовым аналогам;
- морфологических, гематологических и биохимических параметров;
- аллергенных свойств;
- влияния на иммунный статус;
- влияния на репродуктивную функцию;
- нейротоксичности;
- генотоксичности;
- мутагенности;
- канцерогенности;
- чувствительных биомаркеров (активности ферментов 1-й и 2-й фазы метаболизма ксенобиотиков, активности ферментов системы антиоксидантной защиты и процессов перекисного окисления липидов).

Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

На первом этапе медико-биологической оценки изучается идентичность (в первую очередь, химическая) ГМИ и их традиционных аналогов. Формально при отсутствии различий в химическом составе по всем группам соединений, присутствующим в данном виде продукции: нутриентам, биологически активным соединениям, антиалиментарным веществам, природным токсинам и ксенобиотикам - ГМИ пищи признается композиционно эквивалентным традиционному аналогу. Единственное отличие при этом заключается в наличии у ГМИ целевого гена и экспрессируемого белка. К композиционно эквивалентным ГМИ относятся все подобные продукты первого поколения, обладающие устойчивостью к пестицидам, насекомым и при хранении.

Все последующие этапы исследования проводятся как *in vitro*, так и с участием нескольких видов лабораторных животных, длительно (9 мес и более) находящихся на рационе с включением значительного количества ГМ-источников.

Медико-генетическая оценка подтверждает наличие заявленной вставки (целевого гена), генетическую стабильность предлагаемой конструкции и отсутствие генетически опасной модификации.

Технологическая оценка направлена на изучение физико-химических параметров, имеющих существенное значение в пищевом производстве, например, возможность применения традиционных способов переработки продовольственного сырья и получения привычных пищевых форм и достижения обычных потребительских характеристик. Так, например, для ГМ-картофеля оценивается возможность приготовления картофельных чипсов, пюре, полуфабрикатов и т.п.

Отдельное внимание привлекают вопросы экологической безопасности ГМИ. С этих позиций оценивается возможность горизонтального переноса целевого гена - с ГМ-культуры на аналогичную природную форму или сорное растение, плазмидный перенос в кишечном микробиоценозе. С экологических позиций внедрение ГМИ в природные биосистемы не должно привести к снижению видового разнообразия, возникновению новых, устойчивых к пестицидам видов растений и насекомых, развитию антибиотикоустойчивых штаммов микроорганизмов, обладающих патогенным потенциалом.

Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

В соответствии с международно признанными подходами к оценке новых источников пищи (ФАО/ВОЗ, директивами ЕС) пищевые продукты, полученные из ГМИ, идентичные по показателям пищевой ценности и безопасности своим традиционным аналогам, считаются безопасными и разрешены для коммерческого использования.

В Российской Федерации прошли полный цикл всех необходимых исследований, зарегистрированы в установленном порядке и разрешены для ввоза в страну, использования в пищевой промышленности и реализации населению без ограничений 13 видов продовольственного сырья из ГМИ (табл. 6.4), используемых как непосредственно для питания, так и при производстве сотен наименований пищевых продуктов: хлеба и хлебобулочных изделий, мучных кондитерских изделий, колбас, мясных полуфабрикатов, кулинарных изделий, мясо- и рыбо-растительных консервов, продуктов детского питания, пищевых концентратов, супов и каш быстрого приготовления, шоколада и других сладких кондитерских изделий, жевательной резинки.

В ходе экспертизы ГМИ были получены и отрицательные результаты. Так, в связи с необходимостью дополнительных медико-генетических исследований не разрешена к реализации населению кукуруза линии Bt-176, устойчивая к зерновому бурьлищу и глюфосинату аммония.

Кроме того, существует целый ряд продовольственного сырья, имеющего генетически модифицированные аналоги, разрешенные к реализации на мировом продовольственном рынке, но не прошедшие процедуру регистрации в Российской Федерации, которые потенциально могут попасть на внутренний рынок и подлежат контролю на

Таблица 6.4. Генетически модифицированные источники пищи растительного происхождения, производимые в промышленных объемах и разрешенные для реализации населению и использованию в пищевой промышленности в Российской Федерации

ГМИ пищи, выпускаемые в промышленных объемах	Приобретенные признаки	Годы выхода на рынок, страна-производитель	ГМИ пищи, зарегистрированные в Российской Федерации	Дата выдачи санитарно-эпидемиологического заключения
Соя - 6 линий	<ul style="list-style-type: none">• Устойчивость к глифо- сату.• Высокое содержание олеиновой кислоты.	1995-1998, США, Канада, Германия	<ul style="list-style-type: none">• Линия 40-3-2, устойчивая к глифосату.• Линия А 2704-12, устойчивая к глюфоси-нату аммония.	1999, 2002 2002 2002

	<ul style="list-style-type: none"> Устойчивость к глюфо- синату 		<ul style="list-style-type: none"> Линия А 5547-127, устойчивая к глюфо- синату аммония 	
Кукуруза - 24 линии	<ul style="list-style-type: none"> Устойчивость к вредителям. Устойчивость к глюфо- синату. Устойчивость к глифо- сату. Мужская стерильность 	1995-2004, США, Европа	<ul style="list-style-type: none"> Линия GA 21, устойчивая к глифосату. Линия MON 810, устойчивая к стеблевому мотыльку. Линия Bt-11, устойчивая к зерновому точильщику и глюфосинату аммония. Линия T-25, устойчивая к глюфосинату аммония. Линия NK-603, устойчивая к глифосату. Линия MON 863, устойчивая к вредителям <i>Diabrotica</i> 	2000 2000 2000, 2003 2001 2002 2000, 2003
Картофель - 28 сортов	<ul style="list-style-type: none"> Устойчивость к колорадскому жуку. Устойчивость к вирусу картофеля Y. Устойчивость к вирусу скручивания листьев картофеля 	1995-1998, США	<ul style="list-style-type: none"> Сорт Рассет Бурбанк Ньюлиф (<i>Russet Burbank Newleaf</i>), устойчивый к колорадскому жуку. Сорт Супериор Ньюлиф (<i>Superior Newleaf</i>), устойчивый к колорадскому жуку 	2000, 2003 2000, 2003

Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Продолжение табл. 6.4

ГМИ пищи, выпускаемые в промышленных объемах	Приобретенные признаки	Годы выхода на рынок, страна-производитель	ГМИ пищи, зарегистрированные в Российской Федерации	Дата выдачи санитарно-эпидемиологического заключения
Сахарная свекла - 2 линии	<ul style="list-style-type: none"> Устойчивость к глюфосинату аммония. Устойчивость к глифо-сату 	1998-2004, США, Европа	Линия 77, устойчивая к глифосату	2001
Рис - 2 линии	<ul style="list-style-type: none"> Устойчивость к глюфосинату аммония. Повышенное содержание β-каротина и железа («золотой рис») 	2000, Германия	Линия LL 62, устойчивая к глюфосинату аммония	2003
Рапс - 10 линий	<ul style="list-style-type: none"> Устойчивость к бромек- синилу. Устойчивость к глюфосинату. Устойчивость к глифо-сату. Мужская стерильность. Восстановление фер- тильности 	1995-2002, США, Европа	Нет Не зарегистрированы	-
Кабачки - 3 линии	<ul style="list-style-type: none"> Устойчивость к вирусу мозаики огурцов. Устойчивость к желтому вирусу мозаики цукини. 	1995-1997, Европа	Нет	-

	• Устойчивость к вирусу мозаики дыни			
--	--------------------------------------	--	--	--

Окончание табл. 6.4

ГМИ пищи, выпускаемые в промышленных объемах	Приобретенные признаки	Годы выхода на рынок, страна-производитель	ГМИ пищи, зарегистрированные в Российской Федерации	Дата выдачи санитарно-эпидемиологического заключения
Папайя - 1 линия	• Устойчивость к вирусу кольцевых пятен папайи	1997, США	Нет	-
Томаты - 8 линий	• Устойчивость к вредителям. • Пролонгированное созревание благодаря снижению синтеза этилена. • Устойчивость при хранении благодаря замедлению деградации пектина	1995-1998, США	Нет	-
Лен - 1 линия	• Устойчивость к сульфонилмочевине	1998, США	Нет	-
Пшеница - 1 линия	• Устойчивость к глифосату	2004, США	Нет	-
Мускатная дыня - 2 линии	• Замедление созревания благодаря снижению синтеза этилена	1999, США	Нет	-

наличие ГМИ. С этой целью в Российской Федерации установлены порядок и организация контроля за пищевой продукцией, полученной с использованием сырья растительного происхождения, имеющего генетически модифицированные аналоги. Контроль осуществляется в порядке текущего надзора при постановке продукции на производство, ее производстве и обороте.

Стандартизованные лабораторные исследования, применяемые в качестве идентификационных на наличие ГМИ, включают:

- скрининговые исследования (определение наличия факта ГМ - генов промоторов, терминаторов, маркеров) - методом ПЦР;
- идентификацию трансформационного события (наличия целевого гена) - методом ПЦР и с применением биологического микрочипа;
- количественный анализ рекомбинантной ДНК и экспрессированного белка - методом ПЦР (в режиме реального времени) и методом количественного иммуноферментного анализа.

В целях реализации прав потребителей на получение полной и достоверной информации о технологии производства пищевых продуктов, полученных из ГМИ, введена обязательная маркировка данного вида продукции - на этикетках (ярлыках) или листках-вкладышах упакованных пищевых продуктов (в том числе не содержащих дезоксирибонуклеиновой кислоты и белка) обязательна информация на русском языке: «Генетически модифицированная продукция», или «Продукция, полученная из генетически модифицированных источников», или «Продукция содержит компоненты из генетически модифицированных источников» (для пищевых продуктов, содержащих более 0,9% компонентов ГМИ).

На стадии разработки или внедрения находятся такие ГМИ пищи, как ячмень, подсолнечник, арахис, топинамбур, батат, маниок, баклажаны, капуста (различные кочанные сорта, цветная, брокколи), морковь, репа, свекла, огурец, салат-латук, цикорий, лук репчатый, лук-порей, чеснок, горох, перец сладкий, маслины (оливки), яблоки, груши, айва, вишня, абрикосы, черешня, персики, слива, нектарины, терн, лимоны, апельсины, мандарины, грейпфруты, лаймы, хурма, виноград, киви, ананас, финики, инжир, авокадо, манго, чай, кофе.

Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Для использования в пищевом производстве с технологическими целями разрабатываются также генетически модифицированные микроорганизмы. Генетически модифицированные микроорганизмы нашли широкое применение в крахмало-паточной и хлебопекарной промышленности, производстве сыров, алкогольных напитков (пива, этилового спирта) и БАД к пище. В указанных пищевых производствах генетически модифицированные микроорганизмы используются в качестве заквасок, бакконцентратов, стартерных культур для ферментированных продуктов и продуктов брожения, ферментных препаратов, пищевых добавок (консервант Е234 - низин), витаминных препаратов (рибофлавин, бета-каротин).

Рассматриваются возможности использования геной инженерии при производстве сельскохозяйственной продукции животного происхождения, например, для увеличения валового выхода животноводческой продукции за счет генного потенцирования ускоренного роста в результате интенсивной выработки гормона роста. Большой потенциал имеет направление в создании генетически модифицированных животных, устойчивых к болезням.

В обозримом будущем, при условии доказанной безопасности технологий генетической модификации, количество ГМИ пищи будет неуклонно возрастать, что позволит поддерживать продуктивность сельского хозяйства на приемлемом уровне и создаст научно-практическую основу для развития индустрии искусственной пищи.

6.4. КОНТАКТИРУЮЩИЕ С ПИЩЕЙ УПАКОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ПОЛУЧЕННЫЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОТЕХНОЛОГИЙ
Использование нанотехнологий и наноматериалов является одним из самых перспективных направлений науки и техники в XXI в. Особенности поведения вещества в виде наночастиц, свойства которых во многом определяются законами квантовой физики, открывают широкие перспективы в целенаправленном получении материалов с новыми свойствами, такими как

уникальная механическая прочность, особые спектральные, электрические, магнитные, химические, биологические характеристики.

Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Нанотехнологии - совокупность методов и приемов, обеспечивающих возможность контролируемым образом создавать и модифицировать объекты, включающие компоненты с размерами менее 100 нм хотя бы в одном измерении и в результате этого получающие принципиально новые качества, позволяющие осуществлять их интеграцию в полноценно функционирующие системы большого масштаба. *Наноматериалы* - материалы и продукция, существенным компонентом которых, определяющим их свойства и назначение, являются входящие в их состав *наночастицы*, линейные размеры которых по каждому из трех измерений составляют более 1 и менее 100 нм.

В ближайшей перспективе следует ожидать резкого увеличения объемов производства во всем мире, и в частности в России, ряда приоритетных наноматериалов, таких как наночастицы оксидов, нитридов и карбидов кремния, титана, цинка, железа, церия, алюминия, вольфрама, металлические наночастицы железа, меди, кобальта, никеля, алюминия, серебра, золота, металлов платиновой группы, кремния, селена, квантовые точки, углеродные нанотрубки, фуллерены, наночастицы биополимеров и рекомбинантных вирусов.

Это с неизбежностью приведет к поступлению значительных количеств наноматериалов в окружающую среду, их накоплению в компонентах биосферы, продовольственном сырье и пищевых продуктах. Одновременно это создает риск возможных неблагоприятных воздействий наноматериалов на организм человека, сельскохозяйственных животных и растений, компоненты природных биоценозов.

Наночастицы и наноматериалы обладают комплексом физических, химических свойств и биологическим действием, которые часто радикально отличаются от свойств этого же вещества в форме сплошных фаз или макроскопических дисперсий. В наноразмерном состоянии можно выделить следующие физико-химические особенности поведения веществ:

Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

- увеличение химического потенциала веществ на межфазной границе высокой кривизны, что существенно изменяет растворимость, реакционную и каталитическую способность наночастиц и их компонентов;
- большую удельную поверхность наноматериалов, что увеличивает их адсорбционную емкость, химическую реакционную способность и каталитические свойства и приводит к увеличению продукции свободных радикалов и активных форм кислорода и повреждению биологических структур;
- небольшие размеры и разнообразие форм наночастиц, что позволяет им связываться с нуклеиновыми кислотами, белками, встраиваться в мембраны, проникать в клеточные органеллы и тем самым изменять функции биоструктур;
- высокую адсорбционную активность и высокую способность к аккумуляции.

Все перечисленное свидетельствует о том, что наноматериалы, обладающие иными физико-химическими свойствами и биологическим действием по сравнению с традиционными аналогами, следует отнести к новым видам материалов и продукции, оценка потенциального риска которых для здоровья и жизни человека является обязательной.

Это делает необходимой разработку государственной системы контроля и надзора за производством нанотехнологической продукции, составной частью которой является мониторинг наличия приоритетных видов наноматериалов в объектах окружающей среды, компонентах биоты, сельскохозяйственных растениях и животных, пищевых продуктах.

Ведущей по объему производства сферой применения нанотехнологий в производстве упаковочных материалов для пищевой промышленности является производство наноматериалов, увеличивающих сроки годности продуктов.

Увеличение сроков годности пищевых продуктов при использовании нанотехнологий достигается за счет повышения барьерных функций тары в двух основных аспектах:

Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

- снижении воздействия УФ-излучения на продукт (за счет введения в упаковочный материал наночастиц, поглощающих УФ-излучение);
 - повышении газобарьерных свойств упаковочного материала (снижении проницаемости для газов).
- Фотобарьерные упаковочные материалы* предназначены для предохранения упакованной продукции от повреждающего действия УФ-компонентов солнечного излучения путем ее поглощения или рассеяния в слое упаковочного материала. Область применения таких упаковочных материалов - увеличение срока годности пищевых продуктов, подверженных фотоокислению и фотодеградациии, в частности, растительных масел, кондитерских изделий, некоторых видов БАД, витаминных препаратов. В роли основного наноразмерного компонента фотобарьерных упаковочных материалов в настоящее время используются, в частности, наночастицы диоксида титана в кристаллической модификации анатаза, имеющие сферическую форму и средний диаметр порядка 20-25 нм. Пленки органических полимеров, модифицированные наночастицами диоксида титана (TiO₂) размером 10-25 нм, характеризуются практически равномерным поглощением УФ-лучей в ближней (290-350 нм) и дальней (250-290 нм) областях.

Газобарьерные упаковочные материалы по своему функциональному назначению предназначены для предотвращения нежелательного газообмена между упакованным продуктом и окружающей средой. Это может быть необходимо при упаковке продукции, содержащей растворенные под большим давлением газы, главным образом газированных безалкогольных напитков и пива, а также при упаковке легко окисляемых кислородом воздуха пищевых продуктов (животных жиров, растительного масла, майонеза и т.д.). В настоящее время газобарьерные свойства придают упаковочным материалам на основе органических полимеров (полиэтилена, полипропилена, поликарбонатов, полиэтилентерефталата и др.) путем внедрения в них частиц алюмосиликатов (наноглин), являющихся в химическом отношении алюмосиликатами (близким химическим аналогом каолина). Наноглины представляют собой пластинки диаметром около 1 мкм и толщиной порядка 1 нм. В результате ламинарного расположения частиц наноглин в слое полимера путь диффундирующей молекулы газа, вынужденной обходить эти препятствия, многократно удлиняется, что значительно снижает скорость газообмена. Частицы наноглин позволяют данному материалу препятствовать процессам диффузии молекул O₂ из внешней среды в продукт (что способствует предохранению от перекисного окисления таких продуктов, как растительные масла) и молекул CO₂ из продукта во внешнюю среду (что увеличивает длительность сохранения газированных безалкогольных напитков и пива).

Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Существенно, что частицы наноглин, как правило, оказываются внедренными в объем полимерного материала и прочно связанными в его матриксе, что позволяет рассматривать такие виды упаковочных материалов как нанокомпозиты, стабильные по показателю миграции наноразмерного компонента в окружающую среду. Высвобождение наноразмерного компонента из такого композита возможно либо в результате коррозии (растворения) полимера под действием агрессивной жидкости (крепкой кислоты, щелочи, органического растворителя, в частности спирта, что возможно, главным

образом, в случае использования упаковочного материала не по прямому назначению), либо при сжигании упаковочного материала, например, при его утилизации с бытовым мусором на мусоросжигательном заводе.

Имеются разработки композитных барьерных упаковочных материалов на основе наноглин и крахмала, характерным свойством которых является легкая биodeградация в окружающей среде, что позволяет в значительной мере снять существующую проблему утилизации упаковочных материалов.

Новыми полезными свойствами могут обладать упаковочные материалы со встроенными наноинкапсулированными антиоксидантами, антибактериальными препаратами, ферментами, молекулярными кислородными и CO₂-насосами.

Основным материалом, применяемым для наноинкапсулирования, являются органические полимеры.

Антибактериальные (бактерицидные, антисептические) упаковочные материалы предназначены для увеличения срока годности упакованной

продукции за счет подавления роста и размножения санитарно-показательной, условно-патогенной, патогенной микрофлоры и микроорганизмов порчи. В качестве наноразмерных компонентов антибактериальных упаковочных материалов в настоящее время используются главным образом наночастицы металлического серебра, имеющие сферическую форму и средний размер от 5 до 20 нм. Имеются также разработки, состоящие в использовании в антибактериальной упаковке наночастиц оксида цинка (ZnO). По условиям проявления данными упаковочными материалами своих функциональных свойств нанесение активных наночастиц проводится на рабочую (обращенную к упакованному продукту) поверхность упаковочного материала, причем нельзя исключить наличия миграции тех или иных количеств наночастиц в упакованный продукт на протяжении срока его годности.

Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Отдельной областью применения нанотехнологий является производство *съедобных упаковочных материалов*.

Предполагается, что многие продукты (такие как фрукты, овощи, сыры и др.) могут предохраняться от порчи и высыхания путем их покрытия тонкими пленками восков или парафинов, представляющих собой разрешенные пищевые добавки E908-E910 (а также их модификации). Значительное количество материала покрытия при этом может попадать в организм, что рассматривается как нежелательное явление. Использование пленок нанометровой толщины позволяет снизить количество поглощаемых восков или парафинов как минимум на порядок и, соответственно, снизить наносимый вред потребителю. Органические пленочные покрытия нанометровой толщины могут применяться на таких видах продуктов, как хлебобулочные изделия, фрукты и ягоды, кондитерские изделия.

Предлагается также включение в полимерные упаковочные материалы в качестве модификаторов соответствующим образом наноструктурированных или наноинкапсулированных пищевых или вкусоароматических добавок в целях улучшения или сохранения органолептических показателей пищевого продукта (запаха, вкуса, цвета). Введенные наноструктурированные добавки могут постепенно мигрировать из упаковочного материала в продукт, способствуя поддержанию его привлекательных органолептических свойств в течение более длительного времени, чем при применении тары обычного типа.

Нанометки и наносенсоры. Это компоненты упаковки пищевых продуктов, выполняющие информационную функцию, принципиально двух видов. Во-первых, это элементы так называемой интеллектуальной упаковки, целью которой является доведение до потребителя информации о соответствии продукта требуемым показателям (особенно показателям безопасности). Это информирование должно осуществляться наглядным образом (например, изменением цвета определенных меток, наносимых при упаковке, проявлением надписей, знаков, пиктограмм) и не требовать специального оборудования, т.е. информацию с метки сможет легко снимать конечный потребитель или продавец розничной сети. Возможно, в частности, использование нано-сенсоров влажности, температуры, освещенности и т.д. (наносимых по преимуществу на наружную поверхность упаковки) и бактериальной контаминации (наносимых на рабочую поверхность, обращенную к продукту). Принцип их действия базируется на применении сенсоров, представляющих собой гибридные наноструктуры, включающие антитела, ферменты и неорганические наноматериалы, органические красители, углеродные нанотрубки, металлооксидные наночастицы.

Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Во-вторых, это идентификационные метки, используемые в целях учета продукции при ее хранении и транспортировке, логистики и в торговле. Такие метки представляют собой, как правило, миниатюрные радиочастотные идентификационные устройства, состоящие из тонкопленочной металлической антенны и электронного микрочипа. Нанесение таких меток проводится всегда на наружную (не контактирующую с продуктом) поверхность упаковки. Наноразмерные структуры, входящие в состав миниатюрных радиочастотных идентификационных устройств, как правило, интегрированы в объеме электронных устройств, и их высвобождение в свободном виде и миграция в продукцию крайне маловероятны.

Другим аспектом использования наномаркеров является изготовление уникальных этикеток, позволяющих, например, проще и лучше отследить путь сырья, полуфабриката, конечного продукта, а также эффективнее бороться с контрафактными товарами.

Таким образом, приоритетными наноматериалами при упаковке пищевых продуктов следует признать наночастицы диоксида титана, серебра, оксида цинка, наноглины, наноструктурированные органические полимеры, углеродные нанотрубки.

Цель санитарно-химической экспертизы контактирующих с пищей упаковочных материалов, полученных с использованием нанотехнологий, - оценка количества вредных для здоровья человека веществ и компонентов (включая наночастицы и наноматериалы), мигрирующих из упаковочного материала в пищевой продукт и оказывающих воздействие на организм в результате их потребления с пищей.

Оценка безопасности продукции наноиндустрии, предназначенной для упаковки пищевой продукции, проводится на соответствие гигиеническим нормативам и показателям безопасности в целях установления ее безопасности для здоровья человека при ее использовании по назначению. Оценка безопасности продукции наноиндустрии, предназначенной для упаковки пищевой продукции, осуществляется в случаях:

Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

- разработки и постановки на производство новых видов продукции;
 - ввоза из-за рубежа (пункты пропуска грузов на государственной границе Российской Федерации, пункты таможенного оформления грузов), а также в порядке санитарно-эпидемиологического надзора в ходе изготовления, хранения и реализации указанной продукции.
- Оценке подлежит вся продукция наноиндустрии, предназначенная для упаковки пищевых продуктов, производимая на территории Российской Федерации или импортируемая в Российскую Федерацию, если:
- она содержит в своем составе в значимых количествах искусственные наночастицы (т.е. частицы размером менее 100 нм в любом измерении) и/или иные искусственные наноматериалы, характеризующиеся элементами пространственной структуры размером 100 нм или менее;
 - возможно поступление в значимых количествах наноразмерных компонентов, входящих в состав продукции, в организм человека в ходе всех стадий жизненного цикла продукции (производство-транспортировка-хранение-использование-

утилизация);

• возможна контаминация наноразмерными компонентами, входящими в состав продукции, объектов природной среды, оказывающих прямое или опосредованное воздействие на организм человека [воздух рабочей зоны и населенных пунктов, вода открытых водоемов и источников водоснабжения, почвы, биомасса сельскохозяйственных растений, организмы сельскохозяйственных животных, сельскохозяйственное сырье, объекты промыслов (рыбного, лесного, охотничьего и т.д.), пищевые продукты].

Наноматериалы и наночастицы, используемые в упаковке пищевой продукции, подлежат государственной регистрации в установленном порядке. Свидетельство о регистрации продукции выдается органами Роспотребнадзора на основании оформленных в установленном порядке заключений (отчетов) о проведенных токсиколого-гигиенических исследованиях (экспертизах), подтверждающих безопасность нанотехнологической продукции для здоровья человека и состояния среды обитания.

Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

6.5. ОСНОВНЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ И СИНТЕТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, КОНТАКТИРУЮЩИЕ С ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИЕЙ

В последние годы значительно увеличилось распространение полимерных и других синтетических материалов в качестве компонентов, контактирующих с пищевыми продуктами. Полимерные и синтетические материалы применяют для изготовления, упаковки, хранения, перевозки, реализации и использования пищевых продуктов в составе технологического оборудования, приборов и устройств, тары, упаковочных изделий, посуды, столовых принадлежностей. Широкое использование синтетических материалов позволяет экономить традиционные компоненты, такие как бумага, дерево, металл, стекло. При этом появляются новые возможности продления сроков хранения и снижения потерь пищевых продуктов, а также обеспечения более высоких потребительских свойств упакованной продукции и создания новых образцов кухонных и столовых принадлежностей.

Основой синтетического (полимерного) материала, имеющего сложный композиционный состав, является полимер, произведенный из определенных мономеров путем полимеризации или поликонденсации. В состав полимерного материала также входят остаточные мономеры и вспомогательные технологические вещества и добавки: стабилизаторы, пластификаторы, антиокислители, красители, наполнители, катализаторы, инициаторы, ингибиторы, антистатики, вспениватели, растворители, обеспечивающие устойчивость и заданные функциональные свойства. Большинство из них не имеют прочных химических связей с молекулами полимера и относительно легко могут мигрировать из материала в объекты окружающей и тем более контактной среды. Интенсификация процессов миграции происходит при «старении» полимерного материала, сопровождающегося его деструкцией. Данным процессом сопровождается любой полимерный и синтетический материал как в процессе хранения, так и при эксплуатации изделия из него.

Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Учитывая, что мономеры, вспомогательные вещества и добавки могут составлять 5% и более по массе от полимерного изделия, характеристики их безопасности для человека имеют принципиальное значение.

По существующей классификации химические вещества по степени опасности подразделяются на 4 класса:

- 1-й - чрезвычайно опасные;
- 2-й - высокоопасные;
- 3-й - умеренно опасные;
- 4-й - малоопасные.

Особое внимание следует уделять соединениям 1-го и 2-го классов опасности, способным к миграции из состава полимера. Классы опасности характеризуются не только общетоксическим потенциалом вещества, но и его способностью к кумуляции, сенсibilизации, потен-цированию отдаленных последствий.

По современным научным представлениям, вещества, уровень миграции которых в пищевые продукты не превышает 0,5 мкг/кг, не оказывают вредного воздействия на здоровье и не требуют регламентации. Данный подход неприменим к соединениям, относящимся к доказанным или предполагаемым канцерогенам.

Химический состав полимерного (синтетического) материала зависит от мономерной основы, определяющей марку полимера. В настоящее время основными марками полимеров являются полиэтилен, полипропилен, полистирол, поливинилхлорид, полиэтилентерефталат, фторопласты, полиамиды.

Полиэтилен и полипропилен относятся к полиолефиновым полимерам - углеводородам алифатического ряда. Они занимают ведущее место в общем промышленном производстве полимеров: на их долю приходится более 50% всех выпускаемых упаковочных материалов (пленок, лотков, контейнеров, банок, посуды). Их отличают высокая стойкость к действию кислот, щелочей, водных растворов. Полиолефиновые полимеры разрешены для контакта с кисломолочными, жировыми продуктами, соусами, супами, салатами, хлебом, хлопьями, мясли, орехами, макаронами, сахаром, крупами, свежими фруктами и овощами, готовыми мясными блюдами, колбасами, чаем, а также герметично упакованным в специальную атмосферу мясом и рыбой, прохладительными напитками, минеральной водой, растительным маслом. Они используются для упаковки разнообразных готовых блюд для их разогрева в микроволновых печах.

Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Полиэтилен и полипропилен не содержат токсичных мономеров, и их потенциальная опасность связана с наличием технологических добавок и продуктов деструкции. Продукты деструкции (олигомеры и вторичные метаболиты) образуются в процессе хранения и эксплуата-ции полимерных материалов и практически для всех из них активизация этого процесса связана с высокими температурами и длительным временем использования.

Лимитирующим фактором при использовании полиэтилена и полипропилена являются органолептические показатели - продукт может приобретать запах парафинового или спиртового (ароматического) характера.

Миграция из полиолефиновых полимеров усиливается при контакте с жидкими продуктами (антистатики), жировыми пищевыми композициями (олигомеры и антиоксиданты феноловой и фосфатной природы).

Общее допустимое количество мигрирующих веществ из полиоле-финовых полимеров установлено на уровне 10 мг на 1 дм² контактирующей поверхности (или 60 мг/кг продукта). Оно определяется по перманганатной окисляемости.

При контроле мигрирующих соединений особое внимание следует уделять формальдегиду. Его допустимое количество миграции (ДКМ) равно 0,1 мг/л модельной среды и 0,003 мг/м³ воздушной среды. Нормируются также ДКМ ацетона, этилацетата и спиртов (метилового, пропилового, бутилового и др.).

Допустимые уровни миграции установлены также для некоторых продуктов деструкции и добавок: 1-гексен - 3 мг/кг, 1-октен - 15 мг/кг, октадецил пропионат (антиоксидант) - 6 мг/кг и 2-гидрок-сизтилалкиламин (антистатик) - 1,2 мг/кг (0,02 мг/кг для свободных аминных групп).

Полистирол. Полистирольные пластики относятся к наиболее распространенным полимерным материалам и известны как полимерное стекло. Они обладают хорошей химической стойкостью к агрессивным средам и нерастворимы в воде, алифатических углеводородах, спиртах, феноле, уксусной кислоте. Их основные недостатки - низкая теплостойкость и

хрупкость. Более высокой стойкостью обладают сополимеры полистирола и акрилонитрила, α -метилстирола, метилметакрилата, бутадиена. Однако указанные мономеры относятся к высокоопасным химическим соединениям и усиливают потенциальную опасность конечного полимерного материала.

Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Полистирол используется для производства контейнеров, столовой посуды, разрешенных для контакта с широким ассортиментом пищевых продуктов (таких как мясо, рыба, птица, яйца, молочные продукты, свежие овощи, зелень, напитки), не требующих разогрева в упаковке.

В отличие от полиэтилена и полипропилена, полистирол содержит токсичные мономеры (2-й класс опасности) для которых установлены жесткие ДКМ: стирол - 0,01 мг/л, акрилонитрил - 0,02 мг/л, α -метилстирол - 0,1 мг/л, метилметакрилат - 0,25 мг/л, бутадиен (по ПДК в питьевой воде) - 0,05 мг/л. Все они также относятся к потенциальным канцерогенам для человека. Кроме указанных веществ, ДКМ из полистирола установлены для формальдегида, метилового спирта, ацетона. Количество выделяемого бензола, толуола, бензальдегида, ацетофена регламентируется по ПДК в питьевой воде.

Допустимые уровни миграции установлены также для октадецил пропионата (антиоксиданта) - 6 мг/кг.

Поливинилхлорид. Поливинилхлорид является основой для производства большого количества полимерных материалов, разрешенных для контакта с пищевыми продуктами. Полимеры на основе поливинилхлорида отличаются высокой прочностью и химической стойкостью. Они не ухудшают органолептические свойства контактирующих с ними продуктов. Однако используемые для повышения пластичности и термостабильности добавки - пластификаторы, стабилизаторы и антиокислители (эфиры стеариновой, себадиновой и адипиновой кислот, эпоксициклические масла, оловоорганические соединения, соли цинка и бария, производные фенола, в том числе бисфенол А) относятся к потенциально опасным химическим соединениям, способным к миграции в пищевые продукты, особенно содержащие жир.

Полимеры на основе поливинилхлорида делятся на непластичные (жесткие) и пластичные. Непластичные поливинилхлориды используются для упаковки скоропортящихся продуктов (мяса, рыбы, птицы, бутербродов, салатов), хорошо сохраняя их качественные характеристики, а также жировых продуктов и минеральных вод. Пластичные поливинилхлориды применяются для изготовления пищевых липких и растягивающихся пленок, емкостей для транспортировки напитков и пива, уплотнительных прокладок и упорочных средств. При этом поливинилхлориды обладают высокой проницаемостью для углекислого газа, присутствующего в составе газированных напитков, и не могут использоваться для их длительного хранения, заменяясь в этом случае полиэтилентерефталатом.

Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Общее допустимое количество мигрирующих веществ из поливинилхлоридов установлено на уровне 3 мг на 1 дм² контактирующей поверхности. При контроле мигрирующих соединений особое внимание следует уделять хлористому винилу, его ДКМ равно 0,01 мг/л модельной среды или 1 мг/кг продукта. Нормируются также уровни миграции ацетона, метилового и бутилового спиртов, ацетальдегида, цинка, олова, бензола, толуола и разбавленных фталатов (дибутилфталат не разрешен к использованию в качестве пластификатора). В последние годы отдельно изучается миграция бисфенола А, оказывающего эстрагеноподобное действие на организм.

Допустимые уровни миграции установлены также для некоторых добавок - оловоорганических соединений: монооктил олова (1,2 мг/кг), диоктил олова (0,04 мг/кг), диметил олова (0,18 мг/кг); диэтилгексил-сил (18 мг/кг).

Полиэтилентерефталат. Из полиэтилентерефталата (лавсана) делают бутылки для упаковки минеральных вод, прохладительных напитков, алкогольных напитков, растительного масла, контейнеры для вакуумной упаковки гастрономических продуктов, кислородо-непроницаемых емкостей для хранения пива, кофе, вина, сиропов. Изделия из полиэтилентерефталата отличаются прочностью, прозрачностью, стойкостью к действию слабых кислот, щелочей, масел, эфиров. Полиэтилентерефталат выдерживает перепады температур от -70 до +150 °C и может применяться при изготовлении изделий как для замораживания продуктов, так и для их разогрева в микроволновой и конвекционной печах.

Общее допустимое количество мигрирующих веществ из полиэтилентерефталата установлено на уровне 10 мг на 1 дм² контактирующей поверхности (или 60 мг/кг продукта). При этом установленные уровни миграции из полиэтилентерефталата (по ПДК для питьевой воды) для ацетальдегида (основного продукта тепловой деструкции полиэтилентерефталата) составляют 0,2 мг/л, для этиленгликоля (мономера) - 1 мг/л, для диметилтерефталата (олигомера) - 1,5 мг/л.

Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Фторопласты. Фторуглеродные пластики (ФП) относятся к полимерным антиадгезионным покрытиям, широко применяемым для создания антипригарного оборудования и посуды, используемых в пищевой промышленности и в быту. Наиболее распространенными ФП являются фторопласт-3, фторопласт-4 (тефлон). ФП устойчивы к высоким и низким температурам, к любому химическому воздействию.

К основным недостаткам ФП следует отнести их способность подвергаться термоокислительной деструкции при контакте с кислородом воздуха и воздействии высоких температур. Тефлон при 200-320 °C за 1 ч выделяет 2 мг газообразных продуктов (из расчета на 1 кг полимера), а при температуре 415 °C и выше начинается быстрое разложение тефлона. Для фторопласта-3 этот процесс интенсивно протекает начиная с 310 °C. Разложение ФП сопровождается выделением таких ядовитых соединений, как перфторизобутилен, а также фосген и галогеноводороды.

При обычных условиях и способах применения посуды с тефлоновым покрытием на домашней кухне (температура ниже 200 °C) токсичных продуктов деструкции не образуется, но при более высокой температуре в воздух могут выделяться высокотоксичные соединения. Миграция фторорганических соединений (продуктов неполного фторирования и фторсодержащих добавок) в модельную среду начинается при температуре 90 °C и достигает нескольких сотен мкг при 280 °C.

Современные модификации ФП, такие как фторопласт-4Д (4МД), после предварительной предэксплуатационной обработки (троекратного кипячения по 5 мин со сменой воды) не выделяют химических веществ в водную фазу при обычной тепловой нагрузке.

Критическими контрольными показателями при санитарно-химическом исследовании ФП являются суммарное содержание фтор-иона (ДКМ не более 0,5 мг/л) и формальдегида (ДКМ не более 0,1 мг/л). Нормируется также миграция из ФП таких металлов (в составе красителей), как титан, кобальт, железо, хром, марганец.

Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Полиамиды. К данной группе полимеров относятся высокомолекулярные соединения, содержащие амидную группу: полиамид 6 (капрон), полиамид 66 (нейлон), полиамид 610. Полиамиды устойчивы к жирам, слабым кислотам и щелочам. Они препятствуют бактериальному росту и развитию плесеней, устойчивы к действию энзимов.

Из полиамидов изготавливаются оболочки для колбасных изделий, упаковочные пленки и детали оборудования.

Потенциальная опасность полиамидов связана с токсичностью ряда мономеров. ДКМ для высокотоксичного гексаметилендиамина составляет 0,01 мг/л, а для Е-капролактама - 0,5 мг/л. В качестве потенциально опасных мигрирующих веществ нормируются также бензол, фенол, метиловый спирт. Для покрытия внутренних поверхностей металлических консервных банок применяются различные полимерные материалы на основе эпоксидных смол. Чаще других для этих целей используются *эпокси-фенольные лаки*. В качестве потенциально опасных мигрирующих из эпоксифенольных лаков веществ контролируются эпихлоргидрин, формальдегид, фенол, дифенилолпропан, цинк, свинец, ацетон и спирты (метиловый, бутиловый и др.). С гигиенических позиций синтетические материалы, контактирующие с пищей на различных этапах ее производства и употребления, рассматриваются в качестве потенциально опасных, длительно действующих факторов, что связано с возможностью миграции их компонентов в состав продукта. Таким образом, пищевые продукты, контактирующие с непищевыми материалами, также должны рассматриваться с позиций их потенциальной опасности для здоровья потребителей. В этой связи в Российской Федерации установлен жесткий гигиенический регламент санитарно-эпидемиологической экспертизы полимерных и синтетических материалов, предназначенных для контакта с пищевыми продуктами, на этапах постановки их на производство, выпуска, оборота и порядка утилизации. Последнее требование связано с нормами экологической безопасности новых синтетических материалов, поступающих в биосферу, и предполагает их максимально быструю биodeградацию в природной среде или промышленную реутилизацию установленным способом.

Глава 6. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Основным гигиеническим требованием к изделиям, предназначенным для контакта с пищевыми продуктами, является недопущение миграции из их состава в продукты вредных для здоровья человека веществ в количестве, превышающем ДКМ, а также соединений, обладающих аллергенными свойствами, канцерогенным, мутагенным и другими отдаленными эффектами. Документом, подтверждающим безопасность готовой продукции, материалов и изделий, является декларация соответствия. Для всех выпускаемых материалов должна быть предусмотрена маркировка, содержащая информацию о разрешенном применении материала (изделия). В декларации должны быть перечислены все пищевые продукты, контакт с которыми разрешен для данного вида полимерного изделия. При контроле за пищевыми объектами необходимо обращать внимание на порядок использования полимерных материалов и изделий в соответствии с их целевым назначением: видом пищевой продукции (сухой, влажной), ее температурой (холодной, горячей), кратностью использования, способами обработки многократно используемых изделий. Соблюдение регламента использования полимерного материала замедляет скорость его деструкции («старения»). Особое внимание следует обращать на маркировку полимерных материалов, контактирующих с пищевыми продуктами: она должна быть изображена в виде понятного символа (вилки, рюмки и т.п.) или иметь вид информационной надписи («Для холодных напитков», «Для сыпучих продуктов» и т.п.). Текущий контроль за использованием полимерных материалов направлен на достижение основной цели - снижение популяционной чужеродной нагрузки, обусловленной в данном случае мигрирующими из полимерных и синтетических материалов химическими соединениями.

Приложение 1

Алгоритм оценки и коррекции состояния питания
Этап 1. Изучение фактического питания методом воспроизведения (24-часовой опрос)
1. Фактическое питание за предыдущие сутки - индивидуальный опрос (пример записи). Таблица П1.1

Время приема пищи	Наименование продуктов и блюд	Количество, г
1-й завтрак 7:30	Овсяная каша:	
	крупa «Геркулес»;	30 г
	молоко 3,2%.	200 г
	Бутерброд с сыром:	
	хлеб пшеничный;	40 г
	масло сливочное;	10 г
	сыр голландский.	20 г
	Тост с джемом:	
	хлеб пшеничный;	30 г
	джем клубничный.	20 г
	Чай с сахаром:	

	чай;	0,5 г
	сахар-рафинад 3 куса	18 г
2-й завтрак		
Обед		
Полдник		
Ужин		
На ночь		

2. Расчет нутриентограммы суточного рациона питания (заполнение колонки 3 табл. П1.2) производится с помощью таблиц химического состава в рамках компьютерных программ или ручного расчета. **Таблица П1.2**

1	2	3	4	5
Суточный продуктовый набор в граммах (данные из табл. П1.1 в алфавитном порядке) 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12...	Перечень нутриентов	Фактическое поступление нутриентов, г	Нормы индивидуальной потребности, г	Дисбаланс, %
	Белок общий (пример записи)	45	90	150
	Белок животный			
	Белок растительный			
	Жиры общие		Не более...	
	Жиры животные			
	Жиры растительные			
	НЖК		Не более...	
	ПНЖК	-10% (кулинарные потери	6%Е _{сут} =	
	Холестерин		Не более 300 мг	
	Углеводы общие			
	Крахмал			
	Моно- и дисахариды		10%Е _{сут} =	
	ПВ			
	Витамины, мг			
	А (ретинол. экв.), мкг	-20%	900	

	Е (токоферол)			
	С	-50%		
	В ₁	-25%		
	В ₂	-25%		
	В ₆	-25%		
	РР	-25%		
	Е, мг/ПНЖК, г		Не менее 0,5	
	Минеральные вещества, мг			
	Кальций		1000	
	Фосфор		800	
	Са/Р		1:1,2	
	Магний		400	
	Железо			
	Иод, мкг		150	
	Е _{сут} (энергия), ккал			

3. Расчет суточных энергозатрат:
а) ВОО (мужчины) = 66 + (13,7 × масса (кг) + (5 × рост (см) - (6,8 × возраст (годы) = 66 + (13,7 × 70) + (5 × 180) - (6,8 × 20) = 66 + 959 + 900 - 136 = 1789 (ккал) - пример расчета.
ВОО (женщины) = 655 + (9,6 × масса (кг) + (1,8 × рост (см) - (4,5 × возраст (лет) =
б) Е_{сут} = ВОО × КФА (1,4 - для низкой физической активности или 1,6, если физическая активность повышена) = 1789 × 1,4 = 2505 ккал - пример расчета (результат заносится в колонку 4 табл. П1.2).
4. Расчет потребности в пищевых веществах производится в соответствии с нормами физиологической потребности (результат заносится в колонку 4 табл. П1.2).
5. Расчет степени дисбаланса нутриентов, % (результат заносится в колонку 5 табл. П1.2).
Этап 2. Оценка пищевого статуса
1. **Возраст** (количество полных лет) - __.
Данные физического развития.
2. Рост стоя (без обуви), **м** = __.
3. Масса тела, **кг** = __.
4. Индекс массы тела (BMI) = масса тела / рост² (**кг/м²**) = __.
5. Отношение окружности талии к окружности бедер = __.
6. Конституция: __.
Объективные данные.
7. Состояние кожных покровов: __.
8. Состояние видимых слизистых оболочек: полости рта, губ, языка, десен (кровь при чистке зубов) __.
9. Обнаружены клинические признаки недостаточности: __.
Перенесенные и хронические заболевания.
10. Заключение о необходимости диетического питания: __.

Приложение 1

11. Перечень необходимых дополнительных лабораторных исследований и результаты лабораторных исследований (заполнение табл. П1.3).
Таблица П1.3

Нутриенты	Индикаторные параметры пищевого статуса (название и биосреда определения)	Индикаторные параметры пищевого статуса (результат определения)

В недостатке		
В избытке		

Этап 3. Сбор пищевого анамнеза, анализ и коррекция состояния питания

1. Режим питания. Таблица П1.4

Кратность питания (частота приемов пищи в день)	Интервалы между приемами пищи, ч	Распределение пищи в течение дня, %(сравнить первую половину дня - до 15:30 и вторую)
		% и %

2. Неупотребляемые пищевые продукты. Таблица П1.5

Пищевые продукты, вызывающие аллергию	Пищевые продукты, вызывающие непереносимость	Пищевые продукты, не используемые в питании по субъективным причинам (привычка)

3. Учет диетических требований. Таблица П1.6

Номер диеты	Исключаемые пищевые продукты	Не рекомендуемые способы кулинарной обработки

4. Учет особенностей экологического статуса. Таблица П1.7

Условия проживания (пример)	Нутриенты, потребность в которых повышается	Пищевые продукты, являющиеся их основными источниками в питании
Прооксидантная нагрузка		

5. Расходы на питание (подчеркнуть): ограничены/не ограничены.

6. Анализ причин дисбаланса нутриентов.

Таблица П1.8

Нутриенты	Пищевые продукты, с дефицитом или избытком которых связан установленный дисбаланс поступления нутриентов (можно использовать табл. П1.10 или более точные данные из соответствующих разделов руководства)
Поступающие в недостатке	
Поступающие в избытке	

7. Рекомендации по оптимизации состояния питания (пример записи). Таблица П1.9

Содержание рекомендаций (перечень пищевых продуктов, употребление которых необходимо увеличить или уменьшить + способ их использования)	Ожидаемые изменения в параметрах пищевого статуса
Молоко и жидкие молочные продукты (ежедневно включать в рацион в первую половину дня 1-2 йогурта жирностью до 5% без добавления сахара, 1-2 ст. ложки сметаны 10-15% жирности для заправки первых блюд и салатов, 1 стакан кефира на ночь)	Нормализация обмена кальция (увеличение концентрации кальция в сыворотке крови + снижение активности щелочной фосфатазы), снижение ФАД-эффекта в эритроцитах (менее 1,3)
Овощи, зелень, фрукты, ягоды, цитрусовые	
Хлебобулочные изделия, крупы	
Мясо, птица	
Колбасные изделия	
Рыба и морепродукты	

Масло растительное	
Яйца	
Макаронные изделия	
Сахар и кондитерские изделия	
Продукты быстрого питания	

8. Программа перспективного наблюдения за состоянием питания на ближайший месяц (повтор всех этапов оценки состояния питания через 3-4 нед).

Таблица П1.10. Уровень содержания нутриентов в основных группах пищевых продуктов

Пищевые продукты	Белок	НЖК	ПНЖК	Моно- и дисахариды	Пищевые волокна	С	В ₁	В ₂	В ₆	Ниацин (РР)	β-Каротин	А	Е	Кальций	Железо	Йод	Селен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Молоко и жидкие молочные продукты	+	+						++				++		++		+	
Сыр	++	++						++				++		++		+	+
Творог (жирный)	++	(++)						++				++		++		+	
Масло сливочное		++										++					
Мясо и птица, колбасы (печень)	++	++					+	+	+	+		(+)			++	+	++
							(++)	(++)	(++)	(++)							
Рыба (морская) и морепродукты	++	+	+					+	+			+				(++)	++
			(++)														
Хлеб: пшеничный, ржаной (из муки грубого помола)	+		+	Крахмал	+		+	+		+			+		+	+	+
				(++)	(++)		(++)			(++)							
Макаронные изделия	+			Крахмал													
Крупы (овсяная, гречка)	+		+	Крахмал	+		+		+	+			+		+		+
Картофель				Крахмал	+	+	+		+	+							
Овощи, зелень, (горошек, фасоль)	+	(+)		+	++	++			+	(+)	++		(+)	+	+		
				(крахмал)													
Фрукты, ягоды, цитрусовые				++	++	++					++				+	+	

Орехи, семена	+		++		+			+					++		+		++
---------------	---	--	----	--	---	--	--	---	--	--	--	--	----	--	---	--	----

Окончание табл. П.1.10

Пищевые продукты	Белок	НЖК	ПНЖК	Моно- и дисахариды	Пищевые волокна	СВ	В ₁	В ₂	В ₆	Ниацин (РР)	β-Каротин	АЕ	Кальций	Железо	Йод	Селен
Сахар и кондитерские изделия		(+)		++												
Масло растительное и маргарин		+	++									++				
Яйца	++	++					++		+			+		+	+	+

Примечания: ++ - большое содержание; + - умеренное содержание.

Приложение 2

Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации

Методические рекомендации МР 2.3.1.2432-08 (выдержка) 1. Введение

Физиологическая потребность в энергии и пищевых веществах - необходимая совокупность алиментарных факторов для поддержания динамического равновесия между человеком как сформировавшимся в процессе эволюции биологическим видом и окружающей средой, направленная на обеспечение жизнедеятельности, сохранения и воспроизводства вида и поддержания адаптационного потенциала.

Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах - усредненная величина необходимого поступления пищевых и биологически активных веществ, обеспечивающая оптимальную реализацию физиолого-биохимических процессов, закрепленных в генотипе человека.

«Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ» (далее - «Нормы») являются государственным нормативным документом, определяющим величины физиологически обоснованных современной наукой о питании норм потребления незаменимых (эссенциальных) пищевых веществ и источников энергии, адекватные уровни потребления микронутриентов и биологически активных веществ с установленным физиологическим действием.

Данные «Нормы» являются научной базой при планировании объемов производства основного продовольственного сырья и пищевых продуктов в РФ; при разработке перспективных среднедушевых размеров (норм) потребления основных пищевых продуктов с учетом изменения социально-экономической ситуации и демографического состава населения Российской Федерации для обоснования оптимального развития отечественного агропромышленного комплекса и обеспечения продовольственной безопасности страны; для планирования питания в организованных коллективах и лечебно-профилактических учреждениях; используются при разработке рекомендаций по питанию

Приложение 2

для различных групп населения и мер социальной защиты; применяются для обоснования составов специализированных и обогащенных пищевых продуктов; служат критерием оценки фактического питания на индивидуальном и популяционном уровнях; используются при разработке программ подготовки специалистов и обучении населения принципам здорового питания и др.

«Нормы» являются величинами, отражающими оптимальные потребности отдельных групп населения в пищевых веществах и энергии.

«Нормы» представляют величины потребности в энергии для людей в каждой выделяемой (в зависимости от пола, возраста, профессии, условий быта и т.п.) группе, а также рекомендуемые величины потребления пищевых веществ, которые должны обеспечивать потребность соответствующей категории населения.

«Нормы» базируются на основных положениях Концепции оптимального питания.

- Энергетическая ценность рациона человека должна соответствовать энергозатратам организма.
- Величины потребления основных пищевых веществ - белков, жиров и углеводов - должны находиться в пределах физиологически необходимых соотношений между ними. В рационе предусматриваются физиологически необходимые количества животных белков - источников незаменимых аминокислот, физиологические пропорции насыщенных кислот и ПНЖК, оптимальное количество витаминов.
- Содержание макроэлементов и эссенциальных микроэлементов должно соответствовать физиологическим потребностям человека.
- Содержание минорных и биологически активных веществ в пище должно соответствовать их адекватным уровням потребления.

Настоящие «Нормы» представляют собой дальнейшее развитие действовавших в РФ «Норм» СССР от 1991 г. Сохраняя преемственность, представленные новые «Нормы» учитывают значительные достижения, накопленные за последние годы, благодаря новейшим фундаментальным и прикладным исследованиям в области науки о питании и таких новых областях знаний, как нутригеномика, нутригенетика, нутриме-табономика и протеомика.

Приложение 2

2. Термины и определения

Белки - высокомолекулярные азотсодержащие биополимеры, состоящие из L-аминокислот. Выполняют пластическую, энергетическую, каталитическую, гормональную, регуляторную, защитную, транспортную, энергетическую и другие функции.

ВОО - минимальное количество энергии, необходимое для осуществления жизненно важных процессов, т.е. затраты энергии на выполнение всех физиологических, биохимических процессов, на функционирование органов и систем

организма в состоянии температурного комфорта (20 °С), полного физического и психического покоя натошак.

Витаминоподобные вещества - вещества, животного и растительного происхождения с доказанной ролью в обмене веществ и энергии, сходные по своему физиологическому действию с витаминами.

Витамины - группа эссенциальных микронутриентов, участвующих в регуляции и ферментативном обеспечении большинства метаболических процессов.

Жиры (липиды) - сложные эфиры глицерина и высших жирных карбоновых кислот, являются важнейшими источниками энергии. До 95% всех липидов - простые нейтральные липиды (глицериды).

Макронутриенты - пищевые вещества (белки, жиры и углеводы), необходимые человеку в количествах, измеряемых граммами, обеспечивают пластические, энергетические и иные потребности организма.

Микронутриенты - пищевые вещества (витамины, минеральные вещества и микроэлементы), которые содержатся в пище в очень малых количествах - миллиграммах или микрограммах. Они не являются источниками энергии, но участвуют в усвоении пищи, регуляции функций, осуществлении процессов роста, адаптации и развития организма.

Минерные и биологически активные вещества пищи с установленным физиологическим действием - природные вещества пищи установленной химической структуры, присутствуют в ней в миллиграммах и микрограммах, играют важную и доказанную роль в адаптационных реакциях организма, поддержании здоровья, но не являются эссенциальными пищевыми веществами.

Приложение 2

Незаменимые (эссенциальные) - пищевые вещества, не образуются в организме человека и обязательно поступают с пищей для обеспечения его жизнедеятельности. Их дефицит в питании приводит к развитию патологических состояний.

Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах - усредненная величина необходимого поступления пищевых и биологически активных веществ, обеспечивающая оптимальную реализацию физиологических биохимических процессов, закрепленных в генотипе человека.

ПВ - высокомолекулярные углеводы (целлюлоза, пектины и др., в том числе некоторые резистентные к амилазе виды крахмалов), главным образом растительной природы, устойчивы к перевариванию и усвоению в желудочно-кишечном тракте.

Рекомендуемый уровень адекватного потребления - уровень суточного потребления пищевых и биологически активных веществ, установленный на основании расчетных или экспериментально определенных величин или оценок потребления пищевых и биологически активных веществ группой/группами практически здоровых людей.

Углеводы - полиатомные альдегидо- и кетоспирты, простые (моно- и дисахариды) и сложные (олиго- и полисахариды), являются основными источниками энергии для человека. Некоторые углеводы, в частности аминсахара, входят в состав гликопротеинов.

Физиологическая потребность в энергии и пищевых веществах - необходимая совокупность алиментарных факторов для поддержания динамического равновесия между человеком как сформировавшимся в процессе эволюции биологическим видом и окружающей средой, направленная на обеспечение жизнедеятельности, сохранения и воспроизводства вида и поддержания адаптационного потенциала.

Фосфолипиды - эфиры спиртов (глицерина, сфингозина), жирных кислот, фосфорной кислоты, содержат азотистые основания (холин, этаноламин, остатки аминокислот, углеводные фрагменты), составляют основной класс мембранных липидов.

Приложение 2

Энергетический баланс - равновесное состояние между поступающей с пищей энергией и ее затратами на все виды физической активности, на поддержание основного обмена, роста, развития и дополнительными затратами у женщин при беременности и грудном вскармливании.

Энергозатраты суточные - сумма суточных энергозатрат организма, состоящая из энергозатрат основного обмена, затрат энергии на физическую активность, специфическое динамическое действие пищи (пищевой термогенез), холодовой термогенез, рост и формирование тканей у детей и дополнительных затрат энергии у беременных и кормящих грудью женщин.

3. Социально-демографические группы населения РФ

3.1. Половозрастные группы населения

Выделены следующие половозрастные группы: мужчины и женщины 18-29 лет, 30-39 лет, 40-59 лет, а также люди пожилого возраста - мужчины и женщины старше 60 лет.

Возрастная периодизация детского населения, принятая в РФ, разработана с учетом двух факторов: биологического (онтогенетического) и социального критерия, учитывающего особенности обучения и воспитания в нашей стране. При этом социальное деление на возрастные группы в основном не противоречит биологическому. Соответственно выделены:

- ранний возраст:
 - грудной (от рождения до 12 мес);
 - дошкольный (от 1 года до 3 лет);
- дошкольный возраст (от 3 до 7 лет);
- школьный возраст:
 - младший (от 7 до 11 лет);
 - средний (от 11 до 14 лет);
- подростковый возраст (от 14 до 18 лет).

3.2. Группы населения, дифференцированные по уровню физической активности

Потребность в энергии и пищевых веществах зависит от физической активности, характеризуемой КФА, равным отношению энергозатрат на выполнение конкретной работы к ВОО.

Все взрослое население в зависимости от величины энергозатрат делится на 5 групп для мужчин и 4 группы для женщин, учитывающих производственную физическую активность и иные энергозатраты.

Приложение 2

• **I группа (очень низкая физическая активность; мужчины и женщины)** - работники преимущественно умственного труда, КФА - **1,4** (государственные служащие административных органов и учреждений, научные работники, преподаватели вузов, колледжей, учителя средних школ, студенты, специалисты-медики, психологи, диспетчеры, операторы, в том числе техники по обслуживанию ЭВМ и компьютерного обеспечения, программисты, работники финансово-экономической, юридической и административно-хозяйственной служб, работники конструкторских бюро и отделов, рекламно-информационных служб, архитекторы и инженеры по промышленному и гражданскому строительству, налоговые служащие, работники музеев, архивов, библиотеки, специалисты служб страхования, дилеры, брокеры, агенты по продаже и закупкам, служащие по социальному и пенсионному обеспечению, патентоведы, дизайнеры, работники бюро путешествий, справочных служб и других родственных видов деятельности).

• **II группа (низкая физическая активность; мужчины и женщины)** -

работники занятые легким трудом, КФА - **1,6** (водители городского транспорта, рабочие пищевой, текстильной, швейной, радиоэлектронной промышленности, операторы конвейеров, весовщицы, упаковщицы, машинисты железнодорожного транспорта, участковые врачи, хирурги, медсестры, продавцы, работники предприятий общественного питания, парикмахеры, работники жилищно-эксплуатационной службы, реставраторы художественных изделий, гиды, фотографы, техники и операторы радио- и телевещания, таможенные инспекторы, работники полиции и патрульной службы и других родственных видов деятельности).

• **III группа (средняя физическая активность; мужчины и женщины)** - работники средней тяжести труда, КФА - **1,9** (слесари, наладчики, станочники, буровики, водители электрокаров, экскаваторов, бульдозеров и другой тяжелой техники, работники тепличных хозяйств, растениеводы, садовники, работники рыбного хозяйства и других родственных видов деятельности).

Приложение 2

• **IV группа (высокая физическая активность; мужчины и женщины)** - работники тяжелого физического труда, КФА - **2,2** (строительные рабочие, грузчики, рабочие по обслуживанию железнодорожных путей и ремонту автомобильных дорог, работники лесного, охотничьего и сельского хозяйства, деревообработчики, физкультурники, металлурги доменщики-литейщики и другие родственные виды деятельности).

• **V группа (очень высокая физическая активность; мужчины)** - работники особо тяжелого физического труда, КФА - **2,5** (спортсмены высокой квалификации в тренировочный период, механизаторы и работники сельского хозяйства в посевной и уборочный период, шахтеры и проходчики, горнорабочие, вальщики леса, бетонщики, каменщики, грузчики немеханизированного труда, оленеводы и другие родственные виды деятельности).

Таблица П2.1. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для мужчин

Показатели (в сутки)	Группа физической активности (КФА)															Мужчины старше 60 лет
	I (1,4)			II (1,6)			III (1,9)			IV (2,2)			V (2,5)			
	Возрастные группы, годы															
	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59	
Энергия и макронутриенты																
Энергия, ккал	2450	2300	2100	2800	2650	2500	3300	3150	2950	3850	3600	3400	<4200	3950	3750	2300
Белок, г	72	68	65	80	77	72	94	89	84	108	102	96	117	111	104	68
В том числе животный, г	36	34	32,5	40	38,5	36	47	44,5	42	54	51	48	58,5	55,5	52	34
% от ккал	12	12	12	12	12	12	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12
Жиры, г	81	77	70	93	88	83	110	105	98	128	120	113	154	144	137	77
Жир, % от ккал	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	33	33	33	30
МНЖК, % от ккал	10															
ПНЖК, % от ккал	6-10															
Омега-6, % от ккал	5-8															
Омега-3, % от ккал	1-2															
Фосфоли-пиды, г	5-7															

Продолжение табл. П2.1

Показатели (в сутки)	Группа физической активности (КФА)					Мужчины старше 60 лет
	I (1,4)	II (1,6)	III (1,9)	IV (2,2)	V (2,5)	
	Возрастные группы, годы					

	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59	
Углеводы, г	358	335	303	411	387	366	484	462	432	566	528	499	586	550	524	335
Сахар, % от ккал	<10															
Пищевые волокна, г	20															
Витамины																
Витамин С, мг	90															
Витамин В ₁ , мг	1,5															
Витамин В ₂ , мг	1,8															
Витамин В ₆ , мг	2,0															
Ниацин, мг	20															
Витамин В ₁₂ , мкг	3,0															
Фолаты, мкг	400															
Пантотено-вая кислота, мг	5,0															
Биотин, мкг	50															

Продолжение табл. П2.1

Показатели (в сутки)	Группа физической активности (КФА)															Мужчины старше 60 лет
	I (1,4)			II (1,6)			III (1,9)			IV (2,2)			V (2,5)			
	Возрастные группы, годы															
	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59	
Витамин А, мкг ретинол. экв.	900															
β-Каротин, мг	5,0															
Витамин Е, мг токоф. экв.	15															
Витамин D, мкг	10															15
Витамин К, мкг	120															
Минеральные вещества																
Кальций, мг	1000															1200

Фосфор, мг	800
Магний, мг	400
Калий, мг	2500
Натрий, мг	1300
Хлориды, мг	2300
Железо, мг	10
Цинк, мг	12

Окончание табл. П2.1

Показатели (в сутки)	Группа физической активности (КФА)															Мужчины старше 60 лет
	I (1,4)			II (1,6)			III (1,9)			IV (2,2)			V (2,5)			
	Возрастные группы, годы															
	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59	
Йод, мкг	150															
Медь, мг	1,0															
Марганец, мг	2,0															
Селен, мкг	70															
Хром, мкг	50															
Молибден, мкг	70															
Фтор, мг	4															

Примечание. Для людей, работающих в условиях Крайнего Севера, энергозатраты увеличиваются на 15% и пропорционально возрастают потребности в белках, жирах и углеводах.

Таблица П2.2. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для женщин

Показатели (в сутки)	Группа физической активности (КФА)												Женщины старше 60 лет
	I(1,4)			II (1,6)			III (1,9)			IV (2,2)			
	Возрастные группы, годы												
	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59	
Энергия и макронутриенты													
Энергия, ккал	2000	1900	1800	2200	2150	2100	2600	2550	2500	3050	2950	2850	1975
Белок, г	61	59	58	66	65	63	76	74	72	87	84	82	61

В том числе животный, г	30,5	29,5	29	33	32,5	31,5	38	37	36	43,5	42	41	30,5
% от ккал	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Жиры, г	67	63	60	73	72	70	87	85	83	102	98	95	66
Жир, % от ккал	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
МНЖК, % от ккал	10												
ПНЖК, % от ккал	6-10												
Омега-6, % от ккал	5-8												
Омега-3, % от ккал	1-2												
Фосфолипиды, г	5-7												
Углеводы, г	289	274	257	318	311	305	378	372	366	462	432	417	284
Сахар, % от ккал	<10												
Пищевые волокна, г	20												
Витамины													
Витамин С, мг	90												
Витамин В ₁ , мг	1,5												
Витамин В ₂ , мг	1,8												
Витамин В ₆ , мг	2,0												
Ниацин, мг	20												

Продолжение табл. П2.2

Показатели (в сутки)	Группа физической активности (КФА)												Женщины старше 60 лет
	I (1,4)			II (1,6)			III (1,9)			IV (2,2)			
	Возрастные группы, годы												
	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59	
Витамин В ₁₂ , мкг	3,0												
Фолаты, мкг	400												
Пантотеновая кислота, мг	5,0												
Биотин, мкг	50												

Витамин А, мкг ретинол. экв.	900		
β-Каротин, мг	5,0		
Витамин Е, мг токоф. экв.	15		
Витамин D, мкг	10	15	
Витамин К, мкг	120		

Минеральные вещества		
Кальций, мг	1000	1200
Фосфор, мг	800	
Магний, мг	400	
Калий, мг	2500	
Натрий, мг	1300	
Хлориды, мг	2300	
Железо, мг	18	
Цинк, мг	12	
Йод, мкг	150	
Медь, мг	1,0	
Марганец, мг	2,0	

Окончание табл. П2.2

Показатели (в сутки)	Группа физической активности (КФА)												Женщины старше 60 лет
	I (1,4)			II (1,6)			III (1,9)			IV (2,2)			
	Возрастные группы, годы												
	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59	18-29	30-39	40-59	
Селен, мкг	55												
Хром, мкг	50												
Молибден, мкг	70												
Фтор, мг	4												

Примечание. Для людей, работающих в условиях Крайнего Севера, энергозатраты увеличиваются на 15%, пропорционально возрастают потребности в белках, жирах и углеводах.
Таблица П2.3. Дополнительные потребности в энергии и пищевых веществах для женщин в период беременности и кормления ребенка

Показатели	Беременные (вторая половина)	Кормящие (1-6 мес)	Кормящие (7-12 мес)
<i>Энергия и макронутриенты</i>			
Энергия, ккал	350	500	450
Белок, г	30	40	30
В том числе животный, г	20	26	20
Жиры, г	12	15	15
Углеводы, г	30	40	30
<i>Витамины</i>			
Витамин С, мг	10	30	30
Витамин В ₁ , мг	0,2	0,3	0,3
Витамин В ₂ , мг	0,2	0,3	0,3
Витамин В ₆ , мг	0,3	0,5	0,5
Ниацин, мг	2	3	3
Витамин В ₁₂ , мкг	0,5	0,5	0,5
Фолат, мкг	200	100	100
Витамин А, мкг ретинол. экв.	100	400	400
Пантотеновая кислота, мг	1,0	2,0	2,0
Витамин Е, мг токоф. экв.	2	4	4
Витамин D, мкг	2,5	2,5	2,5
<i>Минеральные вещества</i>			
Кальций, мг	300	400	400
Фосфор, мг	200	200	200
Магний, мг	50	50	50
Железо, мг	15	15	15
Цинк, мг	3	3	3
Йод, мкг	70	140	140
Медь, мг	0,1	0,4	0,4

Марганец, мг	0,2	0,8	0,8
Селен, мкг	10	10	10

Таблица П2.4. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для детей и подростков РФ

Показатели (в сутки)	Возрастные группы										
	0-3 мес	4-6 мес	7-12 мес	От 1 года до 2 лет	От 2 лет до 3 лет	От 3 до 7 лет	От 7 до 11 лет	От 11 до 14 лет		От 14 до 18 лет	
								мальчики	девочки	юноши	девушки
Энергия и пищевые вещества											
Энергия, ккал	115*	115*	110*	1200	1400	1800	2100	2500	2300	2900	2500
Белок, г	-	-	-	36	42	54	63	75	69	87	75
* В том числе животный, %	-	-	-	70		65	60				
** г/кг массы тела	2,2	2,6	2,9	-	-	-	-	-	-	-	-
% по ккал	-	-	-	12							
Жиры, г	6,5*	6*	5,5*	40	47	60	70	83	77	97	83
Жир, % по ккал	-	-	-	30							
ПНЖК, % по ккал	-	-	-	5-10						6-10	
• Омега-6, % по ккал	-	-	-	4-9						5-8	
• Омега-3, % по ккал	-	-	-	0,8-1						1-2	
Углеводы, г	13*	13*	13*	174	203	261	305	363	334	421	363
Углеводы, % по ккал	-	-	-	58							
В том числе сахар, % по ккал	-	-	-	<10							
Пищевые волокна, г	-	-	-	8		10	15	20			
Витамины											
Витамин С, мг	30	35	40	45		50	60	70	60	90	70
Витамин В ₁ , мг	0,3	0,4	0,5	0,8		0,9	1,1	1,3		1,50	1,3
Витамин В ₂ , мг	0,4	0,5	0,6	0,9		1,0	1,2	1,5		1,8	1,5
Витамин В ₆ , мг	0,4	0,5	0,6	0,9		1,2	1,5	1,7	1,6	2,0	1,6
Ниацин, мг	5,0	6,0	4,0	8,0		11,0	15,0	18,0		20,0	18,00

Витамин В ₁₂ , мкг	0,3	0,4	0,5	0,7	1,5	2,0	3,0
-------------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Окончание табл. П2.4

Показатели (в сутки)	Возрастные группы										
	0-3 мес	4-6 мес	7-12 мес	От 1 года до 2 лет	От 2 лет до 3 лет	От 3 до 7 лет	От 7 до 11 лет	От 11до 14 лет		От 14 до 18 лет	
								мальчики	девочки	юноши	девушки
Фолаты, мкг	50		60	100		200		300-400		400	
Пантотеновая кислота, мг	1,0	1,5	2,0	2,5		3,0		3,5		5,0	4,0
Биотин, мкг	-			10		15	20	25		50	
Витамин А, мкг ретинол. экв.	400			450		500	700	1000	800	1000	800
Витамин Е, мг токоф. экв.	3,0		4,0			7,0	10,0	12,0	12,0	15,0	15
Витамин D, мкг	10,0										
Витамин К, мкг	-			30		55	60	80	70	120	100

Минеральные вещества

Кальций, мг	400	500	600	800		900	1100	1200			
Фосфор, мг	300	400	500	700		800	1100	1200			
Магний, мг	55	60	70	80		200	250	300	300	400	400
Калий, мг	-	-	-	400		600	900	1500		2500	
Натрий, мг	200	280	350	500		700	1000	1100		1300	
Хлориды, мг	300	450	550	800		1100	1700-1900			2300	
Железо, мг	4,0	7,0	10,0				12,0		15,0		18,0
Цинк, мг	3,0		4,0	5,0		8,0	10,0	12,0			
Йод, мг	0,06			0,07		0,10	0,12	0,13	0,15		
Медь, мг	0,5		0,3	0,5		0,6	0,7	0,8		1,0	
Селен, мг	0,01	0,012		0,015		0,02	0,03	0,04		0,05	
Хром, мкг	-	-	-	11		15		25		35	
Фтор, мг	1,0	1,0	1,2	1,4		2,0	3,0	4,00		4,0	

* Потребности для детей первого года жизни в энергии, жирах, углеводах даны в расчете г/кг массы тела. ** Потребности для детей первого года жизни, находящихся на искусственном вскармливании.

Приложение 2

Таблица П2.5. Рекомендуемые уровни потребления минорных и биологически активных веществ пищи с установленным физиологическим действием для взрослых

Показатель	Мужчины и женщины старше 18 лет, потребление в сутки
Витаминоподобные соединения	
Инозит, мг	500
L-карнитин, мг	300
Коэнзим Q10 (убихинон), мг	30
Липоевая кислота, мг	30
Метилметионин-сульфоний, мг	200
Оротовая кислота, мг	300
Парааминобензойная кислота, мг	100
Холин, мг	500
Микроэлементы	
Кобальт, мкг	10
Кремний, мг	30
Другие биологически активные вещества	
Индольные соединения: индол-3-карбол, мг	50
Флавоноиды, мг	250 (в том числе катехины - 100)
Изофлавоны, изофлавоногликозиды, мг	50
Растительные стерины (фитостерины), мг	300
Глюкозамин сульфат, мг	700

Таблица П2.6. Рекомендуемые уровни потребления биологически активных веществ пищи с установленным физиологическим действием для детей

Показатель	Величина потребления в зависимости от возраста детей, мг/сут			
	0-12 мес	1-3 года	4-6 лет	7-18 лет
Витаминоподобные соединения				
Инозит	30-40	50-60	80-100	200-500
L-карнитин	10-15	30-50	60-90	100-300
Холин	50-70	70-90	100-200	200-500

Флавоноиды (за счет фруктов и овощей), мг	-	-	-	150-250
В том числе катехины	-	-	-	50-100

При использовании «Норм» для оценки расчетов потребления пищевых веществ следует иметь в виду следующее:

- величины пищевых веществ, представленные в «Нормах», носят групповой характер, т.е. индивидуальная потребность каждого человека будет ниже величины физиологической потребности;
- показатели индивидуальной потребности в популяции для пищевых веществ имеют нормальное распределение, т.е. потребности 95% популяции находятся в пределах двух стандартных отклонений от средней величины потребности (СП) (рис. П2.1, см. цв. вклейку);
- СП означает, что одна половина популяции (50%) имеет индивидуальную потребность ниже СП, а другая - выше СП. Фактическое потребление на уровне СП будет свидетельствовать о 50% вероятностном риске недостаточного потребления (см. рис. П2.1);
- около 2,5% популяции будут иметь индивидуальную потребность на два стандартных отклонения (около 30%) ниже СП. Фактическое потребление на этом уровне будет достаточным только для 2,5% популяции, а для подавляющей части популяции (почти 98%) такой уровень потребления будет явно недостаточным. Потребление на этом уровне будет свидетельствовать о 98% вероятностном риске недостаточного потребления (см. рис. П2.1).

В табл. П2.7 приведены критерии для оценки вероятностного риска недостаточного потребления некоторых пищевых веществ.

Таблица П2.7. Критерии для расчета вероятностного риска недостаточного потребления пищевых веществ

Пищевые вещества	Величина вероятностного риска					
	нет риска	низкий	средний		высокий	
	0%	2%	16%	50%	84%	98%
Белок, г/кг массы тела в сутки Мужчины и женщины старше 18 лет	0,75-1,0 и выше (но не более 1,6)	0,75	0,675	0,60	0,525	0,45
Витамин В ₁ , мг/сут						
Мужчины старше 18 лет	1,2-1,5	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8
Женщины старше 18 лет	1,1-1,5	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7
Витамин В ₂ , мг/сут						
Мужчины старше 18 лет	1,3-1,8	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9
Женщины старше 18 лет	1,1-1,8	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7
Витамин С, мг/сут						
Мужчины и женщины старше 18 лет	40-90	40,0	32,5	25,0	17,5	10,0

Приложение 2

Окончание табл. П2.7

Пищевые вещества	Величина вероятностного риска					
	нет риска	низкий	средний		высокий	
	0%	2%	16%	50%	84%	98%
Витамин А, мкг ретинол. экв. в сутки						
Мужчины старше 18 лет	-	900,0	762,5	625,0	487,5	350,0
Женщины старше 18 лет	-	700,0	600,0	500,0	400,0	300,0

Кальций, мг/сут	700-1000	700,0	612,5	525,0	462,5	450,0
Мужчины и женщины старше 18 лет						
Железо, мг/сут						
Мужчины старше 18 лет	8,7-10	8,7	7,7	6,7	5,7	4,7
Женщины 18-19 лет	14,8-18	14,8	13,1	11,4	9,7	8,0
Старше 50 лет	-	8,7	7,7	6,7	5,7	4,7

Таблица ПЗ.1. Химический состав и калорийность ряда пищевых продуктов (Скурихин И.М., Тутельян В.А., 2007)

Продукты	Порция, г	Бел	Жир	НЖК	Хол	Угл	Кр	МДС	ПВ	Na	K	Ca	Mg	P	Fe	РЭ	В ₁	В ₂	РР	С	ЭЦ, ккал
Молоко пастеризованное 3,2% жирности	200	5,8	6,4	4	18	9,4	0	9,4	0	100	292	240	28	180	0,243	0,08	0,3	0,22	6	120	
	% с.п.	8	8	16	5	3	-	-	0	4	8	24	7	18	1	4	5	17	1	4	5
Кефир 3,2% жирности	200	5,8	6,4	4	18	8	0	8	0	100	292	240	28	190	0,243	0,06	0,34	0,21	4	118	
	% с.п.	8	8	16	5	2	-	-	0	4	8	24	7	19	1	4	4	19	1	2	5
Творог полужирный (9% жирности)	125	22,5	11,2	6,5	34	3,8	0	3,8	0	51	140	205	29	275	0,569	0,05	0,34	0,50	6	211	
	% с.п.	30	14	25	11	1	-	-	0	2	4	20	7	28	4	7	3	19	2,5	1	8
Сметана 15% жирности	20	0,5	3	1,8	13	0,7	0	0,7	0	8	23	18	2	12	0	21	0,01	0,02	0	1,32	
	% с.п.	1	4	7	4	0	-	-	0	0	1	2	0	1	0	2	1	1	0	0	1
Сырки глазированные с ванилином	100	9,4	10,9	7,3	11	33,1	0,9	32,2	1,2	25	131	105	35	158	1,427	0,03	0,26	0,40	4	270	
	% с.п.	12	13	29	4	9	-	-	4	1	4	10	9	16	10	3	2	14	2	1	11
Мороженое сливочное	100	3,7	10	6,3	29	19,4	0	19,4	0	50	156	148	22	107	0,162	0,03	0,2	0,10	6	183	
	% с.п.	5	12	25	10	5	-	-	0	2	4	15	6	11	1	6	2	11	0,5	1	7
Сыр «Российский»	50	11,6	14,8	8	44	0	0	0	0	40	544	440	18	290	0,5144	0,02	0,15	0,10	4	182	
	% с.п.	16	18	32	15	0	-	-	0	17	1	44	4	29	4	14	1	8	0,5	1	7
Яйцо куриное отварное	50 (1 шт.)	5,1	4,6	1,2	228	0,3	0	0,3	0	54	56	22	5	77	1	104	0,03	0,18	0,10	63	
	% с.п.	7	6	5	76	0	-	-	0	2	2	2	1	8	7	10	2	12	0,5	0	3
Говядина отварная	50	12,9	8,4	4,3	49	0	0	0	0	54	108	15	16	92	0,80	0,05	0,08	1,80		127	
	% с.п.	17	10	17	17		-	-		23	3	1	4	8	6	0	2	4	9	0	5
Печень говяжья жареная	50	11,4	5,1	2,4	117	3	3	0	0	30	132	9	11	21	24,6485	0,16	1,3	5,8	7	104	
	% с.п.	15	6	10	39	1	-	-	1	13	4	1	3	21	33	485	11	7,2	32	10	4

Свинина отварная	50	11,3	15,8	5,9	38	0	0	0	0	77	113	15	14	91	0,80	0,35	0,09	1,20	187	
	% с.п.	15	19	23	13	-	-	-	-	32	3	2	3	9	6	0	23	5	6	0

Продолжение табл. ПЗ.1

Продукты	Порция, г	Бел	Жир	НЖК	Хол	Угл	Кр	МДС	ПВ	Na	K	Ca	Mg	P	Fe	РЭ	В ₁	В ₂	РР	С	ЭЦ, ккал
Курица отварная	57 (75)	12,9	9,7	2,3	43	0	0	0	0	158	93	19	11	89	0,9	23	0,02	0,07	3,5	0,8	159
	% с.п.	17	12	9	14	-	-	-	-	7	3	2	3	8	6	2	1	4	18	1	6
Колбаса вареная докторская	50	6,4	11,1	4,1	25	0,8	0	0,8	0	414	122	14	11	89	0,85	0,11	0,08	1,20		128	
	% с.п.	8	13	16	8	-	-	-	-	17	4	1	2	9	6	0	7	4	6	0	5
Колбаса сырокопченая «Брауншвейгская»	20	5,5	8,4	3,2	14	0	0	0	0	443	73	7	5	49	0,70	0,1	0,04	0,90		98	
	% с.п.	7	10	13	5	-	-	-	-	18	2	1	1	5	5	0	7	3	5	0	4
Пельмени отварные	200	19,8	27,8	10	110	27	26	1	2	1102	262	34	26	156	1,80	0,34	0,16	3,40		438	
	% с.п.	40	33	40	37	7	-	-	7	46	7	4	6	16	13	0	23	9	18	0	18
Треска отварная	75	13,4	0,6	0,1	33	0	0	0	0	503	175	25	18	136	0,58	0,05	0,04	1,50	4	59	
	% с.п.	18	1	0	11	0	-	-	0	21	5	2	4	14	4	1	3	2	7	1	2
Горбуша отварная	64 (75)	14	4,7	0,8	38	0	0	0	0	422	121	12	8	93	0,5	19	0,09	0,08	2,70		97
	% с.п.	19	6	3	13	0	-	-	0	18	4	1	2	9	4	2	6	4	14	0	4
Масло сливочное	10	0	8,2	5,4	19	0	0	0	0	1	2	1	0	2	0	65	0	0,01	0	0	75
	% с.п.	0	10	22	6	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	6	0	1	0	0	3
Масло оливковое	20	0	20	3,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,10	0	0	0	0	0	180
	% с.п.	0	24	14	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	7
Масло подсолнечное	20	0	20	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	180
	% с.п.		24	10	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
Майонез	35	1	23,5	2,8	35	1,3	1,30		0	178	13	12	5	19	0,47	0	0,02	0	0		220
	% с.п.	1	28	12	12	0	-	-	0	7	0	1	1	2	3	1	0	1	0	0	9
Макароны отварные	150	5,4	0,6	0,2	0	30	29	1	1,8	266	38	10	9	36	0,90	0,08	0,02	0,60		147	
	% с.п.	7	1	1	0	8	-	-	6	11	1	1	2	4	6	0	4	1	3	0	6

Продолжение табл. ПЗ.1

Продукты	Порция, г	Бел	Жир	НЖК	Хол	Угл	Кр	МДС	ПВ	Na	K	Ca	Mg	P	Fe	РЭ	В ₁	В ₂	РР	С	ЭЦ, ккал
----------	-----------	-----	-----	-----	-----	-----	----	-----	----	----	---	----	----	---	----	----	----------------	----------------	----	---	----------

Батон нарезной из муки высшего сорта	50	3,8	1,4	0,2	0	25,7	24,2	1,4	1,2	214	46	10	6	32	0,60	0,06	0,02	0,4	0	131	
	% с.п.	5	2	1	0	7	-	-	4	9	1	1	2	3	4	0	4	1	2	0	5
Хлеб из муки 2-го сорта	50	4,3	0,6	0,2	0	22,6	21,4	1,2	2,3	187	92	14	27	68	1,80	0,12	0,04	1,6	0	114	
	% с.п.	6	1	1	0	6	-	-	8	8	3	1	7	7	13	0	8	2	8	0	4,5
Печенье сдобное	30	1,9	5	2,9	21	20,6	10,3	10,3	0,5	29	26	7	3	20	0,240	0,03	0,02	0,2	0	135	
	% с.п.	2	6	12	7	6	-	-	2	1	1	1	1	2	1	4	2	1	1	0	5
Каша из хлопьев «Геркулес» на воде	100	2,4	4	0,9	0	14,8	13,6	1,2	1,3	381	71	19	29	70	0,80	0,07	0,02	0,2	0	105	
	% с.п.	3,5	5	4	0	4	-	-	4	17	2	2	7	7	6	0	5	1	1	0	4
Каша гречневая из ядрицы	100	3	3,4	0,7	0	14,6	13,3	1,3	2,7	379	92	12	49	72	1,60	0,08	0,04	0,9	0	101	
	% с.п.	4	4	3	0	4	-	-	8	17	3	1	13	7	12	0	5	2	5	0	4
Горошек зеленый консервированный	50	1,6	0,1	0	0	3,3	1,6	1,7	2,4	180	50	10	10	31	0,425	0,06	0,02	0,4	5	20	
	% с.п.	2	0	0	0	1	-	-	8	8	1	1	2	3	3	2	4	1	2	7	1
Укроп	15	0,4	0,1	0	0	0,9	0	0,9	0,4	6	50	33	11	14	0,21130	0,02	0,1	15	6		
	% с.п.	0	0	0	0	0	-	-	1	0	1	3	3	1	2	11	0	1	0,05	21	0
Капуста белокочанная квашеная	150	2,7	0,2	0	0	4,6	0,2	4,4	3	1395	450	72	24	47	0,90	0,03	0,03	0,6	45	35	
	% с.п.	4	0	0	0	1	-	-	10	58	13	7	6	5	6	0	2	2	3	64	1
Капуста цветная отварная	250	4,2	0,5	0	0	8,6	0,8	7,8	5,2	675	275	72	35	105	3,28	0,22	0,25	1,2	101	55	
	% с.п.	6	1	0	0	2	-	-	17	28	8	7	9	10	23	1	15	14	6	145	2
Картофель отварной	250	5	1	0,2	0	39,5	37,2	2,3	3,5	238	1248	30	55	135	2	8	0,25	0,15	2,8	36	188
	% с.п.	7	1	1	0	11	-	-	12	10	36	3	14	14	14	1	17	8	14	52	8
Свекла отварная	150	2,7	0,2	0	0	14,8	0,2	14,6	4,5	74	513	68	39	76	2,62	0,03	0,08	0,3	13,4	72	
	% с.п.	4	0	0	0	4	-	-	15	3	15	7	10	8	18	0	2	4	1,5	19	3

Продолжение табл. ПЗ.1

Продукты	Порция, г	Бел	Жир	НЖК	Хол	Угл	Кр	МД	СП	В	Na	K	Ca	Mg	P	Fe	РЭ	В ₁	В ₂	PP	C	ЭЦ, ккал
Огурцы грунтовые	100	0,8	0,1	0	0	2,5	0,1	2,4	1	8	141	23	14	42	0,610	0,03	0,04	0,2	10	14		
	% с.п.	1	0	0	0	1	-	-	3	0	4	2	2	4	4	1	2	2	1	14	1	
Томаты грунтовые	100	1,1	0,2	0	0	3,8	0,3	3,5	1,4	3	290	14	20	26	0,9133	0,06	0,04	0,5	25	24		
	% с.п.	2	0	0	0	1	-	-	5	0	8	1	5	3	6	13	4	2	2,5	36	1	

Персик	100	0,9	0,1	0	0	9,5	1,2	8,3	2,1	30	363	20	16	34	0,6	83	0,04	0,08	0,7	10	45
	% с.п.	1	0	0	0	3	-	-	7	1	10	2	4	3	4	8	3	4	3	14	2
Груша	100	0,4	0,3	0	0	10,3	0,5	9,8	2,8	14	155	19	12	16	2,3	2	0,02	0,03	0,1	5	47
	% с.п.	1	0	0	0	3	-	-	9	1	4	2	3	2	16	0	1	2	0,05	7	2
Яблоки	100	0,4	0,4	0,1	0	9,8	0,8	9	1,8	26	278	16	9	11	2,2	5	0,03	0,02	0,3	10	47
	% с.п.	1	0	0	0	3	-	-	6	1	8	2	2	1	16	0	2	1	1,5	14	2
Апельсин	150	1,4	0,3	0	0	12,1	0	12,1	3,3	20	296	51	20	35	0,5	13	0,06	0,05	0,3	90	64
	% с.п.	2	0	0	0	3	-	-	11	1	8	5	5	4	4	1	4	3	1,5	128	3
Банан	150	2,2	0,8	0,3	0	31,5	3	28,5	2,5	47	522	12	63	42	0,9	30	0,06	0,08	0,9	15	144
	% с.п.	3	1	1	0	9	-	-	9	2	15	1	16	4	6	3	4	4	4,5	21	6
Виноград	100	0,6	0,6	0,2	0	15,4	0	15,4	1,6	26	225	30	17	22	0,6	5	0,05	0,02	0,3	6	72
	% с.п.	1	0	1	0	4	-	-	5	1	6	3	4,5	2	4,5	0	3,5	1	1,5	8	3
Смородина черная	150	1,5	0,6	0,2	0	10,9	0	10,9	7,2	48	525	54	47	50	2	25	0,05	0,06	0,5	300	66
	% с.п.	2	1	1	0	3	-	-	24	2	15	5	12	5	14	2	3	3	2,5	429	3
Черника	150	1,7	0,9	0	0	11,4	0	11,4	4,6	9	77	24	9	20	1,1	0	0,02	0,03	0,5	15	66
	% с.п.	2	1	0	0	3	-	-	15	0	2	2	2	2	8	0	1	2	2,5	21	3
Зефир	30	0,2	0	0	0	24	1,5	22,5	0,3	8	14	8	2	4	0,4	0	0	0,01	0	0	98
	% с.п.	0	0	0	0	7	-	-	1	0	0	1	0	0	3	0	0	1	0	0	4

Окончание табл. ПЗ.1

Продукты	Порция, г	Бел	Жир	НЖК	Хол	Угл	Кр	МДС	ПВ	Na	K	Ca	Mg	P	Fe	РЭ	В ₁	В ₂	PPC	ЭЦ, ккал
Шоколад горький	30	1,9	10,6	6,2	0	14,5	1,7	12,8	2,2	2	109	14	40	51	1,7	0	0,01	0,02	0,30	162
	% с.п.	2	13	25	0	4	-	-	7	0	3	1	10	5	12	0	1	1	1,50	6
	% с.п.	4	21	36	42	9	-	-	1	3	1	2	1	5	5	12	1	5	0	0
Сок грейпфрутовый	200	0,6	0,2	0	0	15,8	0	15,8	0,4	28	324	40	20	30	0,25		0,06	0,04	0,48	76
	% с.п.	1	0	0	0	4	-	-	1	1	4	4	5	3	1	0	4	2	2	114
Сок томатный	200	2	0,2	0	0	5,8	0,2	5,6	1,4	6	480	14	24	64	1,4	100	0,06	0,06	0,62	36
	% с.п.	3	0	0	0	2	-	-	5	0	14	1	6	8	10	10	4	3	3	29

Примечания: Бел - белок; НЖК - насыщенные жирные кислоты; Хол - холестерин; Угл - углеводы; Кр - крахмал; МДС - моно- и дисахариды; ПВ - пищевые волокна; РЭ - ретиноловый эквивалент; ЭЦ - энергетическая ценность; % с.п. - процент суточной потребности в пищевых веществах при энергозатратах 2500 ккал.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Медицинская экология: Учебник / А.А. Королев, М.В. Богданов, Ал.А. Королев и др. - М.: Академия, 2014.
2. Микронутриенты в питании здорового и больного человека / В.А. Тутельян, В.Б. Спиричев, Б.П. Суханов, В.А. Кудашева. - М.: Колос, 2002.
3. Справочник по диетологии / Под ред. В.А. Тутельяна, М.А. Самсонова. - М.: Медицина, 2002.
4. Детское питание: Руководство для врачей / Под ред. В.А. Тутельяна, И.Я. Коня. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: МИА, 2013.
5. Химический состав российских продуктов питания: Справочник / Под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. - М.: ДеЛи Принт, 2012.
6. Oxford Handbook of Nutrition and Dietetics / Eds. J. Webster-Gandy, A. Madden, M. Holdsworth. - 3d ed., 2020. (<https://global.oup.com/academic/product/oxford-handbook-of-nutrition-and-dietetics-3e-9780198800132?q=Nutrition%20and%20Dietetics&lang=en&cc=ru>)
7. Krause's Food and the Nutrition Care Process / L. Kathleen Mahan Janice Raymond. - 14th ed., 2016. (<https://www.elsevier.com/books/krauses-food-and-the-nutrition-care-process/mahan/978-0-323-34075-5>)
8. Present Knowledge in Nutrition, 11th ed. / Eds. Bernadette Marriott Diane F. Birt Virginia Stalling Allison Yates, 2020. (<https://www.sciencedirect.com/book/9780323661621/present-knowledge-in-nutrition>)
9. Sport and Exercise Nutrition / Eds. S.A. Lanham-New, S.J. Stear, S.M. Shirreffs, A.L. Collins, 2011. (<https://b-ok.global/book/1298452/d17cf7>)