

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

А.В. Берестова, Э.Ш. Манеева, Х.Б. Дусаева

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Учебное пособие

Рекомендовано ученым советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по программам высшего образования по направлению подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания

Оренбург
2021

УДК 664(075.8)
ББК 36-9я73
Б 48

Рецензент – доцент, кандидат технических наук Г.А. Сидоренко

Берестова, А.В.
Б 48 Технология продуктов функционального питания: учебное пособие / А.В. Берестова, Э.Ш. Манеева, Х.Б. Дусаева; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2021. – 153 с.
ISBN

В учебном пособии рассмотрены научные основы создания и производства продуктов функционального питания, принципы и виды обогащения пищевых продуктов функциональными ингредиентами, технологии производства некоторых продуктов функционального назначения.

Учебное пособие предназначено для обучающихся по программе высшего образования по направлению подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания, профилю «Технология производства продукции общественного питания и ресторанный сервис»

УДК 664(075.8)
ББК 36-9я73

ISBN

© Берестова А.В.
Манеева Э.Ш.
Дусаева Х.Б., 2021
© ОГУ, 2021

Содержание

Введение	5
1 Современное состояние здоровья населения различных возрастных групп	7
1.1 Проблемы современного питания	7
1.2 Питание и алиментарные заболевания.....	10
1.3 Категории функционального питания	15
1.3.1 Диетическое питание	16
1.3.2 Лечебно-профилактический рацион	23
2 Подходы к созданию функциональных продуктов питания	27
2.1 Требования к созданию функциональных продуктов питания	27
2.2 Научные принципы обогащения пищевых продуктов микронутриентами	31
2.3 Способы введения функциональных добавок в продукты питания	34
3 Обогащение пищевых продуктов функциональными ингредиентами.....	41
3.1 Витаминизация пищевых продуктов.....	41
3.1.1 Обогащение пищевых продуктов витаминами группы В.....	44
3.1.2 Обогащение пищевых продуктов витамином С	48
3.1.3 Витамины группы А в производстве пищевых продуктов.....	49
3.2 Обогащение пищевых продуктов минеральными веществами.....	51
3.2.1 Способы обогащения пищевых продуктов йодом.....	54
3.2.2 Способы обогащения пищевых продуктов кальцием	60
3.2.3 Способы обогащения пищевых продуктов железом	66
3.3 Обогащение пищевых продуктов пробиотиками	74
3.4 Обогащение пищевых продуктов олигосахаридами и пищевыми волокнами .	85
3.4.1 Использование олигосахаридов для обогащения пищевых продуктов	85
3.4.2 Использование пищевых волокон для обогащения пищевых продуктов	90
3.5 Обогащение пищевых продуктов белковыми препаратами	100
3.6 Обогащение пищевых продуктов полиненасыщенными жирными кислотами	109
4 Технология продуктов функционального питания.....	113

4.1 Технология функциональных продуктов на мясной основе	113
4.2 Технологии производства функциональных продуктов на молочной основе	124
4.2.1 Этапы создания функциональных кисломолочных продуктов.....	127
4.2.2 Роль пробиотических заквасок в формировании качества молочных продуктов	129
4.3 Технология хлебобулочных функциональных продуктов.....	132
4.4 Технология производства лечебно-профилактических консервов.....	137
4.5 Технология производства соусов и напитков функционального назначения	143
Заключение.....	146
Список использованных источников	147

Введение

В настоящее время научно подтверждается положение, выдвинутое еще Гиппократом: «Наши пищевые вещества должны быть лечебными средствами, а наши лечебные средства должны быть пищевыми веществами».

Рацион питания современного человека сложился в основном около 400 лет назад. Вместе с тем набор продуктов всегда зависел от географических условий проживания, классовой принадлежности, религиозных традиций и обычаев, ряда других факторов.

Научные результаты нутрициологии и физиологии питания позволяют сделать вывод о том, что пищевая продукция является одним из главных критериев, отвечающих за здоровье человека. Современные реалии жизни диктуют обществу и пищевой промышленности требование того, что пища должна являться не только источником физиологически, энергетически и биологически ценных веществ, но проявлять профилактические и лечебные свойства. Продукция, отвечающая таким показателям, называется функциональной.

Популярность пищевой функциональной продукции обусловлена многочисленными факторами, одним из которых является малоподвижный образ жизни. Именно благодаря ему суточный объем съеданной пищи значительно уменьшился, вследствие чего снизилось количество потребляемых и усвояемых алиментарных веществ, причем эта общая тенденция прослеживается во всех развитых странах мира. Поэтому важной целью функционального питания явилось создание и реализация продуктов, которые бы в небольшом объеме содержали наибольшее оптимальное количество полезных макро- и микронутриентов. В современной жизни для нормального функционирования, человек должен употреблять специально обогащенные, т.е. функциональные продукты.

Неблагоприятная экологическая обстановка во всем мире также способствует распространению функционального питания. Благодаря введению в рационы населения экологически неблагоприятных регионов лечебно-профилактических

продуктов питания, которые содержат БАВ, происходит усиление адаптационных и защитных свойств организма человека.

Восстановление структуры питания, повышение его качества и безопасности – одна из самых важных и приоритетных задач пищевой и перерабатывающей промышленности. На первый план для решения задачи выходит функциональное питание: специально разработанные комплексы, которые не только снабжают человека энергией, но и способствуют улучшению его физиологического состояния.

1 Современное состояние здоровья населения различных возрастных групп

1.1 Проблемы современного питания

В настоящее время большую актуальность приобрела профилактика социально-значимых заболеваний, которые обусловлены нарушением в питании, режиме принятия пищи, экологическими проблемами и другими значимыми факторами. Более 50 % случаев сердечно-сосудистых патологий, около 40 % случаев рака лёгких, ободочной и прямой кишки, почек, предстательной железы, мочевого пузыря у мужчин и около 60 % случаев рака молочной железы, матки, почек, кишечника у женщин связаны, прежде всего, с неправильным питанием и его последствиями. От 35 % до 50 % населения страдает повышенной массой тела, и как следствие – ожирением, сахарным диабетом 2 типа. Все это – результат неправильно организованного питания [9].

Из-за ускоренного темпа жизни, работы, питание населения в настоящее время существенно изменилось. Частота нормальных полноценных приёмов пищи значительно уменьшилась, очень часто пищевой рацион состоит из редких быстрых перекусов на бегу, в дороге за рулем, в небольших перерывах между срочными делами. Причем еда, используемая в этих случаях, редко бывает полезной и качественной, она, скорее всего, является вредной или нежелательной.

В пищевой промышленности очень часто стали использовать генно-модифицированное сырье, которое относят к безусловно вредным продуктам. Важно помнить, что при неконтролируемом потреблении такой продукции в будущем могут возникнуть непредсказуемые последствия, в связи с чем, необходимо минимизировать использование ГМО сырья, особенно для детского и подросткового питания [54].

Нежелательные пищевые продукты – это фаст-фуд (продукты быстрого питания), в последние десятилетия приобрели бешеную популярность и являются неотъемлемой частью современного мира. Данная категория продуктов стала занимать лидирующие позиции в рационах питания некоторых категорий населения,

заменяя традиционные, привычные и, прежде всего, здоровые пищевые продукты, которые были известны веками. Врачи-диетологи, нутрициологи однозначно признают продукты быстрого питания вредными и опасными для здоровья, как взрослых, так и особенно детей. Но парадокс современности состоит в том, что именно детям больше всего покупают эти продукты, так как отказаться им бывает нелегко. Многочисленные исследования показали, что регулярное употребление фаст-фуда может привести к развитию различных алиментарных заболеваний [2].

Вредное воздействие продуктов быстрого питания, прежде всего, связано с избытком «быстрых» углеводов, которые перегружают поджелудочную железу, что в последствии может привести к возникновению сахарного диабета 2 типа. В результате этого, происходит значительное колебание уровня сахара в крови, для которого характерны неприятные ощущения, а именно чувство голода, раздражительность, головная боль, снижение работоспособности и др. Научные исследования показывают, что около 75 % населения, имеющие такие симптомы, употребляют в пищу большое количество фаст-фуда [3].

Продукты быстрого питания характеризуются большим содержанием жиров, т.е. они являются высококалорийной пищей, малым количеством витаминов, высоким содержанием поваренной соли. Все эти факторы способствуют быстрому набору лишнего веса и как следствие возникновение сопутствующих заболеваний. В состав многих представителей фаст-фуда, таких как чипсы и всевозможные снеки, входит большое количество консервантов и соли, которая перегружает печень и выделительную систему, а ведь именно эти органы обезвреживают и выводят токсины из организма человека [13].

Недавние научные исследования показали, что при интенсивной термической обработке, которая характерна для технологии производства продуктов быстрого питания, крахмалы образуют канцерогенные вещества, а жиры, применяемые при жарке, выделяют вещества, воздействующие на мозговую деятельность человека и вызывающие привыкание и зависимости по типу наркотической.

Есть предположение, что при злоупотреблении продуктами, содержащими большое количество быстрых углеводов, происходит нарушение обменных систем организма, способствующее формированию алкогольной зависимости. Поэтому

следует очень осторожно относиться к включению в рационы детей и подростков особенно, продуктов быстрого питания [4].

Все перечисленные проблемы обостряются недостаточным количеством витаминов и минеральных веществ в такой пище, что способствует ухудшению работы ферментных систем организма и проявлению названных негативных последствий еще в большей степени. Злоупотребление фаст-фудом может провоцировать возникновение гиповитаминозов и гипозлементозов, которое сопровождается недостатком в организме, например, кальция, железа, йода, фтора, селена, цинка и других элементов. В результате у людей развивается остеопороз и повышенная ломкость костей, анемия – это особенно характерно для беременных женщин и детей раннего возраста, снижение активности интеллектуальной деятельности у детей в период интенсивного развития центральной нервной системы [12].

Серьезные нарушения в работе систем органов человека вызывает неправильно организованный режим приёма пищи. У большинства людей ферментные системы работают в соответствии с неким биоритмом, подчиняясь которому, ферменты наиболее активны в первой половине дня. Прежде всего, это касается протеолитических и амилалитических ферментов, расщепляющих белки и углеводы. В связи с этим, лучшее переваривание и усвоение белковой и углеводной пищи происходит в начале дня. Липолитические ферменты лучше работают в середине дня, поэтому жирную пищу следует употреблять в это время суток. Также установлено, что последствием регулярных поздних приемов пищи является чрезмерный синтез атерогенного холестерина и быстрый набор нежелательной массы тела [26].

Немаловажной проблемой, получившей актуальность в последнее время, стало широкое распространение различных диет, целью которых является снижение массы тела любой ценой. Очень часто такие рационы не имеют под собой никаких научно-обоснованных подходов и составлены дилетантами, далекими от представлений о нутрициологии и физиологии питания человека. Диеты бывают очень опасны для человека, особенно для подросткового организма, и могут привести к необратимым последствиям и даже летальным исходам. Так, некоторые

диеты основаны на полном отказе от жиров, что обязательно приведет к нарушению гормонального фона, иммунной системы, так как жиры и углеводы входят в состав макрофагов и лимфоцитов. Другие – предлагают увеличить белковую часть в рационе, что приводит к накоплению токсинов в печени, почках и как следствие, развитие заболеваний этих органов. Современные диетологи должны пропагандировать идеологию рационального и сбалансированного питания, с учетом индивидуальных особенностей человека, его патологий, возраста, профессии и многих других факторов. Участие в любой экстремальной диете – это серьезный стресс для организма, поэтому необходимо постепенно изменять свой рацион, стараясь делать его сбалансированным и рациональным и под руководством специалистов [19].

Для укрепления здоровья и иммунитета необходимо включать в ежедневный рацион овощи, которые содержат клетчатку, витамины, минералы; гречку, просо, овес, пшеницу, бездрожжевой ржаной и отрубной хлеб, кисломолочные продукты и многие другие, которые отвечают всем требованиям здоровой пищи.

1.2 Питание и алиментарные заболевания

Алиментарные заболевания (лат. *alimentarius* – связанный с питанием) – это болезни человека, которые возникают при недостаточном или избыточном, по сравнению с физиологическими нормами, поступлении в организм основных классов пищевых веществ, а также возникающие при нарушении процесса всасывания вследствие повреждения аппарата клетки (рис. 1.1).

Как правило, алиментарные заболевания развиваются под действием недостатка или избытка основных незаменимых компонентов пищи [23].

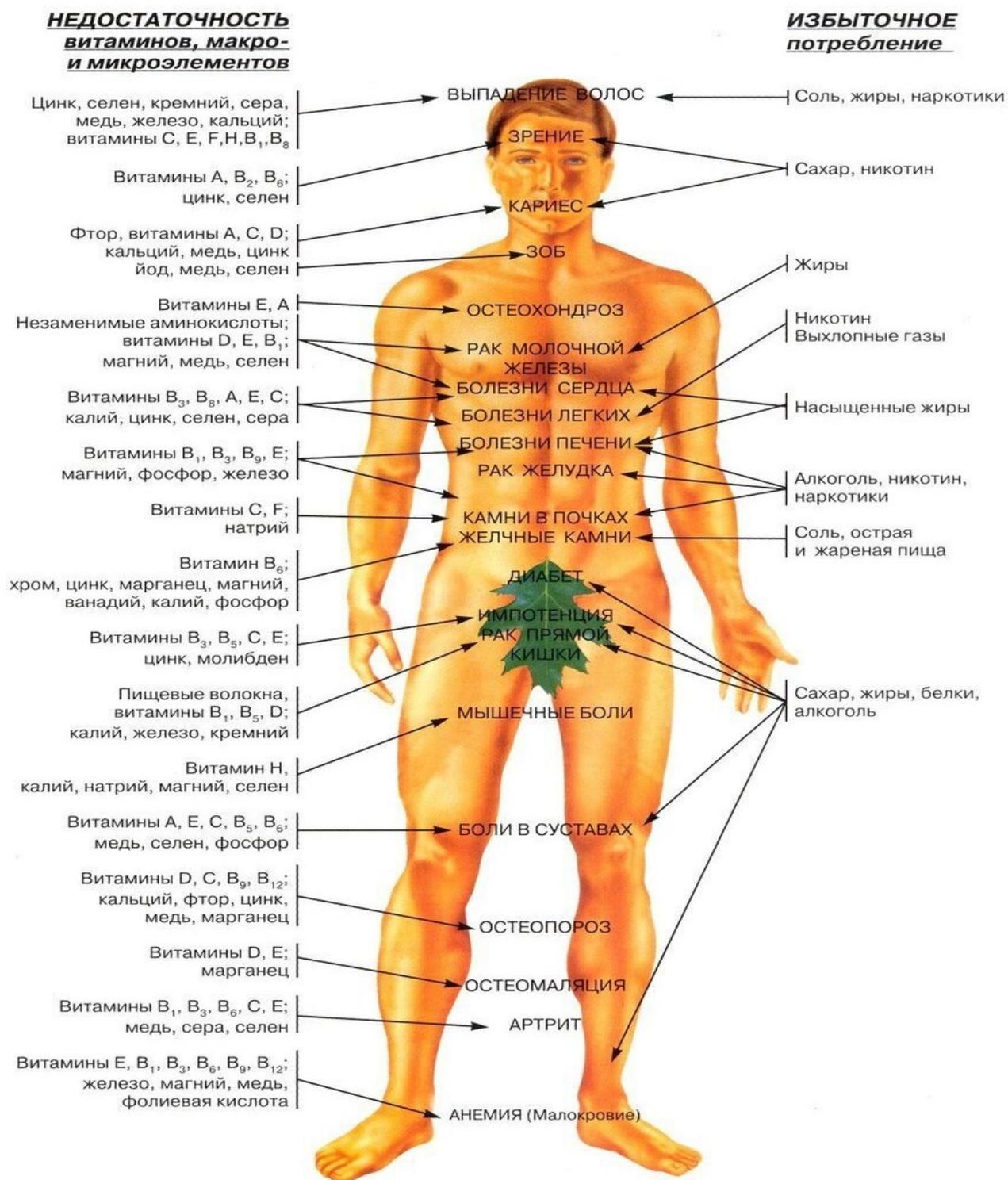


Рисунок 1.1 – Алиментарные заболевания человека

Среди них выделяют две основные группы:

– При недостатке энергетической ценности суточного пищевого рациона в сравнении с суточными затратами энергии наблюдается отрицательный энергетический баланс. С целью ликвидации образовавшегося энергетического

дефицита организм мобилизует все ресурсы на максимальную продукцию энергии. При этом все пищевые вещества, в том числе и белки (пищи и тканей), используются как источник энергии, что приводит к развитию белково-энергетической недостаточности, снижению массы тела.

– При избыточной энергетической ценности суточного рациона по сравнению с расходом энергии наблюдается положительный энергетический баланс, приводящий к избыточной массе тела и другим неблагоприятным последствиям.

Всемирная Организация Здравоохранения рекомендует классифицировать все алиментарные заболевания, связанные с неправильным питанием, на четыре группы:

1. Недоедание – состояние, обусловленное недостаточным по количеству и качеству потреблением пищи в течение более или менее продолжительного времени.

2. Переедание – состояние, связанное с потреблением избыточного количества пищи.

3. Специфическая форма недостаточности – состояние, вызванное относительным или абсолютным недостатком в рационе одного или нескольких пищевых веществ.

4. Несбалансированность – состояние, обусловленное неправильным соотношением в рационе пищевых веществ.

К болезням, возникающим в результате недоедания, несбалансированности и специфической формы недостаточности относятся [33]:

– связанные преимущественно с недоеданием: кахексия, алиментарная дистрофия. Кахексия характеризуется прижизненным уменьшением размеров органов и перерождением клеток в клетки соединительной или жировой ткани. Алиментарная дистрофия наблюдается в основном у беременных женщин и кормящих матерей, характеризуется гипопроотеинемией, появлением отеков и голодных обмороков;

– состояния, вызванные нехваткой белка и общей низкой калорийностью рациона: квашиоркор (красный мальчик) и маразм. Квашиоркор наблюдается у детей в возрасте от 6 месяцев до 4 лет (рис. 1.2). Характеризуется замедлением роста

и развития ребенка, изменением цвета кожи (появление красноватого оттенка на лице, нижних конечностях и в паховой области), депигментацией волос (поседение волос), изменением состояния слизистых оболочек. Маразм наблюдается в основном в пожилом возрасте, но часто и после тяжелых заболеваний и в результате нехватки белка. Характеризуется угасанием жизнедеятельности организма;

– состояния со специфической формой недостаточности: авитаминозы, анемия – недостаточное обеспечение организма железом, медью, фолиевой кислотой и витамином В₁₂. Недостаточное поступление йода является причиной йоддефицитных заболеваний (ЙДЗ), в частности зоба эндемического [38].

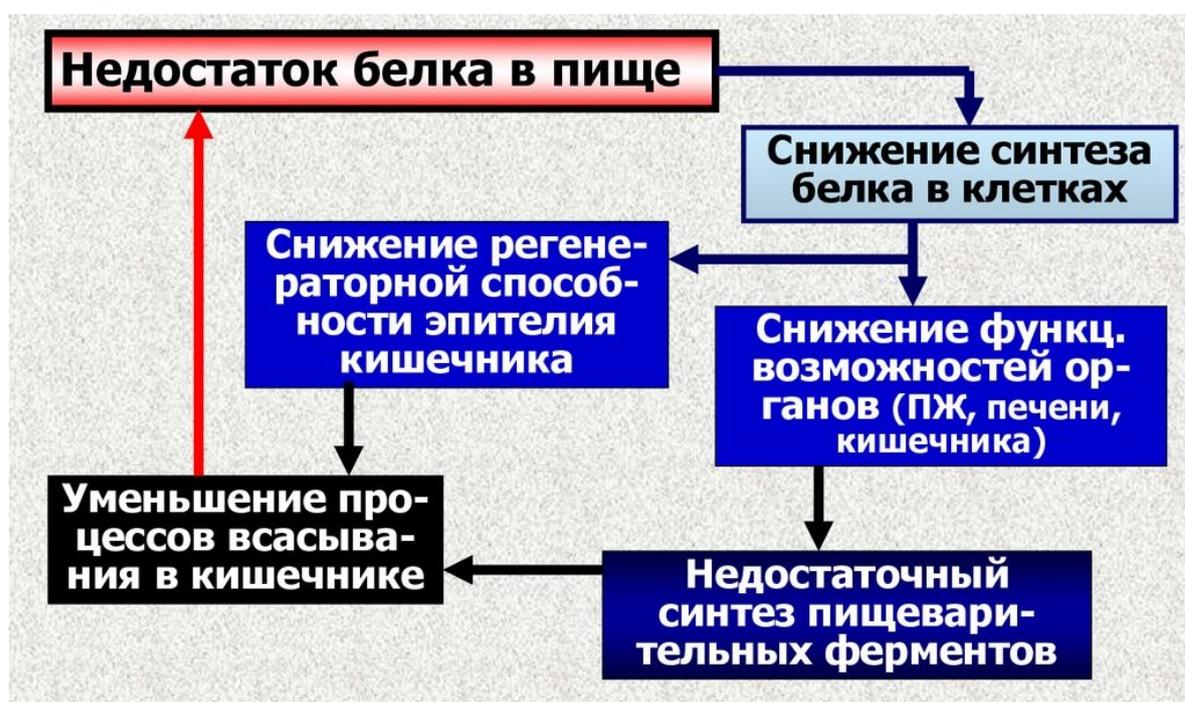


Рисунок 1.2 – Нарушения в организме человека при квашиоркоре

Во многих случаях алиментарные заболевания развиваются при сочетании дефицитов ряда пищевых веществ, например белков, витаминов, железа, цинка.

Алиментарные болезни могут быть вызваны как дисфункциями ЖКТ (например, нарушениями процессов кишечного всасывания), так и однообразным питанием продуктами какой-либо одной группы (например, недостаточностью меди при молочном питании), разбалансированностью рациона (например, подавлением усвоения меди при избытке в рационе сахара), а также присутствием в пище так

называемых антинутритивных веществ, препятствующих усвоению пищевых веществ (рис. 1.3). Так, фитиновая кислота мешает всасыванию в кишечнике кальция, цинка и ряда других элементов из зерновых продуктов [56].



Рисунок 1.3 – Классификация алиментарных заболеваний человека

Профилактика алиментарных заболеваний основана на рациональной организации питания с соблюдением рекомендуемой калорийности рациона, использованием разнообразных наборов продуктов, применением в необходимых случаях препаратов витаминов. Важную роль в борьбе с алиментарными заболеваниями играет обучение населения принципам и навыкам рационального питания [46].

Среди метаболических болезней первое место принадлежит болезням избыточного питания, одним из последствий которого является ожирение. При возникновении ожирения очень рано проявляется и быстро прогрессирует гипертоническая болезнь, атеросклероз, сахарный диабет, желчнокаменная и

почечнокаменная болезни и др. Функциональное питание позволяет не только сохранить здоровье человека, но и в определенной мере заменить лекарственные препараты [41].

1.3 Категории функционального питания

В целях профилактики алиментарных заболеваний очень важно знать потребности людей в обязательных пищевых веществах (с учетом возраста, пола и некоторых других особенностей человеческого организма), т.е. уметь определять индивидуальные нормы питания. Для этого сегодня существуют различные методические рекомендации, причем в разных странах они могут отличаться друг от друга, а также специально созданные рационы питания.

Основной целью функционального питания является создание препятствий для проникновения в организм различных ксенобиотиков, а также противодействие неблагоприятным экологическим и производственным факторам. Это достигается путем включения в рацион продуктов и БАД, способствующих усилению всех физиологических функций организма человека [37].

Функциональное питание оказывает благоприятное действие на различные органы, системы органов и также способствует повышению общей сопротивляемости организма и его адаптационных резервов. Оно входит в качестве обязательного компонента в систему предупредительных и оздоровительных мер при многих заболеваниях человека.

В связи с этим функциональное питание включает в себя несколько категорий, в зависимости от целей и назначения:

- лечебное (диетическое) питание;
- лечебно-профилактическое питание.

1.3.1 Диетическое питание

Лечебным (диетическим) называют питание, которое назначают больному человеку для лечения того или иного заболевания. Основной задачей лечебного питания является то, чтобы совместно с медикаментозными и иными методами воздействовать на устранение причин, которые вызвали болезнь и способствовать скорейшему выздоровлению.

На организм человека диетическое питание может оказывать различное воздействие. Так, например, при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, почек, нарушениях обмена веществ и других – оно может быть единственным средством лечения. При терапии других патологий лечебное питание объединяют с медикаментозными, хирургическими, физиотерапевтическими методами. Как правило, лечебное питание назначается врачом в виде номерной дифференцированной диеты, особенности которой зависят от формы и стадии заболевания [42].

Назначение лечебного питания должно учитывать многочисленные факторы, а именно: возраст, характер заболевания, особенности патогенеза, нарушение метаболизма, стадию и фазу заболевания, назначенное лечение.

Диета – лечебный рацион питания больного человека. В настоящее время известно пятнадцать основных диет. Все они характеризуются сбалансированным энергетическим и химическим составом по ценности и полным обеспечением потребностей организма в алиментарных веществах, поэтому могут назначаться больным достаточно продолжительное время. В нашей стране применяют диеты, разработанные Институтом питания РАМН и утвержденные Министерством здравоохранения [34].

К кулинарной продукции, используемой в диетических рационах, лечебное питание предъявляет ряд требований, главным их которых является обеспечение механического, химического и теплового щадящего воздействия на желудочно-кишечный тракт (рис. 1.4).



Рисунок 1.4 – Основные принципы лечебного (диетического) питания

Важным условием эффективности лечебного питания является жесткое соблюдение режима питания. В лечебных учреждениях России органами здравоохранения в основном установлено четырех разовое питание, но для определенных категорий больных применяется пяти-, шести разовое питание.

Энергетическая ценность суточного рациона распределяется следующим образом: завтрак – 30 %, обед – 40 %, ужин – от 20 % до 25 %. Энергетическая ценность блюда, назначаемого больному на ночь, составляет от 5 % до 10 %. Перерывы между приемами пищи не должны превышать 4 ч. При пяти разовом питании вводится второй завтрак, а при шести разовом – дополнительные завтрак и полдник. Энергетическая ценность дополнительных приемов пищи обычно невысокая: больные получают фрукты, отвар шиповника, соки, овощные салаты и сухари из пшеничного хлеба [53].

Температура первых блюд не должна превышать 60 °С, вторых – 55 °С, холодных блюд и напитков должна быть не ниже 14 °С.

Влияние на секреторную функцию желудка – важный фактор, определяющий пригодность того или иного продукта для диетического питания. Пищевые вещества можно разделить на слабые и сильные возбудители секреции желудка. Слабые возбудители секреции – это супы молочные, крупяные или овощные (из картофеля, моркови, свеклы), каши молочные жидкие, вываренное мясо, отварная рыба, яйца всмятку или в виде омлета, черствый пшеничный хлеб из сортовой муки, некрепкий чай [7].

К сильным возбудителям секреции относятся: пряности (горчица, хрен и др.); все блюда, приготовленные путем жаренья; консервы; блюда, содержащие экстрактивные вещества (например, крепкие бульоны); ржаной хлеб; крепкий чай, алкогольные, газированные напитки и др. Жиры вначале подавляют желудочную секрецию, затем продукты омыления жиров, образующиеся в процессе переваривания пищи, стимулируют секрецию.

Консистенция пищи оказывает существенное влияние на секреторные функции желудка. Мясо куском находится в желудке более продолжительное время, чем, мясная котлета. Жидкая и кашицеобразная пища быстрее эвакуируется из желудка по сравнению с твердой пищей. Важное значение имеет химический состав пищи: быстрее всего перевариваются углеводы, белки усваиваются более медленно, дольше всего перевариваются жиры [11].

В рационы для диетического питания не следует включать продукты, механически раздражающие слизистую оболочку желудка: содержащие грубые клеточные стенки (фасоль, горох, спаржу, репу, редьку, редис); хлеб из обойной и обдирной муки и муки пшеничной II сорта; незрелые фрукты и ягоды, а также имеющие грубые покровные ткани (крыжовник, смородину, виноград); животные продукты, содержащие грубые соединительные ткани (хрящи, кожа птицы и рыбы, жилистое мясо и др.). В рационы включают гомогенизированные овощи (пюре из свеклы, моркови, тыквы и других овощей), слизистые супы, рыбные и мясные блюда в отварном виде или приготовленные на пару [6].

Под влиянием щадящих диет, как правило, исчезают клинические проявления многих заболеваний. Изменяя химический состав рациона, можно нормализовать нарушенный обмен веществ, добиться заживления язв, повлиять на регуляторную

функцию нервной системы. При назначении диетического питания исходным пунктом является рационально построенный режим питания здорового человека, который изменяется качественно и количественно соответственно заболеваниям органов. При этом из питания удаляются определенные пищевые вещества или таким образом подготавливается пища, что этим восполняются нарушенные функции организма. Эти приемы и составляют основные принципы диетического питания, так называемые принципы щажения. Различают 3 вида щажения (рис. 1.5) [18].:

1) Механическое – комплекс мер, включающих в себя измельчение пищи. С целью механического щажения не разрешается употреблять изделия из муки грубого помола, пшено и ряд других круп без специальной кулинарной обработки, большинство сырых овощей, фасоль, горох, неочищенные незрелые фрукты, ягоды с грубой кожицей, жилистое мясо, хрящи, кожу птиц и рыб. Степень механического воздействия пищи определяется также ее объемом, консистенцией и длительностью пребывания в желудке. Поэтому механическое щажение предусматривает уменьшение объема каждого приема пищи. Дают ее дробными порциями, распределяя суточный рацион от 5 до 6 приемов пищи и уменьшая промежутки между ними. Пищу готовят протертой (супы-пюре, каши), из измельченных овощей, рубленого мяса.

2) Химическое – исключение из пищи некоторых химических веществ или уменьшение их количества. Достигается различными способами кулинарной обработки, исключением продуктов богатых экстрактивными веществами. Из кулинарных приемов исключают жарку, пассирование (овощи для блюд припускают, муку – подсушивают). Исключают или ограничивают продукты и блюда с высоким содержанием пищевых веществ, отрицательно влияющих на течение заболевания, и, наоборот, включают продукты, богатые теми или иными полезными питательными веществами. Так, при язвенной болезни, заболеваниях печени и почек ограничивают блюда, богатые эфирными маслами (чеснок, лук, редька и др.) или азотистыми экстрактивными веществами (например, крепкие мясные, куриные, рыбные, грибные бульоны), которые являются сильными возбудителями желудочно-кишечной секреции и неблагоприятно влияют на

функцию печени и почек. С другой стороны, слабым сокогонным действием обладают молоко натуральное, сливки, сливочное масло, свежий творог, яйца всмятку. Эти продукты включают в диету больных язвенной болезнью.

3) Термическое – исключение из пищи сильных термических раздражителей. Оптимальная температура горячих блюд должна быть не выше 60 °С, а холодных – не ниже 15 °С, так как горячие блюда обладают сокогонным действием и ослабляют моторику желудка, а холодные – снижают секрецию желудка и усиливают его моторику.



Рисунок 1.5 – Виды щажения в лечебном питании

В зависимости от характера заболевания принцип щажения должен соблюдаться длительное время и даже постоянно, например, при многих наследственных болезнях. Однако чаще по мере улучшения состояния больного уменьшают степень механического и химического щажения с целью максимального приближения к физиологически полноценному питанию. Переход от одного диетического рациона к другому осуществляется постепенно, путем расширения ассортимента входящих в него продуктов и приемов их кулинарной обработки [20].

Изменяя объем пищи, ее химический состав и температуру, можно влиять также на сокоотделительную и моторную деятельность кишечника, длительность пребывания пищи в желудочно-кишечном тракте. Послабляющее действие оказывают растительные масла, кисломолочные напитки, холодные овощные и фруктовые соки, хлеб из муки грубого помола (черный), сухофрукты и др.; закрепляющее – горячие блюда, мучные изделия из муки высшего сорта, рисовая каша, крепкий чай, кофе, какао и т.д. [39].

При некоторых заболеваниях (ожирение, атеросклероз, гипертоническая болезнь и др.) применяют разгрузочные диеты, цель которых – обеспечение наиболее полного щажения пораженных функциональных систем, нормализация обмена веществ, выведение из организма чрезмерного количества неблагоприятно действующих веществ. Это достигается путем резкого снижения энергоценности рациона и уменьшения содержания пищевых веществ, отягощающих имеющиеся нарушения обмена веществ [42].

Существует порядка пятнадцати диет, предназначенных для различных видов заболеваний (рис. 1.6).

- Диета №1, №1а, №1б** - язвенная болезнь желудка и 12-перстной кишки
- **Диета №2** - хронический гастрит, острые гастриты, энтериты и колиты, хр. энтероколиты
 - **Диета №3** - запоры
 - **Диета №4, №4а, №4б, №4в** - заболевания кишечника с поносами
 - **Диета №5, №5а** - заболевания печени и желчных путей
 - **Диета № 6** - подагра, мочекаменная болезнь с образованием камней из солей мочевой кислоты
 - **Диета №7, №7а, №7б** - острый и хронический нефрит (пиелонефрит, гломерулонефрит)
 - **Диета №8** - ожирение
 - **Диета №9** - сахарный диабет
 - **Диета №10** - заболевания сердечно-сосудистой системы с недостаточностью кровообращения
 - **Диета №11** - туберкулез
 - **Диета №12** - функциональные заболевания нервной системы
 - **Диета №13** - острые инфекционные заболевания
 - **Диета №14** - почечнокаменная болезнь с отхождением камней, состоящих преимущественно из оксалатов
 - **Диета №15** - различные заболевания, не требующие специальных диет

Рисунок 1.6 – Перечень лечебных диет по Певзнеру

Кроме того несколько диет имеет некоторое количество вариантов: 1,4,5,7. Каждая включает показания к назначению, цель, общую характеристику химического состояния продуктового набора и кулинарной обработки, химический

состав, режим питания, перечень допустимых продуктов и блюд, основные способы их приготовления и перечень противопоказаний [36].

Характеристики диет служат основой для составления меню лечебного и лечебно-профилактического питания. Используются в нашей стране как единая номерная система диет, обеспечивает индивидуализацию лечебного питания, при обслуживании большого числа больных с разными заболеваниями и их протеканием. Для этого назначают одну из наиболее подходящих диет или варианты, можно также изменить эту диету путем добавления или изъятия отдельных продуктов и блюд. Так, например при железо-дефицитной анемии можно применить диету № 11 (применяемую при туберкулезе), но с уменьшением в ней животных жиров добавлением стимулирующих кроветворения продуктов ухудшающих всасывания железа из кишечника [55].

Важную группу диет составляют нулевые или хирургические, а также разгрузочные, специальные и зондовые диеты (рис. 1.7).

- **Показания.** Первые дни после операции на желудке и кишечнике, а также при полубессознательном состоянии (нарушение мозгового кровообращение, черепно-мозговые травмы, лихорадочные заболевания).
- **Общая характеристика.** Пища состоит из жидких и желеобразных блюд. Молоко в свободном виде, плотные пищевые продукты даже в виде пюре исключают. Разрешают: чай с сахаром, фруктовые и ягодные кисели желе соки слабый бульон рисовый отвар.
- **Режим питания.**
- Пищу дают частыми приемами в малом количестве в течение дня и ночи.
- Диету назначают не более чем на 2-3 дня.

Рисунок 1.7 – Нулевая диета лечебного рациона

Диета назначается после операций на органах пищеварения, при полубессознательном состоянии (нарушение мозгового кровообращения, черепно-мозговая травма, инфекционные заболевания с высокой температурой и др.). Цель назначения диеты – обеспечить питание в условиях, когда прием обычной пищи

невозможен, затруднен или противопоказан; максимальная разгрузка и щажение органов пищеварения, предупреждение вздутия кишечника.

Во всех диетах запрещены алкогольные напитки, кроме исключения случаев по назначению врача [12].

Особую роль имеют рационы лечебного питания для детей – при различных заболеваниях в детском возрасте она не однозначна. В одних случаях оно является единственным методом лечения, в других одним из основных методов лечения без которых другие терапевтические воздействия малоэффективны, а в третьих – сопутствует обеспечению терапевтического эффекта.

Так, при энзимопатии – патологическом состоянии, характеризующемся отсутствием или снижением активности ферментов – только специальная диета может предотвратить летальный исход или развитие инвалидности ребенка, обеспечить ему нормальное физическое и психологическое развитие. При аллергических заболеваниях, например пищевых аллергиях, сахарном диабете без применения методов лечения другие терапевтические воздействия малоэффективны.

В связи с этим, при составлении лечебных рационов для детей учитывают возраст ребенка, характер заболевания, стадию болезни, применяемое лечение. Также важное значение имеет выбор продуктов, его лечебные свойства, способ кулинарной обработки и режим питания. Важно обеспечить ребенка полноценным сбалансированным питанием в начальный период заболевания, поскольку длительное пищевое ограничение может привести к дистрофии. В рационах необходимо соблюсти количественное и качественное соотношение белков, жиров, углеводов, витаминов и минеральных веществ, а также корректировать их количество в зависимости от заболеваний [13].

Принципы лечебного питания для детей аналогичны питанию для взрослых.

1.3.2 Лечебно-профилактический рацион

Очень многие промышленные предприятия оказывают вредное воздействие на здоровье работающего персонала и рядом проживающего населения посредством повышенной температуры, влажности, вибрации, вредных выбросов и т.д. Для

минимизации этих отрицательных явлений на предприятиях организуют лечебно-профилактическое питание. Принципы его организации подобны лечебному питанию, т.е. рационы строятся на основании специальных диет, в состав которых входят пищевые вещества, которые должны способствовать обезвреживанию токсинов, подвергать их инактивации и быстро выводить из организма. В рационах должны исключаться продукты, которые способствуют всасыванию ксенобиотиков, такие как газированные алкогольные и безалкогольные напитки, жиры, экстрактивные вещества. Главной целью лечебно-профилактических рационов является усиление сопротивляемости организма воздействиям внешней среды. Для каждой отрасли промышленности и для каждой профессии отдельно определяется перечень лиц, которым положено лечебно-профилактическое питание. Это рационы, цель которых повышение защитных функций организма человека, предотвращение проникновения в организм вредных химических радиоактивных веществ [31].

Профилактическое питание применяют для повышения защитных сил организма и обезвреживания попавших в него токсичных веществ, что может быть обусловлено условиями жизни и характером трудовой деятельности человека. Наряду с влиянием токсичных веществ возможно воздействие других отрицательных факторов. К ним относятся производственный шум, вибрация, магнитное поле, ионизирующие излучения, ультра- и инфразвук, повышенное атмосферное давление и др. Отличительной чертой профилактического питания является повышенное содержание витаминов, полноценных белков, пищевых волокон (в первую очередь пектиновых веществ), минеральных веществ, которые либо инактивируют токсины, либо связывают и выводят их из организма, либо ослабляют их действие до минимального значения.

Лечебно-профилактические рационы должны способствовать усилению процессов связывания и выведения ядов или продуктов их обмена. Лечебно-профилактическое питание предназначено для людей преимущественно работающих на производствах с вредными условиями труда, а также для людей, которые проживают в зоне экологического риска [56].

Задачами лечебно-профилактического питания является повышение общей устойчивости организма за счет сбалансированного питания; замедление с помощью

пищевых рационов, всасывание ядовитых веществ в ЖКТ; применение пищевых продуктов и веществ способных связывать вредные вещества и выводить их из организма; обезвреживание токсичных веществ; восполнение в организме повышенных потерь отдельных пищевых веществ; воздействие на поражаемые органы пищевыми продуктами и веществами (рис. 1.8).



Рисунок 1.8 – Задачи лечебно-профилактического питания

В соответствии с этими принципами, разработано пять рационов для работников вредных производств (рис. 1.9):

1. Для работников, на которых воздействуют радиоактивные излучения. В этот рацион входят продукты с липотропными веществами (метионин, лецитин). Липотропные вещества способствуют повышению антиоксидантных свойств печени и нормализуют жировой обмен [36].

2. Производство серной, азотной кислот, щелочных металлов. Данный рацион включает в себя полноценные белки мяса, рыбы, молока, полиненасыщенных жирных кислот, растительных масел, витаминов за счет включения растительной пищи, зерновых и овощей. Запрещается включать жареные блюда, а также ограничить продукты с хлором, натрием, щавелевой кислотой.

3. Предназначен для людей с органическим и неорганическим соединением свинца. Вводятся молочные, кисломолочные продукты, большое количество овощей, фруктов, ягод, фруктовых соков.

4. Предназначен для людей в производстве нитро- и аминсоединений, бензола, хлорированного углеводорода, соединений мышьяка, ртути, фосфора, а также повышенного атмосферного давления. Рацион богат молочными продуктами. Не рекомендуются жареные блюда, крепкие бульоны и подливы.

5. Вредные условия углеводородов, сероуглерода, фосфорорганических соединений, ртути. Основная функция – защита нервной системы и печени. Вводят продукты богатые витаминами В₁, лецитином и полиненасыщенными жирными кислотами.

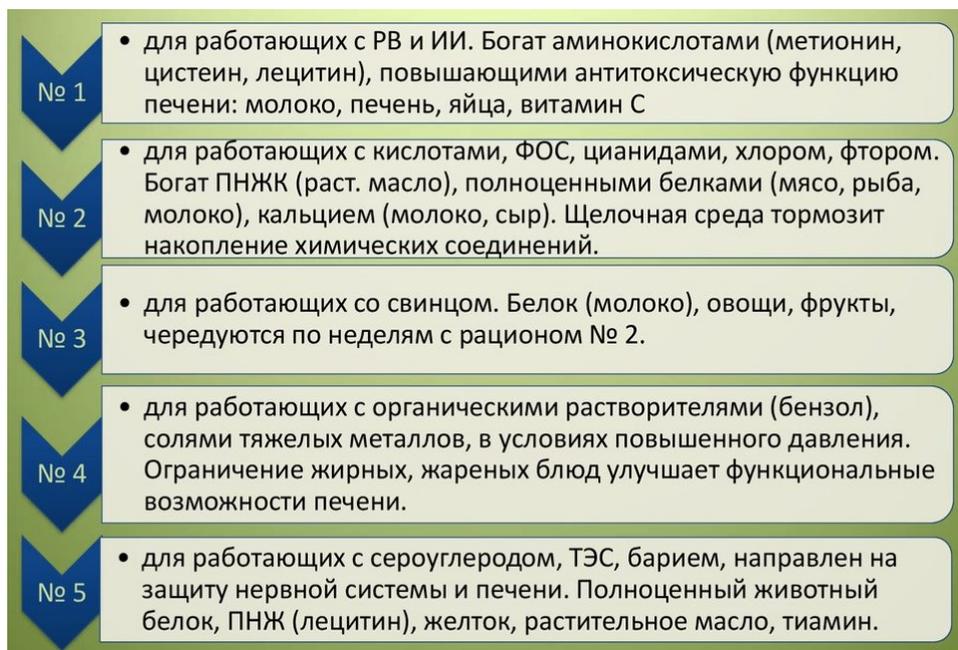


Рисунок 1.9 – Лечебно-профилактические рационы

Лечебно-профилактические рационы могут содержать пищевые добавки природного, синтетического и микробиологического происхождения [10].

2 Подходы к созданию функциональных продуктов питания

2.1 Требования к созданию функциональных продуктов питания

К функциональным продуктам питания (ФПП) относятся продукты с заданными свойствами в зависимости от цели их применения. В основном это уменьшение или увеличение определенных составляющих пищи (белка, аминокислот, липидов, витаминов, микро- и макроэлементов, пищевых волокон и т.д.).

Основное внимание при разработке ФПП уделяется медико-биологическим требованиям, предъявляемым к продуктам и добавкам. Так, например, диетические продукты питания и продукты для детей (общего назначения) отличаются содержанием предельно допустимых значений жира, белка, аминокислотного состава, витаминов, микроорганизмов и т.д. [2].

Учитывая, что функциональную направленность продуктам придают, в основном, вводимые в рецептуры БАД, в первую очередь, рассматриваются требования предъявляемые к ним. Прежде всего, это безвредность. Необходимо также учитывать прямое, побочное, вредное, аллергическое действие добавок. Пищевые добавки, а также методы технологической обработки продуктов должны быть тщательно изучены для обеспечения их безопасности для здоровья человека. Поэтому к основным медико-биологическим требованиям относятся [31].:

- безвредность – отсутствие прямого вредного влияния; побочного вредного влияния (алиментарной недостаточности, изменения кишечной микрофлоры, аллергического действия);
- потенцированного действия компонентов друг на друга;
- не превышение допустимых концентраций – такие показатели, как токсические (безвредность при сколь угодно длительном потреблении);
- органолептические (не ухудшение органолептических свойств продукта), общегигиенические (отсутствие негативного влияния на пищевую ценность продукта);

– технологические (не превышение требований по технологическим условиям и фактическую концентрацию в пищевых продуктах, наблюдаемую при соблюдении гигиенических и технологических показателей [41]).

Помимо медико-биологических требований к ФПП, обязательным условием их создания является разработка рекомендаций к применению или клиническая апробация. Так, например, для диетических продуктов питания не требуется проведения клинических испытаний, а для лечебно-профилактических – клиническая апробация обязательна (рис. 2.1).

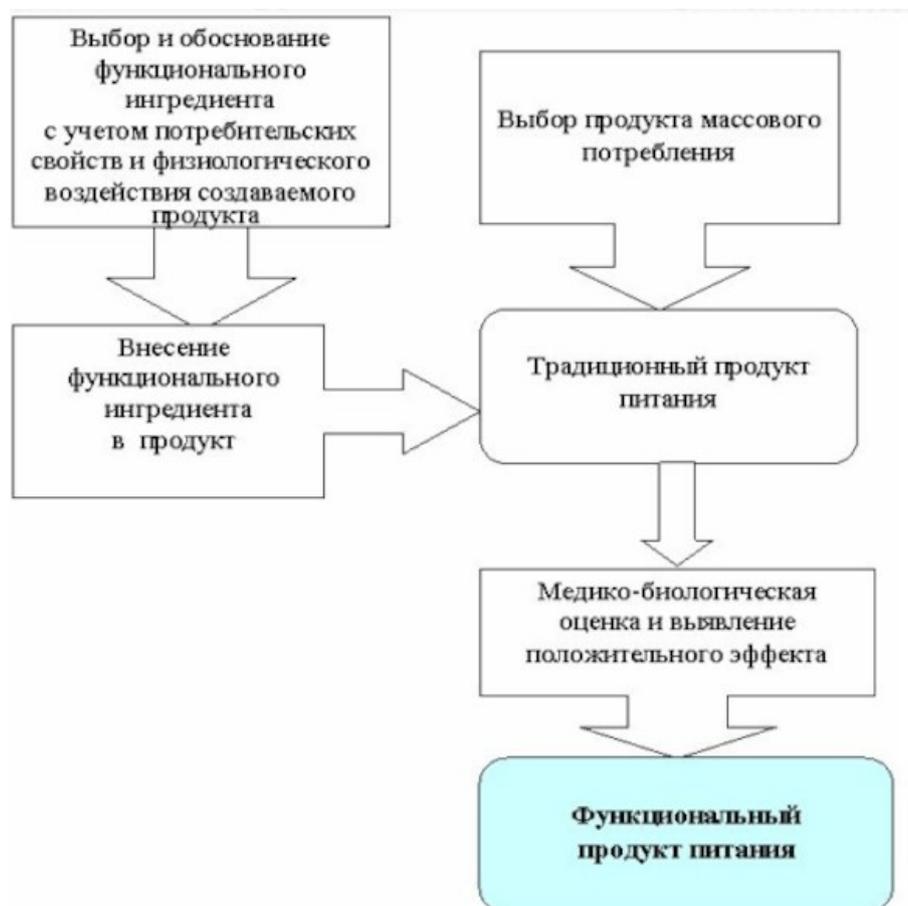


Рисунок 2.1 – Схема создания функциональных продуктов питания

Исходя из требований к ФПП, разработаны рекомендации к их созданию:

- выбор и обоснование направленности функционального продукта;
- изучение медико-биологических требований, предъявляемых к данному виду ФПП;
- подбор основы для ФПП (мясной, растительной и т.д.);

- выбор и обоснование применяемых добавок;
- изучение прямого, побочного, вредного влияния и аллергического действия добавок;
- выбор и обоснование дозы добавки или группы применяемых добавок;
- моделирование рецептуры разрабатываемого продукта;
- моделирование технологии продукта с отработкой технологических параметров;
- разработка технологии ФПП;
- исследование качественных и количественных показателей продукта;
- разработка научной документации на продукт;
- разработка рекомендаций по применению ФПП;
- проведение клинических испытаний продукта (при необходимости);
- выработка опытной партии;
- сертификация продукта.

Существуют два основных принципа превращения пищевого продукта в функциональный:

- обогащение продукта нутриентами в процессе его производства;
- фортификация – метод комплексного обогащения продуктов питания нутриентами: витаминами, минеральными веществами, пищевыми волокнами, полиненасыщенными жирными кислотами. Фортификация продуктов применяется при фактическом дефиците нутриентов в рационе питания человека. При фортификации могут использоваться и биологически активные вещества, и добавки к пище природного происхождения, в том числе бифидобактерии, олигосахариды и др.

– прижизненная модификация, т.е. получение сырья с заданным компонентным составом, что позволит усилить его функциональную направленность [42].

Наиболее распространен первый принцип, более сложным являются способы пожизненной модификации (для продуктов растительного и животного происхождения).

Иллюстрацией первого принципа может служить обогащение продуктов кальцием. С этой целью при производстве мясных продуктов могут использоваться молочные продукты, мясо птицы механической обвалки и др. Продукты, обогащенные кальцием, широко применяются в детском и лечебно-профилактическом питании при остеопорозе [49].

В то же время обогащение продуктов витаминами – более сложный процесс, вследствие того, что витамины не стойки к высоким температурам варки и стерилизации, а витамин С еще и разлагается в присутствии железа даже при комнатной температуре.

Способы пожизненной модификации мяса основаны на изменении кормового рациона животного, что, например, позволяет получать мясо с заданным соотношением жирных кислот и токоферола.

Разработку функциональных продуктов питания можно проводить двумя способами:

- создание функциональных продуктов питания на основе уже разработанных продуктов общего назначения с введением в их рецептуру одного или нескольких компонентов, придающих направленность продукту, или с заменой части продукта на другие составляющие;

- разработка новых функциональных продуктов без учета основы рецептов и технологий уже имеющихся продуктов питания.

В первом случае за основу (контроль) берут выпускаемый по ГОСТ продукт (например, вареную колбасу). Затем определяют направленность разрабатываемого продукта и вводимых функциональных добавок, их количество. Рассматривают сочетаемость добавок с выбранным продуктом и далее часть основы продукта или, компонентов его составляющих, заменяют на функциональные добавки. При этом в рецептуру можно вносить вещества, улучшающие структуру, органолептические показатели, внешний вид. При таком способе создания функциональных продуктов питания основной задачей является получение продукции лучшего качества по сравнению с выбранным контролем [1].

Во втором случае ставится задача получения продукта с заданными функциональными свойствами и качественными показателями, и осуществляется моделирование его рецептуры.

Одним из основных направлений функционального питания является лечебно-профилактическое питание. В настоящее время накоплен большой опыт использования питания с лечебной целью, при этом диетическая терапия обязательно согласуется с общим планом лечения. Лечебное питание должно не только повышать защитные силы, реактивность организма, но и обладать специфической направленностью действия [32].

2.2 Научные принципы обогащения пищевых продуктов микронутриентами

Обогащение пищевых продуктов недостающими микроэлементами – это серьезное вмешательство в традиционно сложившуюся структуру питания человека. Необходимость такого вмешательства продиктована объективными изменениями образа жизни, набора и пищевой ценности используемых продуктов питания, поэтому осуществлять его можно только с учетом научно обоснованных и проверенных практикой принципов.

Наиболее широкое смысловое значение имеет термин «обогащение» (*enrichment*). Под ним подразумевается добавление к продуктам питания любых эссенциальных нутриентов – витаминов, макро- и микроэлементов, пищевых волокон, полиненасыщенных жирных кислот, фосфолипидов и других биологически активных веществ природного происхождения, безотносительно к их количеству, набору и цели такого вмешательства [4].

Другой, близкий к нему термин «нутрификация» (*nutrification*) подчеркивает цель такого добавления: увеличение пищевой ценности продукта питания. Более узкий смысл имеет термин «восстановление» (*restoration*), означающий добавление к продуктам питания эссенциальных нутриентов для восполнения их потерь в процессе производства, хранения и использования.

Из-за снижения энерготрат и уменьшения общего количества потребляемой пищи населением возникла необходимость перейти от старого принципа восполнения потерь к дополнительному обогащению продуктов недостающими эссенциальными веществами до уровня, превышающего естественный в данном продукте. Для обозначения этого процесса за рубежом принято использовать термин «фортификация», или «усиление» (*fortification*) [12].

Кроме перечисленных терминов следует упомянуть понятие «стандартизация» (*standartization*). Оно означает добавление эссенциальных нутриентов для выравнивания, приведения к единому, стандартному уровню содержания их в различных видах или партиях однотипной продукции.

Рассмотренные термины относятся к введению эссенциальных пищевых веществ в состав обогащаемого продукта питания. В отличие от них термин «саплементация» (*supplementation*), также широко используемый в зарубежной литературе, означает дополнительный прием микронутриентов в форме фармацевтических препаратов (таблетки, капсулы, сиропы и т.д.) для восполнения их недостаточного поступления с пищей или достижения дополнительного положительного эффекта [26].

Для того, чтобы получить максимальный эффект от обогащения пищевых продуктов, ВОЗ были предложены следующие критерии:

- очевидная потребность в пищевом веществе одной или более групп населения;
- пищевые продукты, выбранные в качестве носителя пищевых веществ, должны быть доступны представителям соответствующих групп риска;
- количество добавляемого к пищевому продукту пищевого вещества должно быть достаточным для удовлетворения потребности в нем при обычном приеме этого продукта в группе риска;
- количество добавляемого пищевого вещества не должно оказывать токсического или иного вредного действия при потреблении обогащенного продукта в большом количестве;
- пищевое вещество должно быть биологически доступно и стабильно в продукте, служащем его носителем;

- выбранный продукт не должен заметным образом препятствовать утилизации пищевого вещества;
- добавление пищевого вещества не должно отрицательно сказываться на вкусе, сохраняемости, цвете, консистенции и приготовлении пищевого продукта;
- обогащение определенного пищевого продукта должно быть технически осуществимым;
- затраты на обогащение не должны вести к значительному повышению стоимости обогащенного пищевого продукта;
- необходимость разработки методов контроля для определения уровня обогащения [44].

На основании вышеперечисленных критериев основными принципами обогащения пищевых продуктов являются следующие [41].:

1. Для обогащения пищевых продуктов следует использовать те микронутриенты, дефицит которых реально существует, достаточно широко распространен и опасен для здоровья.

2. Обогащать витаминами и минеральными веществами следует, прежде всего, продукты массового потребления, доступные для всех групп детского и взрослого населения и регулярно используемые в повседневном питании.

3. Обогащение пищевых продуктов микронутриентами не должно ухудшать потребительские свойства этих продуктов: уменьшать содержание и усвояемость других входящих в их состав пищевых веществ, существенно изменять вкус, аромат, свежесть продуктов, сокращать срок их хранения.

4. При обогащении пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами необходимо учитывать возможность химического взаимодействия обогащающих добавок между собой, с компонентами обогащаемого продукта и выбирать такие сочетания, формы, способы и стадии внесения, которые обеспечивают максимальную их сохранность в процессе производства и хранения.

5. Регламентируемое (гарантируемое производителем) содержание витаминов и минеральных веществ в обогащенном продукте питания должно быть достаточным для удовлетворения за счет данного продукта от 30 % до 50 % средней

суточной потребности в этих микронутриентах при обычном уровне потребления обогащенного продукта.

6. Количество дополнительно вносимых в продукты витаминов и минеральных веществ должно быть рассчитано с учетом их возможного естественного содержания в исходном продукте или сырье, используемом для его изготовления, 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.

7. Регламентируемое содержание витаминов и минеральных веществ в обогащаемых продуктах должно быть указано на индивидуальной упаковке этого продукта и строго контролироваться как производителем, так и органами государственного надзора.

8. Эффективность обогащенных продуктов должна быть убедительно подтверждена апробацией на репрезентативных группах людей, демонстрирующей не только их полную безопасность, приемлемые вкусовые качества, но и хорошую усвояемость, способность существенно улучшать обеспеченность организма витаминами и минеральными веществами, которые введены в состав обогащенных продуктов, и связанные с этими веществами показатели здоровья.

2.3 Способы введения функциональных добавок в продукты питания

Функциональные добавки являются основным компонентом рецептуры, придающим пищевым продуктам определенную направленность воздействия на конкретное заболевание. Проблема недостатка пищевых компонентов, в том числе и биологически активных, является проблемой не какой-либо отдельной группы людей, а всего населения нашей страны и многих других стран. Использование БАД включает четыре основных направления [8].:

– восполняет дефицит биологически активных компонентов в организме, за счет регулирования длительности употребления, изменения рациона и индивидуализации питания;

- поддерживает нормальную функциональную активность организма и всех его систем;
- снижает риск заболеваний;
- поддерживает микробиоценоз (состояние, при котором клиники еще нет, но уже отмечается уменьшение количества полезной и, наоборот, увеличение патогенной и условно-патогенной микрофлоры) и нормальное функционирование желудочно-кишечного тракта.

С функциями БАД тесно связаны их дозировки. При применении пищевых добавок особое внимание уделяется их безопасности, при этом учитывается предельно допустимая концентрация в продуктах питания и допустимое суточное потребление их человеком. Допускается увеличение дозы некоторых БАД выше физиологических норм: например, витаминов группы В в 3 раза, Е и С – в 10 раз, минеральных веществ – до 6-кратной физиологической нормы и т.д. Однако при увеличении физиологической нормы БАД необходимо помнить, что они эффективны в определенных дозах и чрезмерное увеличение дозы может быть вредным для организма [25].

Рассматривая технологические процессы производства продуктов, предложена обобщенная схема введения БАД на разных этапах технологической обработки (рис. 2.2).



Рисунок 2.2 – Схема введения БАД на разных этапах технологической обработки

При выборе стадии введения БАД необходимо обращать внимание на их характеристики. Так, например, при добавлении витаминов в продукты, рассматривается температурный фактор и равномерность распределения их по объему продукта и т.д. Наиболее распространенным является введение БАД при составлении рецептурной смеси. Факторы, учитываемые, при введении БАД в ФПП, приведены на рисунке 2.3 [27].

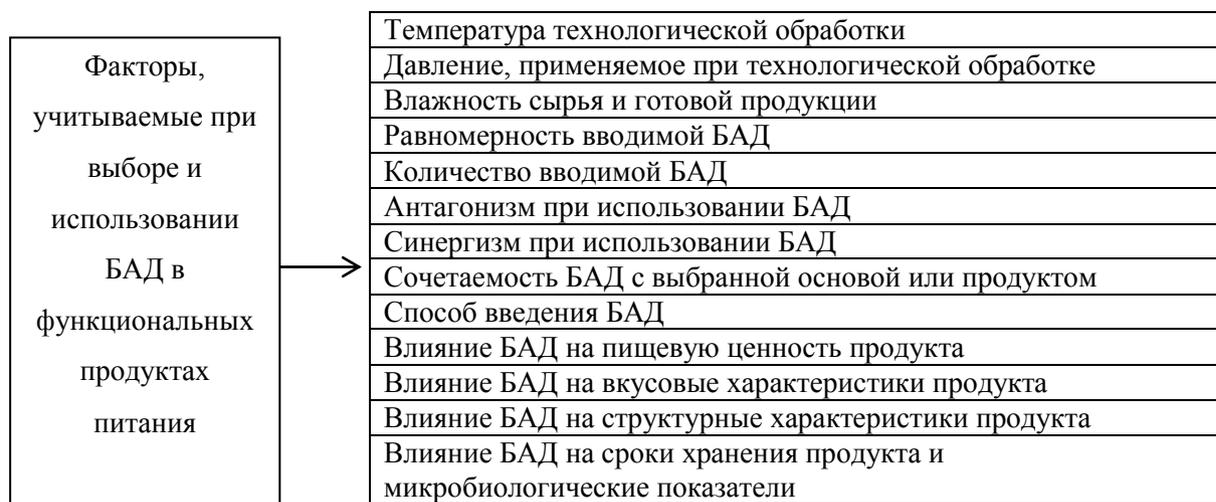


Рисунок 2.3 – Факторы, учитываемые, при введении БАД в ФПП

При выборе БАД важное значение имеет способ введения. БАД могут вводиться в сухом, смешанном виде (при введении не одной, а нескольких добавок) и в виде раствора, в виде геля, суспензии, белково-жировой эмульсии, в гидратированном виде, в составе рассолов. При этом важна последовательность введения и продолжительность технологических операций (выдержки, перемешивания и т.д.). В сухом виде БАД вводят непосредственно в рецептурную смесь. В виде раствора БАД вводят на стадии составления рецептуры, на поверхность и в начинки продукта. При необходимости, т.е. при внесении небольшого количества БАД на большой объем продукта, для равномерного распределения по объему, применяют многократное разведение растворов, учитывая при этом количество воды, предусмотренное рецептурой продукта [29].

Смешанный способ используется при введении не одной, а нескольких БАД или в комплексе с технологическими (влияющими на свойства сырья и

вырабатываемой продукции) и органолептикокорректирующими добавками. БАД в виде геля, эмульсий, в гидратированном виде, в составе рассолов, применяются, например, при внесении в фарш соевых белков. При невозможности введения дозы БАД в один продукт (в связи с ухудшением вкуса или структуры продукта и т.п.), эта доза БАД разделяется на несколько взаимодополняемых продуктов, и в сумме составляет дозу, придающую функциональную направленность. В этом случае следует обязательно учитывать два фактора: совместимость продуктов и совместимость БАД с разрабатываемыми продуктами. Возможные варианты сочетаемости продуктов приведены в таблице 2.1 [28].

Таблица 2.1 – Возможные варианты сочетаемости продуктов

Основа продуктов	Возможные продукты для взаимодополнения
Мясная	Зерновые, овощные, водные, смешанные
Молочная	Зерновые, фруктовые водные
Рыбная	Зерновые, овощные, водные, смешанные
Овощная	Мясные, рыбные, зерновые, водные
Зерновая	Мясные, рыбные, молочные, фруктовые, водные, смешанные
Фруктовая	Молочные, зерновые, водные
Водная	Мясные, молочные, рыбные, овощные, зерновые, фруктовые, смешанные
Смешанная	Мясные, рыбные, зерновые, водные

Способы введения БАД играют важную роль при создании ФПП. Сначала ставится задача выбора одного из трех вариантов введения:

- внутрь продукта;
- на поверхность продукта;
- в сочетании первого и второго вариантов.

Затем рассматриваются особенности их добавления:

- последовательность введения;
- продолжительность восстановления, перемешивания, связывания и т.д.;
- максимальная температура, при которой снижается или прекращается действие;
- необходимое количество влаги;

– ограничения и рекомендации по механической и тепловой обработке, хранению;

– возможные частные ограничения, распространяемые на некоторые виды добавок [25].

БАД могут быть монофункциональными и полифункциональными. Полифункциональные добавки могут быть однородными (как, например, витамины) и разнородными (как, например, витамины в сочетании с белком или белок в сочетании с технологическими добавками). При этом добавки по действию имеют различную направленность (рис. 2.4).



Рисунок 2.4 – Виды добавок и их действие на организм человека

Учитывая основные положения по использованию БАД в ФПП, учеными разработаны рекомендации по их введению, которые включают:

- выбор БАД;
- проверка наличия сертификата на добавку;
- выбор основы или продукта для введения добавки;
- проверка влияния БАД на вкусовые, структурные характеристики продукта

и сроки его хранения;

- при невозможности введения нужной дозы БАД в один продукт, выбор взаимодополняемых продуктов;
- учет совместимости БАД с разрабатываемыми продуктами, а также самих продуктов при распределении на них дозы добавки;
- проверка возможности распределения вводимой дозы БАД по всему объему продукта;
- учет имеющихся ограничений БАД по:
 - технологическим параметрам (температуре, давлению и т.д.);
 - механическим воздействиям;
 - временным параметрам действия добавок;
 - необходимому количеству влаги для растворения или равномерного распределения добавки;
- возможным частным ограничениям, распространяющимся на некоторые БАД;
- равномерности распределения добавки по объему продукта;
- возможности сочетания БАД с технологическими добавками, влияющими на свойства сырья и вырабатываемой продукции, и органолептико-корректирующими добавками;
- учет последовательности введения БАД при составлении рецептуры продукта, их антагонизма и синергизма, возможных дополнительных технологических операций;
- выбор способа и метода введения добавки;
- учет возможности использования дополнительного оборудования и корректировки технологического процесса;
- внесение требований, которым должны соответствовать БАД и дополнительные изменения технологического процесса, в технические условия и технологическую инструкцию на продукт [16].

Таким образом, на основании рассмотренных способов введения БАД, в продукты питания, основных факторов, учитываемых при этом, а также возможной сочетаемости взаимодополняемых продуктов, разработаны рекомендации по введению БАД в функциональные продукты питания. Разработанные рекомендации

по введению БАД позволят найти наиболее рациональный подход при их выборе и введении в рецептуры разрабатываемых ФПП, а также расширить ассортимент, сохраняя при этом стандартные органолептические и структурные показатели.

3 Обогащение пищевых продуктов функциональными ингредиентами

3.1 Витаминизация пищевых продуктов

В настоящее время особую актуальность приобретают вопросы улучшения витаминной обеспеченности населения. Неадекватная обеспеченность организма витаминами снижает работоспособность и сопротивляемость к заболеваниям, усугубляет отрицательное воздействие на организм вредных условий внешней среды, что в целом приводит к большим экономическим потерям [21].

Согласно данным Института питания РАМН дефицит витамина С в рационах различных групп населения нашей страны составляет от 25 % до 75 %, витаминов группы В от 20 % до 60 %.

Обеспечить потребность организма человека в витаминах не представляется возможным только за счет увеличения потребления богатых витаминами естественных продуктов питания. Имеющийся мировой опыт и достижения науки о питании свидетельствуют о необходимости качественно новых подходов и технических решений. Это диктуется следующими объективными закономерностями, оказывающими влияние на структуру рациона во всех экономически развитых странах [57]:

- снижение количества потребляемой пищи и содержащихся в ней незаменимых пищевых веществ, в том числе витаминов, вследствие значительного уменьшения энерготрат;

- увеличение доли потребления продуктов, подвергнутых технологической переработке, консервированию, хранению, а также рафинированных, высококалорийных продуктов, практически лишенных витаминов;

- повышение нервно-эмоционального напряжения в условиях научно-технической революции увеличивает потребность человека в витаминах как важнейшем защитном факторе.

Проведенными исследованиями установлено, что потребность организма в витаминах и белках взаимообусловлена, а поэтому в рационе должны быть

продукты, содержащие эти компоненты. Кроме того, эффективное действие витаминов проявляется только в том случае, когда они находятся в продуктах в оптимальных соотношениях [55].

Одной из возможных мер профилактики витаминной недостаточности населения является обогащение витаминами пищевых продуктов массового (повседневного) потребления. Витаминизации, в первую очередь, должны подвергаться продукты, широко используемые в питании, а вводимые в продукт витамины должны быть естественными для него, хорошо с ним сочетаться, не вызывать нежелательных последствий и не усложнять технологический процесс их производства. Формы витаминизации пищевой продукции представлены на рисунке 3.1.



Рисунок 3.1 – Формы витаминизации пищевой продукции

С учетом изложенного к числу продуктов, подлежащих обогащению витаминными препаратами, можно отнести: мясные фаршевые изделия – витаминами группы В и С; напитки, в том числе сухие концентраты – всеми витаминами, кроме А и Д; продукты детского питания – всеми витаминами; маргарин, майонез – витаминами А, Д, Е; фруктовые соки – всеми витаминами, кроме А и Д.

При витаминизации пищевых продуктов необходимо учитывать возможность химического взаимодействия обогащающих добавок между собой, с компонентами обогащаемого продукта и выбирать такие сочетания, формы, способы и стадии их внесения, которые обеспечивают максимальную их сохранность в процессе производства и хранения. Например, муку и хлеб целесообразно обогащать витаминами группы В, которые сравнительно легко переносят повышение температуры. А витамин С для обогащения не используется, т.к. отличается значительно меньшей стойкостью к температуре. Включение витамина С имеет технологическое значение: аскорбиновая кислота ускоряет созревание муки и улучшает ее хлебопекарные свойства [56].

Так же важно учитывать не только наименование вводимых витаминов, пищевых продуктов, их сочетаемость, технологические операции, но и условия, влияющие на сохранность микронутриентов. В таблице 3.1 указаны возможные ориентировочные потери витаминов при традиционных условиях переработки пищевых продуктов.

Таблица 3.1– Условия, влияющие на сохранность некоторых витаминов

Витамины	Кислород	Свет	Тепло	Реакция среды, pH			Потери при кулинарной обработке, %
				ниже 7-ми	7	выше 7-ми	
Каротин (провитамин А)	Н	ВН	-	-	Н	-	0-40
В ₁ (тиамин)	-	-	Н	Н	-	Н	0-80
В ₂ (рибофлавин)	-	Н	-	-	-	Н	0-75
РР (никотиновая кислота)	-	-	-	-	-	-	0-75
В ₆ (пиридоксин)	-	Н	Н	-	-	-	0-40
В ₁₂ (кобаламин)	Н	Н	-	-	-	-	0-10
Холин	Н	-	-	-	-	-	0-5
Н (биотин)	-	-	Н	-	-	-	0-60
Фолиевая кислота	Н	Н	Н	Н	Н	-	0-100
Пантотеновая кислота	-	-	Н	-	Н	Н	0-50
С (аскорбиновая кислота)	Н	ВН	-	ВН	-	Н	0-100
Д (кальциферол)	Н	-	-	-	-	Н	0-40
Е (токоферол)	Н	Н	Н	-	-	-	0-55
К (производные нафтохинона)	-	Н	-	-	Н	Н	0-5

Примечание. Н – неблагоприятное воздействие; ВН – возможно неблагоприятное воздействие; - – отсутствие отчетливого влияния.

Регламентируемое содержание обогащающих микронутриентов выражается в мг на 100 г или в средней суточной порции продукта. Для витаминов А, Е, Д, допускает указывать их содержание в МЕ. Для потребителей содержание витаминов и минеральных веществ обычно выражают в % от средней суточной потребности или рекомендуемой нормы потребления. На импортных продуктах и препаратах применяется маркировка % RDA (recommended dietary allowances, % от рекомендуемой суточной потребности) [17].

3.1.1 Обогащение пищевых продуктов витаминами группы В

К витаминам группы В, используемым в производстве функциональных продуктов, следует отнести В₁, В₂, В₆, В₁₂, биотин, фолацин, ниацин, пантотеновую кислоту.

Витамин В₁ (тиамин) применяется в пищевой промышленности в двух формах (тиамин гидрохлорид, тиамин мононитрат). Тиамин принимает участие в обмене углеводов и реакциях энергетического обмена в нервной системе и мышечных тканях.

Факторы пересчета:

- 1 мг тиамин = 1,27 мг тиамин гидрохлорида безводного;
- 1 мг тиамин = 1,23 мг тиамин мононитрата.

Витамин В₁ используется для обогащения муки, риса, продуктов детского питания, макаронных изделий, молока и молочных продуктов, напитков и их концентратов, зерновых завтраков, сахаристых изделий, для имитации аромата мясных продуктов.

Витамин В₂ (рибофлавин) применяется для обогащения продуктов питания в следующих товарных формах: рибофлавин, рибофлавин универсальный, рибофлавин-5-фосфат натрия.

Витамин В₂ участвует в реакциях метаболизма углеводов, белков, жиров, а также в процессах дыхания. Коферменты рибофлавина играют большую роль при

превращениях пиридоксина (витамина В₆) и фолиевой кислоты в их активные коферментные формы и в превращениях триптофана в ниацин.

Факторы пересчета:

- 1 мг рибофлавина = 1,367 мг рибофлавина-5-фосфата натрия;
- 1 мг рибофлавина-5-фосфата натрия = 0,731 мг рибофлавина.

В пищевых технологиях рибофлавин используют как краситель (рибофлавин и рибофлавин-5-фосфат натрия) для придания цвета мороженому, сухим быстрорастворимым продуктам, специям, супам быстрого приготовления, бульонным кубикам, шербетам, сахарной глазури. В результате введения данного соединения получают окраску от бледно-лимонной до ярко-желтой.

Также рибофлавин используется для обогащения продуктов питания – круп, муки, макаронных изделий, зерновых, молока и молочных продуктов, продуктов детского питания и диетических. Витамин В₂ часто входит в состав сухих гомогенных витаминных смесей, называемых премиксы.

Витамин В₆ (пиридоксин) выполняет функцию кофермента для многих ферментов, участвующих в метаболизме аминокислот. Витамин В₆ играет важную роль в метаболизме белков, жиров и углеводов, участвует в процессах образования адреналина, витамина РР, расщепления гликогена. Необходим для деятельности нервной системы, в том числе головного мозга, состояния кожных покровов, волос, ногтей, костной ткани [22].

Этот витамин используется для компенсации потерь в ходе технологической обработки для обогащения муки, хлебобулочных и зерновых изделий. Также применяется в производстве молочных, диетических продуктов, детского и лечебно-профилактического питания, питания для беременных, кормящих женщин и спортсменов. Рекомендуется использовать пиридоксин гидрохлорид в составе многокомпонентных витаминных комплексов, так как ниацин, рибофлавин, биотин являются синергистами пиридоксина, то есть усиливают его активность.

Факторы пересчета:

1 мг пиридоксола = 1,22 мг пиридоксина гидрохлорида.

Витамин В₁₂ (цианокобаламин). Витамин В₁₂ необходим для формирования кровяных телец, оболочек нервных клеток и различных белков. Он участвует в метаболизме жиров и углеводов, важен для нормального роста.

Находит применение для обогащения зерновых продуктов, некоторых напитков, кондитерских изделий, молочных, диетических и продуктов детского питания. Употребление продуктов, обогащенных витамином В₁₂, особенно рекомендуется строгим вегетарианцам. Цианокобаламин является синтетической формой витамина В₁₂, который в организме человека превращается в активные формы кофермента. В настоящее время в пищевой промышленности применяют две формы цианокобаламина: кристаллическую и порошкообразную, полученную распылительной сушкой [24].

Витамин Н, В₈ и кофермент R (биотин). Биотин играет ключевую роль в процессах обмена углеводов, жиров и белков. Один из биотинзависимых ферментов является катализатором синтеза жирных кислот, другой играет основную роль в энергетическом обмене и в синтезе аминокислот и глюкозы. Этот витамин добавляют в продукты детского питания (в молочные смеси), в диетические продукты. Рост хлебопекарных дрожжей зависит от наличия биотина. Товарная форма продукта – d-биотин.

Витамин В_с, В₉, фолацин (фолиевая кислота) необходим для деления клеток, роста и развития всех органов и тканей, нормального развития зародыша и плода. Фолиевая кислота необходима также для образования и оптимального функционирования нервной системы и костного мозга [23].

Фолиевую кислоту добавляют в виде многокомпонентных смесей к различным пищевым продуктам, в частности, к зерновым завтракам, безалкогольным напиткам, детскому питанию, диетическим и специальным продуктам для беременных женщин. Товарная форма продукта – фолиевая кислота.

Витамин В₃, В₄ и Р-Р-фактор (ниацин, никотинамид, ниацинамид). Ниацин участвует в реакциях, высвобождающих энергию в тканях в результате биологических преобразований углеводов, жиров и белков, важен для нервной, мышечной системы, состояния кожных покровов, желудочно-кишечного тракта, роста организма. Участвует в синтезе гормонов.

Этот витамин используется для обогащения зерновых продуктов (кукурузные и овсяные хлопья), пшеничной и ржаной муки. Ниацином обогащают диетические и сухие продукты питания, мясные и рыбные консервы. В пищевой промышленности используют две формы витамина: никотиновая кислота, ниацинамид.

Факторы пересчета:

- 1 мг никотиновой кислоты / ниацина = 1,008 мг ниацинамида;
- 1 мг ниацинамида = 0,992 мг никотиновой кислоты (ниацина).

Пантотеновая кислота и пантотенаты (витамин В₅).

Пантотеновая кислота играет ключевую роль в метаболизме углеводов, белков и жиров. Она принимает участие в реакциях, обеспечивающих энергией клетку, а также в синтезе стеролов, гормонов, фосфолипидов и др.

Витамин В₅ добавляют в зерновые завтраки, напитки, диетические продукты, детское питание. Для обогащения пищевой продукции применяют Д-пантотенат кальция.

Факторы пересчета:

- 1 мг пантенола = 1,161 мг пантотената кальция;
- 1 мг пантотената кальция = 0,861 мг пантенола.

Перечень пищевых продуктов, которые можно обогащать витаминами для детей и подростков представлен на рисунке 3.2.

Пищевые продукты, используемые для обогащения микронутриентами рациона питания детей и подростков в организованных коллективах:

- Плодовоовощные консервы
 - Фруктовые соки и нектары с витаминами
 - Сокодержателем витаминизированные негазированные напитки
 - Джем, варенье, желе, сиропы, обогащенные витаминами
- Пищевые концентраты
 - Инстантные витаминизированные напитки
 - Концентраты киселя с витаминами
 - Какао-напиток с витаминами
- Молоко и молочные продукты
 - Витаминизированное стерилизованное молоко
 - Витаминизированные кисломолочные напитки
 - Витаминизированные творожные продукты
- Продукция хлебопекарной, мукомольно-крупяной кондитерской промышленности
 - Хлебопекарные изделия – витаминизированные, обогащенные йодом
 - Изделия фигурные из зернового сырья витаминизированные
 - Каши для детского питания обогащенные
 - Ирис, конфеты, шоколад, вафли, печенье-«сэндвич», обогащенные витаминами и минеральными веществами
 - Кондитерские батончики, обогащенные железом в гемовой форме



Рисунок 3.2 – Перечень пищевых продуктов, используемых для витаминизации

3.1.2 Обогащение пищевых продуктов витамином С

Витамин С (аскорбиновая кислота). Аскорбиновая кислота поддерживает в здоровом состоянии кровеносные сосуды, кожу и костную ткань. Стимулирует защитные силы организма, укрепляет иммунную систему, способствует обезвреживанию и выведению чужеродных веществ и ядов, улучшает усвоение железа [58].

В пищевых технологиях аскорбиновая кислота и ее производные используются в следующих целях:

- для обогащения продуктов питания витамином С (фруктовые соки, сокосодержащие и водорастворимые напитки, лимонады, фруктовые и овощные пюре, сухие завтраки, леденцы, мармелад);

- стандартизации содержания витамина С (фруктовые и овощные соки, пюре, консервы);

- стабилизации продуктов питания и напитков (в качестве природного антиоксиданта). Добавление аскорбиновой кислоты в процессе переработки или перед упаковкой позволяет сохранить цвет, запах и пищевую ценность мяса, мясных продуктов, снизить массовую долю добавляемых нитритов (NaNO_2 и KNO_2) и нитритного остатка в готовом продукте, который физиологически вреден и ядовит для человека;

- как улучшитель для муки и теста. Добавление аскорбиновой кислоты в свежемолотую муку улучшает ее хлебопекарные свойства, экономя от 4 до 8 недель, необходимых для созревания муки после помола.

В пищевой промышленности применяют следующие товарные формы витамина: аскорбиновая кислота (Е 300), кристаллическая; аскорбиновая кислота (Е 300), мелкогранулированная; аскорбиновая кислота (Е 300), мелкий порошок; аскорбиновая кислота, в оболочке, тип FC, в жировой оболочке; аскорбат натрия, кристаллический; аскорбат кальция; аскорбил пальмитат.

Факторы пересчета:

- 1 мг аскорбиновой кислоты = $\begin{cases} 1,124 \text{ мг аскорбата натрия;} \\ 1,210 \text{ мг аскорбата кальция;} \\ 2,360 \text{ мг аскорбила пальмитата;} \end{cases}$
- 1 мг аскорбата кальция = 0,826 мг аскорбиновой кислоты;
- 1 мг аскорбата натрия = 0,889 мг аскорбиновой кислоты;
- 1 мг аскорбила пальмитата = 0,425 мг аскорбиновой кислоты.

Применение аскорбиновой кислоты и ее производных в пищевой промышленности представлено в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Применение аскорбиновой кислоты и ее производных в пищевой промышленности

Наименование продуктов	Аскорбиновая кислота				Аскорбат натрия, кристаллический	Аскорбат кальция	Аскорбил пальмитат
	кристаллическая	мелкий порошок	Мелкогранулированная	в жировой оболочке			
Сухие продукты (напитки, диетические продукты)	++	+	+	++	++	+	+
Фруктовые соки, вино, пиво, безалкогольные напитки	++	+	++				
Мясные продукты, копчености	++	++	++		++		
Мука	++	++	+	+	++		
Жиры, масла, жиросодержащие продукты							
Картофельные полуфабрикаты							++
Фруктовые и овощные консервы, джемы и т.д.	++	+	+	++	++		++
Десерты	++	+	++		+	+	

Примечание. + – подходящие формы; ++ – особенно подходящие формы.

3.1.3 Витамины группы А в производстве пищевых продуктов

Витамин А. Витамины группы А включают значительное число соединений, среди которых важнейшими являются ретинол, ретиналь, ретиновая кислота, эфиры ретинола – ретинил-аценат, ретинил-пальмитат и др.

Витамин А необходим для восприятия света в процессе зрения, поддержания и развития в здоровом состоянии слизистых оболочек органов дыхания, желудочно-кишечного тракта, выделительных, репродуктивных и половых органов, а также иммунной системы [50].

Витамин А добавляют в растительные масла, маргарин, бутербродное масло, йогурты, молоко и молочные продукты, в диетические и детские продукты питания.

Так как витамин А относится к жирорастворимым витаминам, его следует добавлять в жировую фазу продукта. Витамин А встречается в двух видах:

- в виде ретинола, содержащегося в продуктах животного происхождения;
- в виде провитаминов – каротиноидов, содержащихся в растительном сырье.

Товарные формы витамина А: масляные формы (витамина А ацетат 1,5 млн. МЕ/г, витамина А пальмитат 1,7 млн. МЕ/г, витамина А пальмитат 1,0 млн. МЕ/г); порошкообразные формы (витамина А ацетат 500; витамина А ацетат, тип 325 CWS/F, витамина А пальмитат 500).

Факторы пересчета:

$$1 \text{ эквивалент ретинола} = \begin{cases} 1 \text{ мкг транс-ретинола;} \\ 1,147 \text{ мкг транс-ретинол ацетата;} \\ 3,33 \text{ МЕ активности витамина А; } 6 \text{ мкг } \beta\text{-каротина.} \end{cases}$$

Ограниченность животных источников витамином А определяет особое значение потребления достаточных количеств растительных продуктов, содержащих β -каротин, а также необходимость обогащения им продуктов питания массового потребления.

Каротины и каротиноиды. Природные красящие вещества желтого или желто-оранжевого цвета, обуславливающие окраску растений и животных, называют каротинами. В природе каротины встречаются как в свободном состоянии, так и в виде гликозидов, каротинпротеинов или эфиров.

Цветом было предложено объединить желтые вещества растительного происхождения в одну группу и назвать их каротиноидами по красящему веществу моркови – каротину [39].

В настоящее время идентифицировано свыше 500 природных каротиноидов. Из них выделяют две группы красящих веществ: одна включает в себя

углеводороды, другая – различные кислородсодержащие соединения. Причем, каротин имеет 4 изомера – α , β , γ , δ -каротины. Ко второй группе принадлежат рубиксантин, лютеин, зеаксантин, флавоксантин, виолаксантин, ксантофилл, криптоксантин.

Каротин в природе встречается в виде смеси изомеров, где, в основном, преобладает β -каротин (до 85 %). В настоящее время хорошо изучены свойства природного β -каротина, обладающего наибольшей биологической активностью. Так, если его активность принять за 100 %, то активность α -каротина составит 53 %, γ -каротина – 28 %, остальные каротиноиды будут иметь низкую активность или будут совсем лишены ее [43].

Практическое использование каротиноидов в питании человека основывается на биологической связи между ними и витамином А. В организме человека витамин А синтезируется из β -каротина. Активность β -каротина в два раза ниже активности витамина А. Фактор пересчета β -каротина в витамин А составляет 6:1 (6 мг β -каротина соответствует 1 мг витамина А в виде ретинола).

В качестве антиоксиданта β -каротин способствует нейтрализации свободных радикалов, блокирует развитие цепной реакции.

В пищевой промышленности и общественном питании β -каротин применяют в кондитерском производстве для придания цвета сливочному маслу, маргарину, макаронным изделиям, сыру, мороженому.

Товарные формы продукта, применяемые для пищевых целей: β -каротин (E160a): жирорастворимая форма – β -каротин 30 %-й FS; вододиспергируемые формы: β -каротин 10 %-й CWS (растворимый в холодной воде); β -каротин – 5 %-й EM (эмульсия); β -каротин – 1 %-й CWS (растворимый в холодной воде). Также применяется и каротиноид ликопин в пищевых целях – ликопин 10 % WS [44].

3.2 Обогащение пищевых продуктов минеральными веществами

Обогащение пищевых продуктов недостающими макро- и микроэлементами – серьезное вмешательство в структуру питания населения. Необходимость такого

вмешательства продиктована объективными изменениями образа жизни, набора и пищевой ценности используемых продуктов питания. Поэтому при введении минеральных ингредиентов в пищевые продукты необходимо соблюдать следующие принципы [48].:

1. Для обогащения пищевых продуктов следует использовать те микро- и макроэлементы, дефицит которых реально существует, достаточно широко распространен и опасен для здоровья. В условиях России – это прежде всего – йод, железо, цинк, кальций, селен.

2. Обогащать микронутриентами следует продукты массового потребления, которые доступны для всех групп детского и взрослого населения и регулярно используются в повседневном питании. К таким продуктам относятся мука и хлебобулочные изделия, молоко и кисломолочные продукты, соль, сахар, напитки, продукты детского питания. Целесообразно проводить обогащение отдельных групп продуктов, таких как кондитерские изделия, привлекательность которых для детей делает последних хорошим объектом для обогащения.

3. Обогащение пищевых продуктов минеральными веществами не должно ухудшать потребительские свойства этих продуктов: уменьшать содержание и усвояемость других входящих в их состав пищевых веществ, существенно изменять вкус, аромат, свежесть продуктов, сокращать срок их хранения. Так, например, в продукты, обогащенные солями железа или другими микроэлементами, не всегда целесообразно вводить пищевые волокна, которые способны прочно связывать эти микронутриенты, нарушая их всасывание в ЖКТ.

4. Регламентируемое (гарантируемое производителем) содержание микронутриентов в обогащенном продукте питания должно быть достаточным для удовлетворения за счет данного продукта от 30 % до 50 % средней суточной потребности в этих микронутриентах при обычных уровне потребления обогащенного продукта. Например: от 250 до 300 г хлеба, от 1 до 2 стаканов молока, 0,5 л напитка, 50 г кондитерского изделия. Остальные от 50 % до 70 % минеральных веществ поступают с другими входящими в рацион продуктами, обычными или обогащенными.

Данный принцип гарантирует отсутствие избытка вводимых незаменимых пищевых веществ. Даже при включении в рацион от 3 до 4 обогащенных продуктов питания, что само по себе маловероятно, суммарное поступление минеральных веществ не превысит среднюю суточную потребность в них более чем в 1,5-2 раза. При обогащении витаминами и минеральными веществами целесообразно использовать чистые витамины и их смеси, а не сухие сборы, экстракты, настои и отвары съедобных или лекарственных растений. В процессе сушки, хранения и переработки содержание витаминов и минеральных веществ в растительном сырье колеблется от 0,1 % до 7 % от средней суточной потребности. Природное сырье и экстракты на основе культурных или дикорастущих съедобных и лекарственных растений можно рассматривать как источник вкусоароматических добавок и БАВ общеукрепляющего адаптогенного действия, но не в качестве эффективного источника витаминов и минеральных веществ [49].

5. Количество дополнительно вносимых в продукты минеральных веществ должно быть рассчитано с учетом их возможного естественного содержания в исходном продукте или сырье, используемом для его изготовления, а также потерь в процессе производства и хранения с тем, чтобы обеспечить содержание этих витаминов и минеральных веществ на уровне не ниже регламентируемого в течении всего срока годности обогащенного продукта.

6. Регламентируемое содержание минеральных веществ в обогащаемых продуктах должно быть указано на индивидуальной упаковке этого продукта и строго контролироваться как производителем, так и органами государственного надзора. Указывается именно гарантированное содержание, а не закладка.

8. Эффективность обогащенных продуктов должна быть убедительно подтверждена апробацией на репрезентативных группах людей, демонстрирующих не только их полную безопасность, приемлемые вкусовые качества, но и хорошую усвояемость, способность существенно улучшать обеспеченность организма минеральными веществами, которые введены в состав обогащенных продуктов, и связанные с этими веществами показатели здоровья. Соблюдение этого принципа абсолютно необходимо во всех случаях, когда создаются новые, неизвестные и не

испытанные ранее продукты, либо используются те или иные формы и источники витаминов, биологическая доступность которых для человека не оценена [45].

Для преодоления этих трудностей созданы специальные, доступные для организма человека формы минеральных веществ, обладающих большей сохранностью и не вступающие в нежелательное взаимодействие между собой и с другими компонентами обогащенного продукта. С использованием подобных форм разработаны и выпускаются готовые витаминные и витаминно-минеральные смеси, так называемые премиксы, для непосредственного обогащения конкретных продуктов. Использование готовых премиксов существенно облегчает задачи разработчиков и производителей обогащенных продуктов питания, предохраняя от возможных ошибок и недопустимых сочетаний при составлении обогащенных рецептур. Использование премикса, в котором все вносимые компоненты тщательно смешаны друг с другом, обеспечивает значительно более равномерно их распределение во всей массе обогащаемого продукта, чем при отдельном внесении. Использование премиксов, состав которых гарантируется производителем, позволяет контролировать процесс обогащения по одному – двум компонентам, тогда как при внесении обогащенных компонентов по отдельности необходимо осуществлять аналитический контроль над равномерностью распределения каждого.

3.2.1 Способы обогащения пищевых продуктов йодом

Для обогащения пищевых продуктов используют йод неорганических соединений и биологическую форму йода, которые различаются степенью усвоения. При создании функциональных продуктов предпочтение следует отдавать легкодоступному йоду. В Институте питания РАМН разработано «Медико-биологическое обоснование состава и качества специализированных мясных продуктов с использованием натуральных биологически активных компонентов для профилактики и лечения йододефицитных состояний у детей». В соответствии с этим документом содержание йода в 100 г продукта для лечебного питания должно составлять 120 мкг, а для профилактического – 50 мкг. Методы йодной профилактики представлены на рисунке 3.3 [31].



Рисунок 3.3 – Методы профилактики йододефицита

К стандартным методам обогащения пищевых продуктов йодом относятся:

- йодирование основного сырья и вспомогательных материалов, вводимых в рецептуру изделий;
- использование йодсодержащего сырья в натуральном виде, в виде полуфабрикатов или после извлечения йода из натурального сырья.

Йодирование основного сырья и вспомогательных материалов, вводимых в рецептуру изделий. Среди первой группы наибольшее распространение получило йодирование поваренной соли как универсального пищевого продукта. Йод добавляется в форме йодата либо йодида калия [4].

Йодид калия (KI, содержание йода 76 %) – это активный ион йода, который в растительных и животных тканях легко включается в органические соединения негормональной природы. Среди них особое положение занимают йодированные аминокислоты. Йодсодержащие аминокислоты как строительные компоненты белковых молекул в свободном виде или в белках составляют основу ежедневного потребляемого человеком йода с продуктами питания растительного и животного

происхождения. Использование йодида калия имеет ряд недостатков, так как он быстро улетучивается при несоблюдении правил хранения и термической обработки пищи [12].

Йодат калия (KJO_3 , содержание йода 59 %) является наиболее стабильным неорганическим соединением йода, в организме человека трансформируется в йодид и в этой форме им усваивается (рис. 3.4). Однако недостатком этой формы йода является то, что в высоких дозах йодат калия токсичен.



Рисунок 3.4 – Йодат калия

Другим более эффективным методом обогащения является использование йода, закрепленного на различных носителях, в частности на молочном белке – казеине (йод-казеин), биойоде, соединительно-тканых белках (йод-эластин) и сое (йодированный концентрат и изолят), а также полиненасыщенных жирных кислотах. Йодированные белки, в отличие от неорганической формы йода, обладают высокой физиологичностью. В технологии мясных продуктов йодированные белки используются в очень небольших количествах, это исключает какое-либо влияние на органолептические свойства готовых изделий. Кроме этого, препараты устойчивы при высоких температурах и производятся в формах, обеспечивающих их равномерное распределение по всему объему продукта (рис. 3.5) [27].

Йод-казеин используется при производстве мясопродуктов после его предварительного растворения в воде температурой от 25 °С до 35 °С в соотношении 1:100. При изготовлении колбасных изделий и рубленых полуфабрикатов йод-

казеин добавляют в фарш на втором этапе фаршесоставления за 2-3 минуты до окончания процесса.



Рисунок 3.5 – Йод-казеин

Биойод – это йодированный молочный белок (органический йод). Биойод идентичен йодосодержащим белкам, которые поступают в наш организм с нормальной пищей – мясом, молоком, овощами, морепродуктами, поэтому биойод хорошо усваивается организмом и эффективно решает проблему йододефицита. Биойод не отличается по своему составу от природных соединений йода (йодтирозинов), содержащихся в материнском молоке и натуральных пищевых продуктах (рис. 3.6). Именно поэтому он легко усваивается организмом и эффективно борется с недостатком йода в организме [11].



Рисунок 3.6 – Биойод

В пищевой промышленности для обогащения чаще всего используют йод-казеин и биойод, которые имеют наибольшее сродство к организму человека (рис.3.7)



Рисунок 3.7 – Йод-казеин (слева) и биойод (справа)

Йод-эластин хорошо растворим в воде температурой от 2 °С до 25 °С, добавляется на стадии составления фарша вместе с крахмалом и специями в количестве от 1 % до 3 % к массе сырья взамен свинины или говядины. В процессе стерилизации потери йода составляют в среднем 25 %.

Способность полиненасыщенных жирных кислот связывать йод рекомендуется использовать в технологии приготовления йодированных белково-жировых эмульсий, например майонезов и других подобных соусов. С этой целью в состав белково-жировых эмульсий добавляется не более 0,45 % водного раствора йодида калия к массе жирового компонента. При приготовлении эмульсий предпочтительнее использовать растительные масла, поскольку ими связывается от 47 % до 62 % йода, в отличие от животных топленых жиров, которые связывают от 30 % до 43 %.

Уровень замены мясного сырья на йодированные белково-жировые эмульсии при производстве вареных колбас составляет не более 20 %. Применение такого количества белково-жировых эмульсий в качестве рецептурного компонента

колбасных изделий обеспечивает содержание в продукте от 35 до 37 мкг/100 г, то есть 25 % суточной потребности взрослого человека [28].

Использование йодсодержащего сырья. В связи с низкой эффективностью минеральных соединений йода, в пищевой промышленности предпочтительнее использовать йод в биологических или органических формах, так как:

- биологический йод утилизируется в организме легче;
- органические соединения йода нормализуют функции щитовидной железы быстрее, чем эквивалентное количество йодистого натрия;
- биологические соединения йода, содержащиеся в продуктах, не вызывают в организме передозировки, в отличие от неорганических соединений йода.

Наиболее распространенным источником биологически доступного йода является морская капуста, в которой до 95 % йода содержится в виде биодоступных органических соединений. Уровень введения морской капусты составляет до 20 % к массе основного сырья (рис. 3.8).

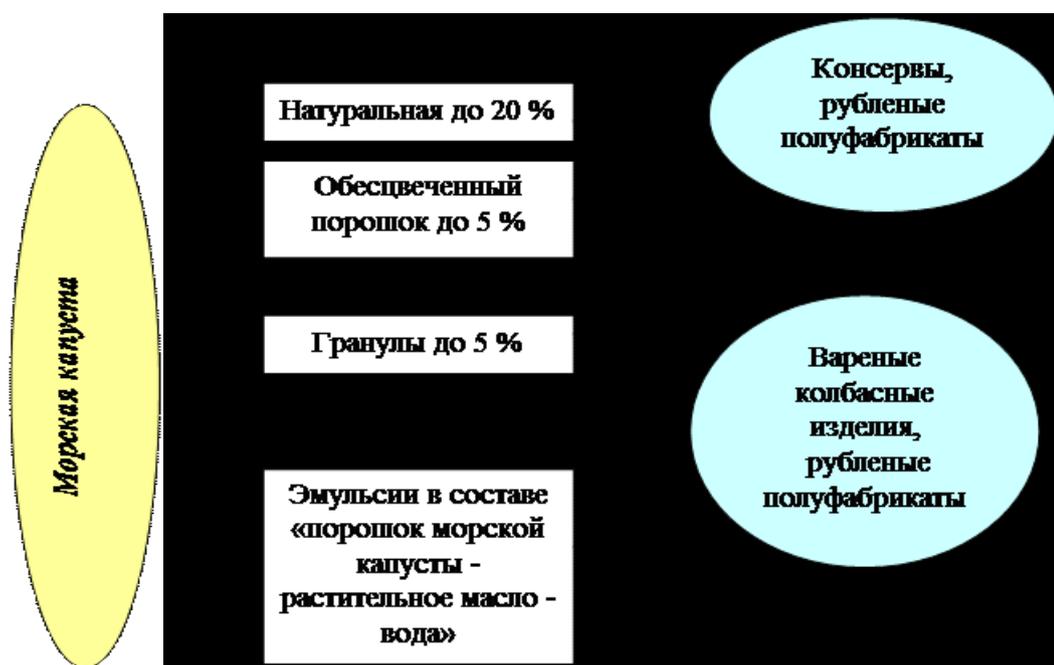


Рисунок 3.8 – Использование морской капусты как источника йода

Морская капуста при производстве полуфабрикатов и вареных фаршевых изделий используется либо в виде обесцвеченного порошка, либо в виде гранул в количестве от 0,5 % до 5 % к массе фарша. Для обеспечения максимального распределения порошка по всему объему продукта рекомендуется использовать эмульсию, состоящую из морской капусты, растительного масла и воды в соотношении 1:14:14 [27].

3.2.2 Способы обогащения пищевых продуктов кальцием

Недостаточная обеспеченность организма ионами кальция является фактором риска ряда хронических патологий, включая нарушения метаболизма костей, функционирования мышц, эндотелия, иммунной и сердечно-сосудистой систем. Компенсация дефицита кальция может осуществляться за счет использования специальных препаратов кальция, изменения состава потребляемой диеты, включение в рационы функциональных продуктов, обогащенных биодоступным кальцием.

Усвоение кальция в организме человека зависит от субстанции, дозы кальция, режима приема, рН желудочного сока и совместного приема с другими препаратами [54].

В пищевой промышленности применяют неорганические (1-е поколение) и органические (2-е поколение) препараты кальция. Подавляющее большинство препаратов кальция 1-го поколения представлены карбонатом кальция, который нерастворим в воде и требует определенного диапазона кислотности среды (рН) для усвоения. Органические препараты кальция лучше растворяются в воде, существенно меньше зависят от рН желудочного сока и характеризуются лучшей усвояемостью. К органическим солям кальция, применяемым в пищевой промышленности, относят лактат кальция, цитрат кальция и глюконат кальция.

Лактат кальция, кальциноль, кальций молочнокислый, кальциевая соль молочной кислоты (Е327) – это пищевая добавка из группы антиоксидантов, которую используют в пищевой, фармацевтической промышленности. Получают лактат кальция путем обработки молочной кислоты гидроксидом или карбонатом.

Лактат кальция растворяется в горячей воде, плохо растворяется в эфире, этаноле, холодной воде [16].

В пищевой промышленности лактат используют для обогащения фруктовых соков, напитков на их основе, кондитерских изделий. Кроме того, данная добавка применяется для улучшения структуры продуктов и их вкуса. Также лактат кальция используется в качестве питания для дрожжей, регулятора кислотности, отвердителя, заменителя соли, усилителя действия антиоксидантов, эмульгирующей соли, влагоудерживающего вещества. Молочнокислый кальций выгодно отличается от других кальциевых добавок тем, что в нем кальция содержится больше чем в других органических соединениях (рис. 3.9).

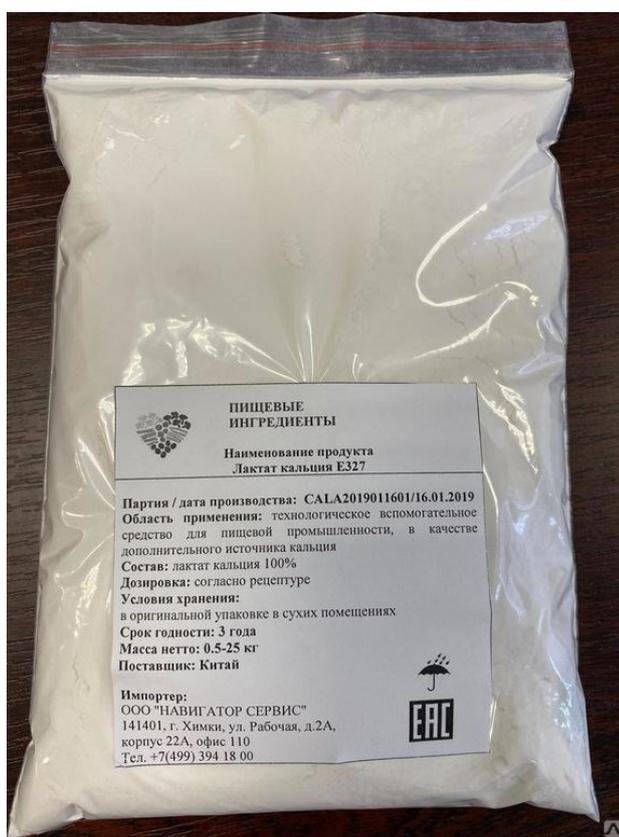


Рисунок 3.9 – Лактат кальция в промышленной упаковке

Глюконат кальция (E578) используют в пищевой промышленности для обогащения в основном хлебобулочных и плодоовощных продуктов. Кроме того E578 используют в качестве пекарского порошка или добавки для улучшения вкусовых и потребительских характеристик хлебобулочных изделий. Помимо того глюконат кальция применяют в качестве уплотнителя растительных материалов при

изготовлении консервированных овощей или фруктов. Глюконат кальция может оказать положительное влияние при гипокальциемии, остеопорозе, во время беременности, а также в период лактации. Благоприятное воздействие оказывает глюконат кальция на растущий детский организм [17].

Цитрат кальция (E333) является исключительной по своей эффективности и безопасности формой кальция. Во-первых, цитрат кальция полностью растворяется в воде. Во-вторых, кальций из цитрата усваивается независимо от приема пищи или кислотности желудочного сока. Химические свойства цитрата кальция делают его препаратом первого выбора у пациентов с пониженной кислотностью желудочного сока, а также у пожилых больных и пациентов, употребляющих антациды и ингибиторы протонной помпы. В-третьих, цитрат-анион сам по себе имеет собственно физиологическое значение, являясь основным субстратом центрального энергетического цикла каждой клетки – цикла Кребса. В-четвертых, цитрат-анион способствует снижению риска образования камней в почках и, более того, способствует растворению почечных камней.

Производное лимонной кислоты является искусственно добываемым веществом, которое повсеместно используется как пищевая добавка, а также в качестве компонента медицинских препаратов, биологически активных добавок и минеральных комплексов, так как, кроме ценных кулинарных свойств, цитрат кальция обладает способностью к восполнению природных запасов кальция в человеческом организме [21].

Добавка слабо растворяется в воде, образуя кристаллогидраты, и вообще не растворяется в спиртах. При температуре от 135 °С до 185 °С кристаллогидрат начинает терять воду. Цитрат кальция ценится производителями как мощный антиоксидант, замедляющий процессы гниения, окисления, прогоркания и порчи товаров, а также препятствующий их потемнению. Также его применяют как регулятор кислотности, способный устанавливать и поддерживать определённый уровень pH; как стабилизатор, который формирует и сохраняет нужную текстуру продукта; как консервант для продления срока хранения и годности пищи.

В качестве закрепителя цвета, консерванта, стабилизатора и антиоксиданта, пищевую добавку E333 можно обнаружить в составах таких продуктов: сгущённое

молоко; плавленные сырки; сухие сливки; варенья, джемы, пудинги, желе; хлеб и выпечка; растительные масла (кроме оливкового), животные жиры; безалкогольные напитки, соки, компоты. С помощью цитрата кальция можно не только изготавливать пищевые продукты, но и смягчать питьевую воду: вещество способно нейтрализовать ионы различных нежелательных металлов. Некоторые приправы, специи, жевательные резинки могут содержать E333 как компонент, способствующий обогащению продукта кальцием [23].

Молоко, в которое был добавлен цитрат кальция, приобретает большую термоустойчивость во время пастеризации и стерилизации. Цитрат кальция – единственная добавка из всех пищевых цитратов, разрешённая для использования в продуктах для прикорма детей возрастом до года.

Запасы кальция в организме необходимо постоянно восполнять, так как в процессе жизнедеятельности он имеет свойство вымываться. Именно цитрат кальция, в отличие от карбоната, хлорида или глюконата, является наиболее безопасным для этой цели препаратом. Он лучше усваивается желудком, независимо от уровня кислотности в нём. Карбонат кальция способствует снижению кислотности, поэтому его ещё рекомендуют принимать от изжоги, однако запрещают тем, у кого кислотность сама по себе пониженная. Цитрат кальция таких ограничений не имеет. Кроме того, вещество препятствует вымыванию кальция через почки и не провоцирует в них процесс образования камней.

С целью нормализации минерального состава мясопродуктов, в частности консервов и паштетов, по содержанию кальция можно использовать органическое кальцийсодержащее сырьё: мясо механической дообвалки, получаемое при сепарировании или прессовании говяжьих или свиных костей и мясо механической обвалки птицы. Установлено, что добавление данного сырья в количестве до 20 % позволяет обеспечить физиологически оптимальное соотношение в мясопродуктах кальция и фосфора, а также повысить содержание магния, железа, цинка и меди в 2-3 раза [8].

Кроме того в мясоперерабатывающей промышленности применяют белково-минеральную добавку, получаемую из ног цыплят-бройлеров, кальцинированный наполнитель, полученный методом структурирования молочного раствора альгината

натрия лактатом кальция, яичную скорлупу. Разработанные добавки рекомендуются для производства лечебно-профилактических консервов в количестве от 5 % до 25 % к массе сырья.

Источником кальция можно рассматривать также растительное сырье, например нут (рис. 3.10). Зернобобовая культура нут служит источником не только кальция, а также селена и калия. В технологии колбасных изделий рекомендуется использовать проращенное через 3 суток и измельченное зерно нута на куттере. Оптимальный уровень замены мясного сырья на проращенное зерно составляет от 10 % до 15 % [9].



Рисунок 3.10 – Семена нута

Научные исследования последних лет показали, что наиболее физиологичными кальцийсодержащими препаратами являются – высокорастворимый молочный кальций (содержание кальция 55 %), нанокальций (содержание кальция 64 %) и фосфат кальция (содержание кальция 64 %).

Нанокальций или аминокислотный хелат кальция относится к новому поколению биокальциевых препаратов. Благодаря своей биологической активности, продукт растворяется в желудочно-кишечном тракте практически на 100 %, при этом не образуя осадок. В органах желудочно-кишечного тракта нанокальциевый продукт присутствует в форме аминокислотно-кальциевых молекул, поэтому он

мало подвержен ионизации, не противодействует цинку и железу, а для его усвоения не требуется витамин D₃. Такой кальций усваивается через слизистую кишечника практически полностью, что позволяет избежать образование камней и максимально восполнить нехватку аминокислот в организме. Коэффициент его усвоения в 3 раза выше, чем у других кальциевых препаратов. Продукт хорошо растворяется в воде и безопасен в применении (рис. 3.11) [13].

<p>СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОДУКТОВ С КальЦИЕМ</p>  <p>Кальций Магний Хелат Calcium Magnesium Chelate</p> <p>Биологически активная добавка к пище 150 таблеток по 1400 мг</p>	<p>ХЕЛАТ КальЦИЯ Усвоение организмом Ca – 98%</p> <p>Формы кальция</p> <p>Аминокислотные хелаты кальция на сегодняшний день считаются лучшей формой кальциевых продуктов на мировом рынке. Часто эту форму кальция ещё можно встретить под названием «Ионный кальций». Хелаты кальция способны усваиваться на 90 – 98%, при этом нет необходимости в препараты данного типа добавлять витамин D₃. Аминокислотные хелаты кальция не раздражают желудочно-кишечный тракт и не требуют желудочной кислоты для своего усвоения. Они на 100% растворяются в воде, что в 400 раз выше, чем растворение карбоната кальция. Ещё одним преимуществом хелата кальция является способность высвобождения ионов кальция, что предотвращает перенасыщение крови кальцием.</p>
<p>ЦИТРАТ КальЦИЯ (Лимоннокислый кальций) Усвоение организмом Ca – 44%</p> <p>Формы кальция</p> <p>Цитрат кальция. Данная форма кальция усваивается организмом в 2,5 раза лучше карбоната кальция, естественно в сочетании с витамином D₃. Степень усвоения цитрата кальция равна 44%. Благодаря тому, что для его усвоения не требуется соляная кислота желудочного сока, препараты на основе цитрата кальция можно принимать натощак. Применение лимоннокислого кальция не даёт отложения в почках в виде камней, поэтому данная форма кальция безопасна для здоровья. Людям с пониженной кислотностью желудка и тем, кому уже за 50, обратить внимание на цитрат кальция, потому как степень его усвоения в этом случае будет в 11 раз выше карбоната кальция.</p>	 <p>www.gianteworld.ru</p> <p>Пошаговая Бизнес Система</p>

Рисунок 3.11 – Сравнительная характеристика препаратов кальция

Фосфат кальция (E341) – уникальная добавка, которая используется как консервант, обладающий свойствами антиоксиданта, разрыхлитель, эмульгатор, стабилизатор, регулятор кислотности, фиксатор и уплотнитель в пищевой промышленности. Фосфат кальция – это синтетическое неорганическое вещество. Готовая добавка имеет вид аморфного белого порошка, которая активно растворяется в различных кислотах, чего нельзя сказать о простой воде.

Фосфокальций применяют при производстве сухого молока, сливок, сгущенного молока, различных фруктовых и овощных консервов. Наиболее популярно его применение при изготовлении хлебобулочных изделий, специальных напитков для спортсменов, фаршей, сухих чаев, завтраков, различных полуфабрикатов и биологически активных добавок [15].

3.2.3 Способы обогащения пищевых продуктов железом

Обогащение пищевых продуктов железом возможно двумя способами.

К первому относят методы с помощью пищевых продуктов, содержащих в своем составе естественное железо (в гемовой форме). Имеется ряд исследований по созданию пищевых продуктов на основе говядины, свинины, мяса птицы, с добавлением печени цыплят, говяжьей селезенки, препаратов крови, сывороточного белкового концентрата и т.д.

Перспективным в плане обогащения пищевых продуктов легкоусвояемым железом является использование крови убойных животных. За рубежом препараты крови широко применяются в составе многих продуктов. В России в качестве обогатителя пищевых продуктов чаще всего используются содержащие значительное количество железа плазма или сыворотка крови – в натуральном виде или порошок. Реже для этих целей используют цельную кровь [26].

Научные исследования установили целесообразность использования сернокислого железа и сухой обесцвеченной крови при выработке хлебных и мучных кондитерских изделий. Эти исследования показали, что для придания изделиям имеющегося ассортимента профилактических свойств целесообразно введение сернокислого железа в количестве 100 г на 1 тонну муки. Применение добавки не оказывает существенного влияния на качество готовых изделий.

Разработаны рецептуры специализированных лечебных консервов, проведена их апробация у детей, страдающих железодефицитной анемией. В состав консервов входят продукты, богатые железом, витаминами и микроэлементами. Дополнительно они обогащаются сернокислым железом и аскорбиновой кислотой.

В качестве средства для коррекции латентного дефицита железа у детей раннего возраста предложена фитотерапия с использованием листьев крапивы двудомной, череды трехраздельной, земляники лесной и плодов шиповника.

Ко второму способу относят приемы обогащения пищевых продуктов препаратами железа. Это достаточно обширная по ассортименту группа функциональных продуктов, использование которой для профилактики недостаточности железа получило широкое распространение [31].

Обогащение пищевых продуктов железом предполагает следующие основные этапы:

- выбор соединения (препарата) железа для обогащения;
- выбор самого продукта для обогащения и рационализации питания;
- определение количества вносимого железа;
- применение щадящих технологий.

В настоящее время накоплен большой практический опыт по использованию для обогащения различных соединений железа: сернокислое закисное железо, восстановленное железо, железо этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА-железо), фосфат окиси железа, фумарат железа, лактат железа, комплексы железа с фруктозой и ксилитом, глицерофосфат железа, фосфорнокислое железо, хлорное железо, железо глюконат железа, карбонат железа и др. [27].

К соединениям железа, используемым для обогащения пищевых продуктов, предъявляются достаточно высокие требования:

- такие соединения не должны: изменять цвет продукта в течение длительных периодов хранения и транспортирования при различных значениях влажности и температуры; придавать пищевым продуктам посторонний вкус и запах; вызывать порчу продукта;

- им должны быть присущи стабильность и высокая усвояемость, нетоксичность; форма соединения железа должна соответствовать вышеуказанным критериям с точки зрения гигиены питания как после переработки продукта, так и в течение всего периода его хранения;

- технологичность – одно из важнейших требований к препаратам железа. Обогащение ими пищевых продуктов должно быть технологически осуществимо и не усложнять процесс производства;

- экономичность: обогащение не должно приводить к значительному удорожанию производства и конечного продукта [9].

В настоящее время нет ни одного соединения железа, которое идеально отвечало бы всем этим требованиям. Наиболее биологически приемлемая форма двухвалентного железа очень легко окисляется. Соединения, содержащие двух- и трехвалентное железо, иногда образуют в продуктах с низким содержанием кислоты

пигментированные, нерастворимые в воде и биологически недоступные гидраты окиси железа (рис. 3.12).

Сравнительная характеристика препаратов железа		
Характеристики	Соли железа (II)	Железо (III) — ГПК
Эффективность	Высокая	Высокая
Безопасность	Низкая	Очень высокая
Всасывание	Пассивное (диффузия)	Активное, контролируемое
Острая токсичность	Высокая	Очень низкая
Хроническая токсичность	Высокий риск перегрузки железом	Очень низкая
Окислительные повреждения	Индукция окислительного стресса	Нет окислительного стресса
Соблюдение схемы приема препарата	Частый отказ	Отличное
Вкус	Металлический привкус	Приятный
Окрашивание зубов	Есть	Практически отсутствует
Переносимость ЖКТ	Частые побочные эффекты	Отличное
Взаимодействие с пищей	Снижение биодоступности	Нет взаимодействия

Рисунок 3.12 – Сравнительная характеристика препаратов железа, используемых в пищевой промышленности

Выбор продукта для обогащения определяется традициями в питании тех или иных популяций. При этом часто возникает необходимость обогащения нескольких продуктов массового потребления, учитывая особенности профилактики у различных групп населения.

Важное значение имеет доза вносимого в пищевой продукт железа – достигаемый профилактический эффект в отношении наиболее уязвимых групп не должен подвергать риску избыточного накопления железа остальную часть населения. Перегрузка организма железом не только может приводить к ряду нежелательных последствий (диарея, прооксидантное действие железа и т.д.), но и ухудшает усвоение самого нутриента [11].

Выбор тех или иных технологий производства (технологических приемов обогащения) может оказать влияние на сохранность железа, его стабильность и биодоступность для клетки-мишени, а также на потребительские свойства самого продукта питания.

Имеются сведения об обогащении железом муки, хлеба и хлебобулочных изделий, кондитерских изделий, макарон, молока и молочных продуктов, сыра, растворимого кофе, сухого картофельного пюре, безалкогольных напитков и др.

В Англии мероприятия по обогащению пищевых продуктов железом осуществляются с 1953 г., когда парламентом было узаконено добавление железа к пшеничной муке (в количестве 16,5 мг/кг). Железо к муке добавляют и в других странах: в Дании – 30 мг/кг восстановленного железа к пшеничной и ржаной муке, в Норвегии – 62 мг/кг сернокислого закисного железа, в США – до 35 мг/кг восстановленного или сернокислого закисного железа. В Швеции получил распространение способ обогащения муки солями железа непосредственно на мукомольных предприятиях. Это позволило организовать производство обогащенной муки в крупных масштабах, обеспечить более точное и равномерное дозирование солей железа [3].

При обогащении муки сернокислым железом отмечаются неблагоприятные изменения качества: мука становится прогорклой, изменяются цвет и запах выпеченного из нее хлеба. Однако этого можно избежать при введении железа в муку непосредственно перед выпечкой хлеба.

Сахар является потенциально удобным продуктом для обогащения железом. Преимущество его состоит в том, что он практически не содержит ингибиторов абсорбции железа. Проводились исследования по оценке качества сахара, обогащенного железом и аскорбиновой кислотой, в период длительного хранения. Железо добавляли в промышленный белый тростниковый сахар в количестве от 1 до 2 г/кг. При хранении более 2 лет даже в условиях субтропиков (температура до 35 °С, средняя влажность воздуха 77 %) не было обнаружено каких-либо изменений цвета и вкуса, а также потерь аскорбиновой кислоты [8].

Добавление железа к поваренной соли было принято для профилактики железодефицитных состояний в Индии. Из изученных соединений железа более

эффективным оказалось сернокислое железо (усвояемость 3,7 %), но эта форма железа не обладает стойкостью и изменяет окраску соли (рис. 3.13).



Рисунок 3.13 – Серно-кислое железо

Заслуживают особого внимания работы по обогащению железом детских смесей. Применение адаптированных смесей, обогащенных гемопозитическими веществами, способствует профилактике железодефицитных состояний, что подтверждается увеличением гемоглобинового фонда и запасов железа в организме ребенка [12].

В настоящее время предложены технологии получения обогащенного сухого кофе, сливок, желейного мармелада, помадных конфет и других кондитерских изделий.

Также за рубежом и в России большое внимание уделяется производству напитков, обогащенных витаминами и минеральными веществами. В эту группу входят напитки на основе фруктовых, плодово-ягодных, овощных соков и экстрактов, а также кисломолочные напитки и напитки на основе молочной сыворотки, в состав которых для улучшения органолептических свойств вводят фруктовые и овощные соки. В качестве примера можно привести напитки «Limka», «Самра», «Jolisport», обогащенные «железо-лактозой» и аскорбиновой кислотой.

Большой интерес вызывают разработки, связанные с получением добавок, позволяющих сбалансировать пищевые продукты по микроэлементному и витаминному составу. Эти добавки представляют собой смесь витаминов и минеральных веществ в комплексе с сахарами, пектином и другими компонентами. Путем внесения добавок в пищевые продукты можно получать продукты отдельного функционального назначения.

Разработана минеральная добавка с кальцием и железом, содержащая цитрат-малат кальция, комплекс железа (II) с сахарат-малатом, фруктат-малатом или их смесью. Добавка может быть использована в составе пищевых продуктов и напитков в качестве обогатителя [16].

Отрицательный результат получен при обогащении сухого картофельного пюре восстановленным сернокислым железом – соединения железа вызывали изменение цвета до темного, серо-зеленого. Вообще, продукты с добавлением железа оказались неустойчивыми при переработке и хранении, они приобретали неприятный вкус в результате образования больших количеств летучих компонентов, связанных с окислительным прогорканием.

Все перечисленные факты говорят о необходимости дифференцированного подхода в выборе источника железа при обогащении пищевых продуктов в каждом конкретном случае, так как усвоение во многом зависит не только от содержания, но и от формы железа (рис.3.14).



Рисунок 3.14 – Формы усвоения железа

Наиболее удачным объектом для обогащения являются безалкогольные напитки, в том числе из плодово-ягодного и овощного сырья. Обогащение напитков железом легко осуществимо на действующих технологических установках без изменения технологических процессов и при минимальных затратах [18].

Напитки на основе натурального сырья не содержат ингибиторов всасывания железа, а их качественный состав способствует, как правило, лучшему усвоению указанного нутриента. Благодаря использованию фруктового, плодово-ягодного и овощного сырья безалкогольные напитки обладают высокой пищевой ценностью и хорошими органолептическими достоинствами. Безалкогольные напитки могут употребляться между приемами пищи, тем самым исключаются факторы, снижающие усвояемость железа. Такие напитки удобны в употреблении, не требуют дополнительной тепловой обработки, которая может привести к снижению биодоступности железа. Кроме того, современные технологии и новые виды упаковочных материалов позволяют максимально сохранить содержащиеся в безалкогольных напитках витамины, минеральные вещества и другие биологически активные вещества – как в процессе производства, так и при хранении.

В целом профилактика железодефицитных состояний представляет собой сложный комплекс мероприятий, направленных, в первую очередь, на рационализацию питания. Это не только оптимизация содержания железа в рационе в соответствии с физиологической потребностью той или иной группы населения, но и учет целого ряда других факторов, влияющих на всасывание и утилизацию нутриента. К этим факторам можно отнести формы добавляемого железа, его композиции с теми или иными пищевыми продуктами, качественный состав рациона, где пищевые вещества могут ингибировать или, наоборот, способствовать проявлению биологического эффекта железа, а также степень обеспеченности организма железом, возраст человека и др. (рис. 3.15) [19].

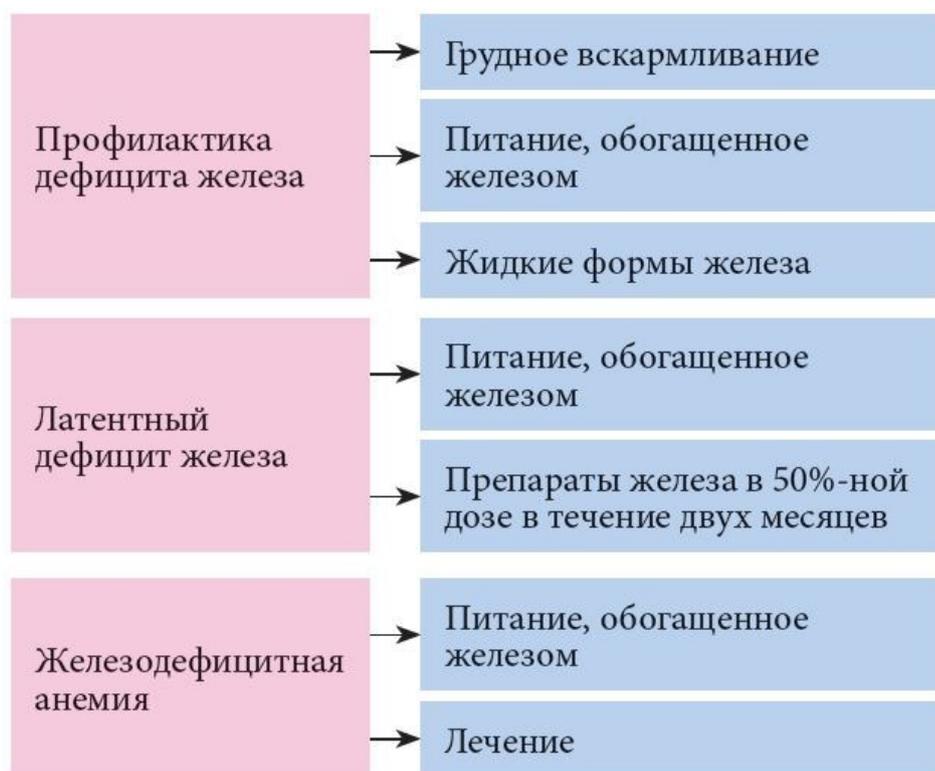


Рисунок 3.15 – Профилактика железодефицитных состояний

При расчете поступления железа в организм и составлении пищевых рационов для различных групп населения не всегда учитываются снижение усвояемости и потери железа при тепловой обработке продуктов, которые могут достигать от 5 % до 25 %, при длительном хранении – от 17 % до 51 %, при замораживании пищевых продуктов – 15 % до 20 %.

Имеются данные о значительных изменениях содержания железа при переработке зерновых. Так, в муке оно уменьшалось в 4 раза по сравнению с содержанием железа в зерне [120].

Тепловая обработка приводит к снижению биодоступности железа, хотя имеются данные, свидетельствующие об отсутствии влияния способа кулинарной обработки на биодоступность железа из обогащенных блюд. Вместе с тем тепловая обработка снижает доступность железа из необогащенных продуктов. Вследствие этого рационы, содержащие достаточное количество железа, не всегда могут полностью удовлетворить потребность организма в этом нутриенте.

Ряд технологических приемов, используемых при производстве и кулинарной обработке пищевых продуктов, может оказать положительное влияние на биодоступность железа и повысить его содержание в рационах.

3.3 Обогащение пищевых продуктов пробиотиками

Пробиотики играют важную роль в жизнедеятельности человека. Их функции и механизмы действия представлены ранее. Именно с этой категории началось учение о функциональном питании.

Для человека наиболее естественным и психологически доступным путем получения пробиотиков является потребление натуральных, в частности, кисломолочных продуктов, полученных биотехнологическим способом с использованием различных микроорганизмов в качестве заквасочных или стартерных культур. В настоящее время исследования пробиотиков продолжаются, и перспектива их применения для профилактики и лечения распространенных заболеваний достаточно широка [22].

Наиболее обширную группу продуктов функционального питания составляют молочные продукты. В настоящее время на основе молока созданы эффективные пробиотические продукты. Это связано с тем, что в молоке хорошо растет большинство микроорганизмов, участвующих в коррекции эндоэкологии человека.

С точки зрения функционального питания, наибольшую ценность представляют пробиотики, содержащие жизнеспособные микроорганизмы с высокой активностью и устойчивые к неблагоприятным факторам внешней среды. Первичный субстрат, инициирующий ферментативные процессы в молоке, – лактоза, расщепляющаяся под действием β -галактозидазы на моносахариды: глюкозу и галактозу. Таким образом, этот фермент является ключевым в расщеплении лактозы молока микроорганизмами заквасочных культур, поэтому в производстве ферментированных молочных продуктов особую важность наряду с принятыми показателями имеет характеристика исследуемого микроорганизма по β -галактозидазной активности [51].

Пробиотические продукты должны отвечать следующим специфическим требованиям: содержать достаточное количество клеток жизнеспособных микроорганизмов, вводимых с заквасками; иметь умеренную кислотность, повышенную пищевую и биологическую усвояемость.

При подборе культур пробиотиков, помимо биохимических признаков (скорость свертывания белков молока, кислотообразующая способность, протеолитическая активность), дополнительно учитывают их способность приживаться в кишечнике (устойчивость к фенолу, индолу, желчи), антибиотическую активность и другие свойства [52].

В организм человека пробиотики могут поступать в виде препарата или биологически активной добавки, схожей с лекарством для орального применения – таблетки, капсулы, либо в виде традиционного питательного (кисломолочные продукты) или обогащенного продукта (функциональное питание).

Концентрация действующего начала в пробиотических препаратах может значительно превышать физиологически требуемые, поэтому они обычно назначаются курсами и принимаются в течение определенного времени. Концентрации питательных субстанций, присутствующие в продуктах функционального питания и оказывающие регулирующее действие на функции и реакции макроорганизма, близки оптимальным, физиологическим, и поэтому такие продукты могут применяться неопределенно долго.

В последние годы во многих странах мира резко возросло производство и потребление продуктов функционального питания на основе молока. За рубежом все большее распространение находят кисломолочные продукты, получаемые путем ферментации молока определенными штаммами микроорганизмов и содержащие как живые бактерии, так и их метаболиты [54].

Накоплены многочисленные данные, подтверждающие, что систематическое употребление простокваши, ряженки, кефира и других хорошо известных кисломолочных продуктов способствует нормализации кишечной микрофлоры, угнетает рост потенциально патогенных микроорганизмов, стимулирует иммунный ответ, нормализует моторику кишечника, увеличивает усвояемость молочного белка

и лактозы, снижает риск возникновения злокачественных новообразований пищеварительного тракта и грудной железы.

В определенной степени известные традиционные кисломолочные продукты можно отнести к этой категории, поскольку на протяжении длительного времени использования таких продуктов человек случайным образом проводил селекцию тех заквасочных культур, которые придавали ферментированному молоку не только хорошие вкусовые, но и полезные для здоровья качества [2].

В тех случаях, когда речь идет о создании промышленного производства продуктов функционального питания на молоке с использованием новых заквасочных культур, потребуется проведение тщательной селекции стартерных микроорганизмов с учетом современных знаний. Важная особенность производства функциональных продуктов на пробиотической основе – это использование асептического оборудования для исключения обсеменения нежелательной микрофлорой. Только это позволит обеспечить таким продуктам доказанные лечебно-профилактические свойства.

При изготовлении продуктов функционального питания, помимо молока, может быть использована и другая питательная основа, прежде всего растительное сырье, ферментированное бифидобактериями, пропионовокислыми бактериями, лактобациллами, молочнокислыми стрептококками и различными их комбинациями. Растения, как известно, являются для человека основным источником углеводов, многих витаминов, клетчатки, минеральных и пектиновых веществ, природных антиоксидантов и других биологически активных соединений. Наиболее распространенным вариантом кисломолочных продуктов на немолочной основе является соевое молоко, ферментированное молочнокислыми бактериями.

Фруктовые, а также овощные соки, среди которых чаще всего используются морковный, свекольный, картофельный, топинамбуровый, тоже могут служить питательной основой для изготовления кисломолочных продуктов функционального питания. С учетом национальных традиций в России разработаны также рецептуры напитков с использованием молочнокислых бактерий на квасной основе [29].

К пробиотическим препаратам, а также микроорганизмам-пробионтам, используемым для обогащения пищевых продуктов предъявляют ряд требований (рис. 3.16):

- должны быть изолированы из организма тех видов животных и человека, для которых они и будут предназначены;
- должны обладать полезным воздействием на организм хозяина, подтвержденным лабораторными исследованиями и клиническими наблюдениями;
- при длительном использовании не должны вызывать побочные эффекты;
- должны обладать колонизационным потенциалом, то есть сохраняться в пищеварительном тракте до достижения максимального положительного действия (быть устойчивыми к низким значениям рН, желчным кислотам, антимикробным субстанциям, продуцируемым индигенной микрофлорой; хорошо адгезироваться к эпителию соответствующих слизистых оболочек);
- должны обладать стабильными характеристиками как в клиническом, так и в технологическом плане;
- должны обладать высокой скоростью роста и размножения в условиях, близким к таковым в кишечном тракте. При их культивировании *in vitro* для накопления биомассы следует создавать условия, максимально приближающие к таковым микроокружения просвета кишечника;
- при введении в больших количествах должны обладать минимальной способностью к транслокации из просвета пищеварительного тракта во внутреннюю среду макроорганизма;
- должны иметь четкую физиолого-биохимическую и генетическую маркировку как для исключения фальсификации, так и для периодического контроля идентичности исходных пробиотических штаммов и производственных культур в процессе их эксплуатации [28].

Микроорганизмы, используемые для получения продуктов функционального питания оказывают свое действие на организм через различные медиаторы, которые представляют собой либо компоненты микробной клетки, либо продукты метаболической активности (углекислый газ, пероксид водорода, органические кислоты, антибиотикоподобные вещества и др.). Эти медиаторы, достигая места

своего приложения в нервной, гормональной, иммунной или иных тканях, органах и системах организма хозяина, прямо или опосредованно взаимодействуют в них с соответствующими рецепторами, структурами или ферментами, следствием чего являются благоприятные для макроорганизма изменения в его биохимических, поведенческих реакциях или физиологических функциях [30].

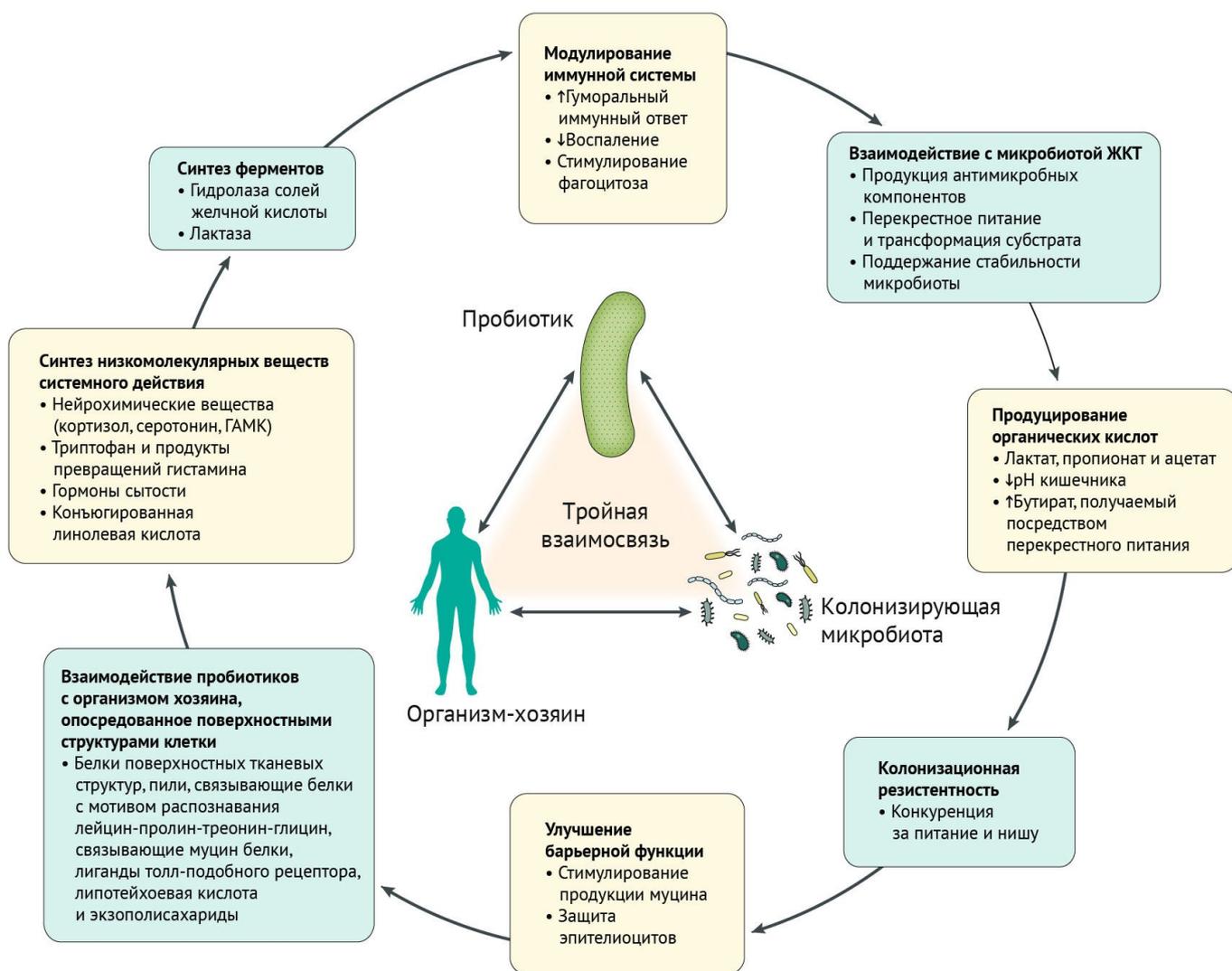


Рисунок 3.16 – Требования к микроорганизмам пробиотам

В настоящее время пробиотические препараты выпускают в виде жидкой и сухой (лиофилизированной) формы.

Сухие препараты получают путем лиофильной сушки субстрата с живыми активными клетками, они могут быть в виде таблеток, капсул или порошков. Микроорганизмы в них находятся в глубоком анабиозе, поэтому могут достаточно

долго храниться (до 1 года), не очень требовательны к кратковременным изменениям температурных условий хранения [57].

Однако существует важный недостаток – после процесса лиофилизации бактерии ослаблены, и им требуется от 8 до 10 часов для их перехода от анабиоза к активному физиологическому состоянию. К тому же после процесса лиофилизации клетки теряют специфические рецепторы, с помощью которых они крепятся к кишечной стенке, поэтому время их пребывания в кишечнике значительно снижается. Таким образом, процесс лиофилизации сильно снижает терапевтические свойства полезных бактерий в сухих препаратах.

В первой группе препаратов (жидкие) клетки микроорганизмов оставляют в жидком субстрате, и поэтому они постоянно пребывают в активном состоянии.

Бактериальные клетки в жидких препаратах находятся в активном состоянии и способны к колонизации ЖКТ уже через 2 часа после попадания в организм. Жидкие препараты кроме бактерий содержат дополнительный лечебный фактор – продукты их метаболизма, в частности, жирные кислоты, которые в сухих препаратах отсутствуют, так как при сушке они улетучиваются [53].

Можно сказать, что только жидкие препараты с неизменными живыми клетками позволяют быстро создать в организме человека временный искусственный микробиоценоз, обладающий высокой антагонистической активностью. В некоторых клинических случаях это является острой необходимостью, например, когда кишечник заселен условно-патогенной или патогенной микрофлорой. При этом подавление потенциальных микробных патогенов происходит за счет того, что привнесенные извне клетки (например, бифидобактерии) продуцируют антибактериальные вещества и составляют конкуренцию за лимитируемые питательные вещества и рецепторы адгезии на кишечной стенке.

Использование биологически активных веществ на основе жизнедеятельности микроорганизмов является одним из перспективных направлений для производства мясных колбасных изделий, их применение способствует улучшению качественных показателей готового продукта [50].

Одним из перспективных направлений является использование для производства мясных колбасных изделий биологически активных веществ на основе жизнедеятельности микроорганизмов. Известно, что микроорганизмы, внесенные с заквасками, посредством своих внутриклеточных ферментов изменяют структуру колбас, образуя новые вещества, способствующие улучшению качественных показателей готовых изделий.

Активность большинства микроорганизмов обусловлена их основными свойствами: высокой приспособляемостью к меняющимся условиям жизни, способностью быстро размножаться и широким спектром возможных биохимических реакций [41].

В качестве стартовых культур в основном используют нитратовосстанавливающие микрококки, гомоферментативные молочнокислые бактерии и педиококки, дрожжи и нетипичные молочнокислые бактерии в виде чистых или смешанных культур. Наибольшее распространение нашло использование специально подобранных микроорганизмов при производстве сырокопченых и сыровяленых колбас. В состав бактериальных препаратов включают, как правило, различные виды микроорганизмов: молочнокислые палочки – *Lactobacillus plantorum*, *L. casei*, *L. pentosus*, *L. sake*, *L. alimentarius*; кокки – *Staphylococcus carnosus*, *St. xylosus*, *Pediococcus acidilactici*, *P. pentosaceus*, *Micrococcus*, *Pediococcus acidilactici*, *P. pentosaceus*, *micrococcus varians*.

Молочнокислые бактерии являются биологической основой формирования колбасы как пищевого продукта, важнейшим консервирующим фактором. С помощью молочнокислых бактерий происходят биохимические превращения основных компонентов мяса с образованием соединений, способствующих формированию вкуса, аромата и консистенции; изменение физико-химических параметров мясного фарша в направлении, неблагоприятном для развития микробов, способных вызвать порчу мяса; подавление развития технически вредной и патогенной микрофлоры путем образования различных веществ, обладающих антимикробным действием [44].

Доминирующим критерием отбора микроорганизмов в качестве стартовых культур служит степень влияния микроорганизма на вкусоароматические

характеристики готового продукта в условиях интенсификации технологий производства мясопродуктов. Общепринятыми ароматообразователями являются представители семейства микрококков и отдельные штаммы молочнокислых бактерий.

Большое значение имеет протеолитическая активность используемых микроорганизмов, которая определяется фильтрующимися протеазами клетки; внутриклеточными ферментами, освобождающимися при автолизе бактерий во время культивирования. Фильтрующие протеазы участвуют в расщеплении белков мяса, при этом образующиеся азотистые соединения проникают через оболочку клетки и используются в процессах обмена [43].

Известно, что в результате углеводного обмена микроорганизмов образуются продукты, которые играют очень важную роль в формировании аромата. Образующиеся наряду с молочной кислотой пировиноградная, уксусная кислоты, этиловый спирт, ацетон и другие вещества придают сырью, а впоследствии и мясопродукту долго сохраняющиеся вкус и аромат.

Важная роль в формировании аромата принадлежит продуктам расщепления жиров: свободным жирным кислотам и карбонильным соединениям. Способностью продуцировать липазы, участвующие в этом процессе, обладают бактерии *Lactobacillus*.

Микроорганизмы и их ферментативные комплексы осуществляют деструкцию основных компонентов мяса и переход их во вкусовые, ароматические и физиологически активные соединения, определяющие органолептические свойства готового продукта, его усвояемость в организме человека, биологическую ценность и безопасность для потребителя.

Кроме того, исследователями установлено, что уровень нитритов, добавляемых в колбасный фарш с целью подавления роста *Clostridium botulinum*, можно сократить путем введения молочнокислых бактерий. Наряду с этим бактериальные культуры проявляют антагонистическое действие в мясных продуктах по отношению к таким микроорганизмам, как *Salmonella*, *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus* [28].

Важным побочным продуктом микробиологического процесса является фермент каталаза – антиоксидант, препятствующий прогорканию колбас при длительном хранении при комнатных температурах.

В производстве колбасных изделий находят большое применение бифидобактерии. Основным продуктом метаболизма бифидобактерий при сбраживании углеводов является молочная кислота, накопление которой благоприятно влияет на консистенцию. Кроме того, бифидобактерии обладают способностью связывать кислород воздуха и резко понижать окислительно-восстановительный потенциал, что, вероятно, предохраняет липиды от окисления. Известно, что с устойчивостью липидов мяса к окислению тесно связана окраска колбас. При внесении бифидобактерий в мясной фарш окислительно-восстановительный потенциал резко снижается, создавая восстановительные условия для образования окиси азота [57].

В мясной промышленности также широко используют бактерии *Pediococcus cerevisiae*. Снижение pH при выработке сырокопченых и сыровяленых колбас позволяет значительно ускорить процесс их созревания.

Штамм *Pediococcus cerevisiae* используется в мясной промышленности в качестве закваски и ароматообразующего вещества. С его помощью можно регулировать показатель pH путем дозирования добавки углеводов, а также продолжительность свертывания и количество летучих кислот. При добавлении сахара эта закваска способствует образованию молочной кислоты и придает колбасам специфический, свойственный ей аромат. При применении указанной культуры технологический процесс изготовления колбасы сокращается до 48 ч, тогда как обычно ее до копчения выдерживают при температуре от 7 °С до 10 °С в течение 3-7 дней, а затем коптят при температуре от 27 °С до 44 °С в течение 2-3 дней [56].

Наиболее известные свойства лактобактерий и лактококков способность сбраживать углеводы, образуя молочную и другие органические кислоты, и отсутствие или небольшое количество протеолитических ферментов – обусловили использование бактерий в качестве заквасок при изготовлении кисломолочных продуктов, кисло-сливочного масла, сыров. Позже эти закваски, именуемые

стартовыми культурами, стали применять в мясной промышленности для ускорения созревания мясного сырья и улучшения его органолептических свойств с одновременным повышением качества готовых изделий. Молочнокислые бактерии обладают различными биохимическими и функциональными свойствами по отношению к традиционному сырью. К настоящему времени выявлено действие многих штаммов молочнокислых бактерий на мышечную ткань [46].

Так, стартовые культуры *Streptococcus cremoris* производят диацетил и ацетоин, сбраживают лактозу до молочной кислоты, не сбраживают сахарозу, незначительно образуют CO_2 , способствуют образованию низкой консистенции. Тем самым, они оказывают положительный эффект на мясное сырье: понижают рН, улучшают санитарно-гигиенический состав, аромат, консистенцию.

Лактококки *Streptococcus lactis* обладают высокой сквашивающей способностью в сочетании со слабым образованием CO_2 , являются активными кислотообразователями, стойкими к NaCl, из аргинина производят диацетил и ацитоин, сбраживая лактозу до молочной кислоты. Благодаря этим свойствам они понижают рН мясного сырья, улучшают санитарно-гигиенический состав, консистенцию, аромат, биологическую ценность.

При производстве сырокопченых колбас применение бактериальных культур значительно сокращает продолжительность процесса, улучшает качество при повышении статической надежности производства и исключении брака продукции.

В процессе изготовления ряда мясных изделий снижение рН необходимо по многим причинам. Для процессов затвердевания колбасного фарша низкое значение рН весьма важно. Именно при значениях рН, близких к 5,2-5,3, происходит набухание коллагена, гидролиз межмолекулярных связей и активация клеточных ферментов, в особенности катеноидов, оптимальной величиной рН для которых является 3,8-4,5. Сырокопченые колбасы называют «кислыми консервами», так как быстрое и непрерывное снижение рН фарша до значений 5,2-5,4 и ниже подавляет развитие в нем патогенных и токсикогенных бактерий [43].

Особенно это выражено в отношении представителей семейства *Enterobacteriaceae*. При таких значениях рН повышается активность тканевых ферментов и водосвязывающая способность мяса, интенсифицируется

цветообразование, так как ускоряется редукция нитрата в нитрит и образование в присутствии нитрита метмиоглобина и нитрозомиоглобина. Синтезируемые в результате жизнедеятельности молочнокислых бактерий и бифидобактерий такие метаболиты, как пировиноградная, винная, уксусная кислоты, этиловый спирт, ацетон, ацетальдегид и другие дополнительно усиливают аромат мясных изделий.

В Болгарии, ФРГ, Франции были проведены опыты по использованию в стартовых культурах микрококков. Сырокопченые колбасы с большим содержанием микрококков обладают тончайшим запахом, нежным и даже пикантным кисловатым вкусовым оттенком, что считается критерием высокого качества многих сырокопченых колбас [18].

Бактериальные закваски являются важнейшим фактором формирования качества мясных изделий. Правильно подобранные культуры способствуют не только формированию приятного вкуса и аромата продукта, стабилизации окраски, но и подавлению жизнедеятельности гнилостных и санитарно-показательных бактерий. Кроме того, установлено, что некоторые микроорганизмы обладают протеолитической активностью, внутриклеточные ферменты которых способны расщеплять белки мяса, тем самым улучшать структурные характеристики готового продукта. А некоторые стартовые культуры могут выступать в роли антиоксидантов, препятствуя окислению жира в колбасных изделиях.

Однако влияние микроорганизмов на эти процессы изучено недостаточно, поэтому дальнейшие исследования в этой области необходимо продолжать.

Таким образом, применение стартовых культур, состоящих из молочнокислых и бифидобактерий, позволяет не только интенсифицировать процесс производства, но и получать мясные продукты, обладающие лечебно-профилактическими свойствами, что особенно важно для людей, страдающих желудочно-кишечными патологиями [12].

3.4 Обогащение пищевых продуктов олигосахаридами и пищевыми волокнами

3.4.1 Использование олигосахаридов для обогащения пищевых продуктов

В состав продуктов питания с функциональными свойствами включают пищевые волокна (ПВ). С одной стороны, их используют как технологическую добавку, с другой – они являются функциональными ингредиентами, способными оказывать положительное воздействие на отдельные системы (например, желудочно-кишечный тракт) и в целом на весь организм человека.

Из пищевых волокон чаще всего используют инулин, олигофруктозу, мальтодекстрины и гуаровую камедь; их количество, поступающее на мировой рынок, постоянно возрастает [25].

Олигосахариды являются пребиотиками – веществами, способствующими росту и развитию бифидобактерий, то есть они обладают бифидогенным действием. С целью обогащения пищевых продуктов наибольший интерес представляют бифидогенные препараты – пищевые добавки, которые могут использоваться в двух вариантах:

– внесение в состав продукта одновременно с бифидобактериями с целью повышения их выживаемости или усиления роста (метод интервенции бифидобактерий), то есть использование синбиотиков;

– внесение в состав продукта с целью повышения выживаемости бифидобактерий, населяющих толстый отдел кишечника (метод поддержки бифидобактерий).

Среди наиболее популярных в настоящее время пребиотиков наибольшую долю составляют:

- углеводы (ксилит, сорбит, галактоза, раффиноза и т.д.);
- олигосахариды (лактuloза, фруктоолигосахариды);
- полисахариды (инулин).

Ксилит и сорбит – пяти- и шестиатомные алифатические спирты сладкого вкуса, содержатся в значительных количествах в растительных соках и

морских водорослях. Поскольку пищеварительные соки человека не содержат ферментов, способствующих утилизации этих углеводов, они достигают толстого кишечника в неизменном виде, где подвергаются микробной ферментации и стимулируют рост и развитие бифидобактерий и лактобацилл. Аналогичным бифидогенным эффектом обладает раффиноза [30].

Олигосахариды – углеводы, молекулы которых состоят из нескольких моносахаридных остатков (2-10). Это лактоза, лактулоза, лацитол, соевый олигосахарид, фруктоолигосахарид, галактоолигосахарид и т.д.

Олигосахариды растений и молока являются одним из главных источников в питании человека. Функциональная значимость их состоит в том, что они служат субстратом для бифидобактерий, то есть являются пребиотиками.

Одним из самых распространенных в мире и признанных по эффективности пребиотиков является лактулоза. Она относится к классу кетоз и состоит из остатков фруктозы и галактозы. Лактулоза представляет собой белое кристаллическое вещество, не имеющее запаха, гигроскопичное, хорошо растворимое в воде. Лактулоза представляет собой бифидогенный дисахарид, который не расщепляется ферментами желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) и не усваивается. Она транзитом проходит верхние разделы ЖКТ и в неизменном виде достигает толстой кишки, где избирательно стимулирует рост и жизнедеятельность бифидо- и лактобактерий и подавляет патогенную микрофлору [15].

Лактулоза является продуктом глубокой молочной переработки, ее получают из молочного сахара – лактозы. Продукты, обогащенные лактулозой, обладают рядом полезных эффектов: подавляют образование токсичных метаболитов и вредных ферментов, способствуют абсорбции минеральных веществ и укреплению костей, нормализуют процесс образования и выведения фекальных масс, ингибируют образование вторичных жирных кислот, проявляют антиканцерогенный эффект. Установлено, что при ежедневном употреблении взрослыми людьми 3 г лактулозы относительное содержание бифидобактерий повышается с 8,3 % до 47,7 %.

Ведущей фирмой на мировом рынке, занимающейся исследованием свойств лактулозы и способов ее получения, является фирма «Morigana Milk Industry Co»

(Япония). В настоящее время эта фирма выпускает 5 видов препаратов лактулозы и производит продукты детского и диетического питания с ее использованием. Кроме Японии продукты с лактулозой производят во Франции, Чехии, Швеции [16].

В России выпускается препарат лактулозы под торговой маркой «Лактусан» (ЗАО «Фелицата», г. Москва, Россия), представляющий собой некристаллизующийся сироп с содержанием сухих веществ не менее 55 %, в том числе не менее 35 % лактулозы (рис. 3.17)



Рисунок 3.17 – Сироп «Лактусан»

Одной из последних разработок является лактулозоуниверсальный модуль «Лактум» (Северо-Кавказский ГТУ, Россия), щелочная сгущенная фракция которого содержит до 50 % до 60 % лактулозы в пересчете на сухое вещество.

Примером использования лактулозы в технологии мясопродуктов может быть технология производства вареных колбас с углеводным препаратом «Лактусан». Фаршесоставление проводят по стандартной схеме, лактулозу вносят на первой стадии куттерования, взамен сахара, с нежирным сырьем, фосфатами, пряностями и частью воды. Поскольку обычная норма закладки сахара от 0,1 % до 0,2 %, то с учетом относительной сладости лактулозы для сохранения традиционного вкуса ее вносят в количестве от 0,3 % до 0,5 %. На функционально-технологические свойства белков лактулоза не оказывает никакого влияния [17].

Важнейшим источником олигосахаридов являются продукты частичного гидролиза полисахаридов и пищевые растворимые волокна типа инулина.

Инулин – фруктоолигосахарид, построенный из остатков фруктозы. Впервые инулин для пищевой промышленности был получен в Бельгии экстрагированием из корней цикория. Он может быть двух типов (рис. 3.18):

– инулин натурального происхождения, экстрагированный из частей многих наземных растений, например, топинамбура (артишока), сахарной свеклы, лука, девясила, спаржи, инжира, овса, пшеницы, чеснока и т.д.;

– инулиноподобный фруктант, получаемый синтетическим путем, в том числе, микробным синтезом.



Рисунок 3.18 – Источники инулина

Важным свойством инулина является способность уменьшать абсорбцию в кишечнике углеводов и липидов, стимулировать усвоение магния и кальция (рис. 3.19). При клинических испытаниях выявлено положительное влияние добавок этого класса на уровень холестерина и снижение триглицеридов, регуляцию желчных кислот. Установлено, что в дозе от 20 до 40 г/день инулин повышает содержание бифидобактерий в содержимом кишечника в 10 раз [18].

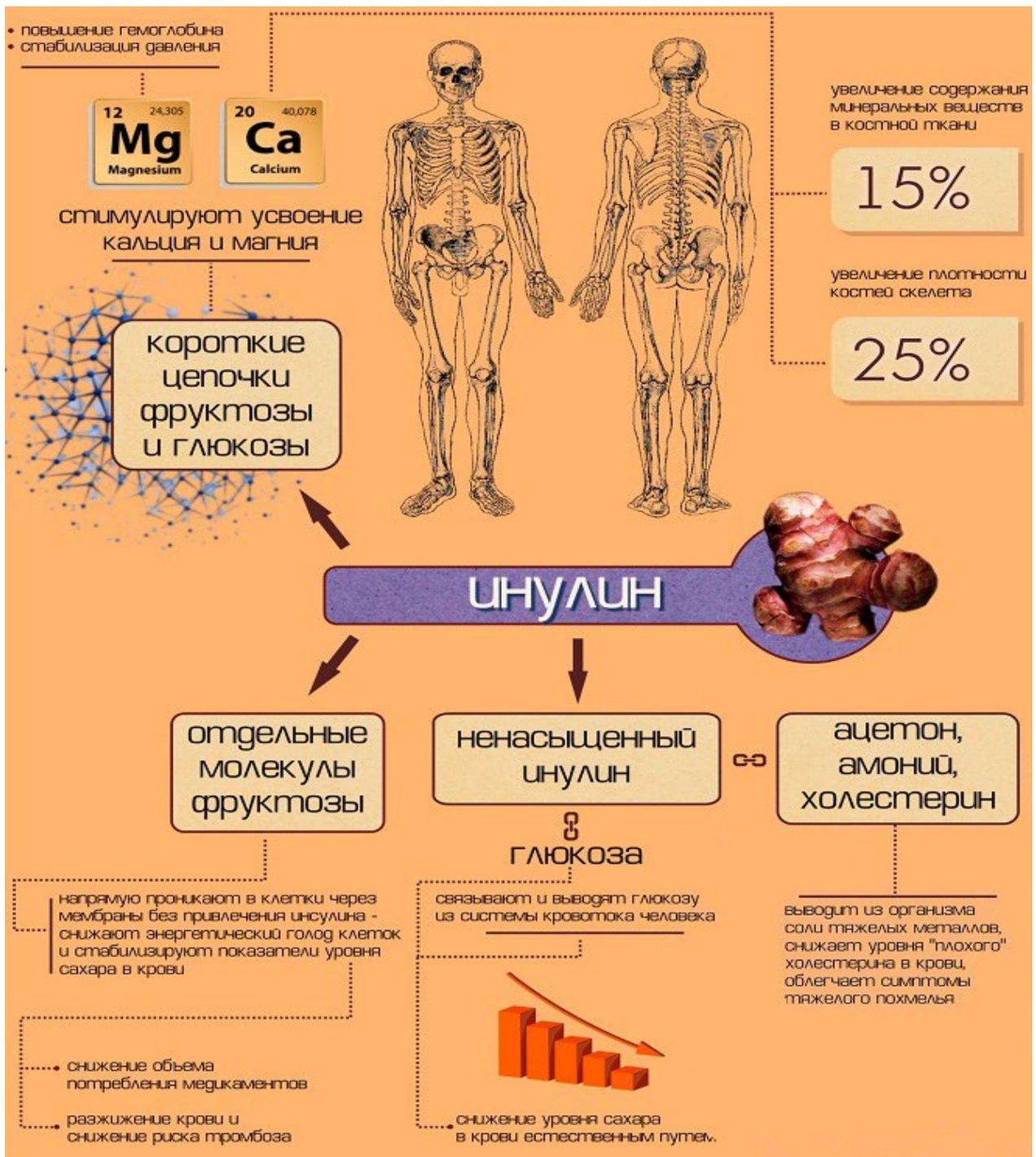


Рисунок 3.19 – Функции инулина в организме человека

Перспективным направлением является использование в технологии продуктов функционального назначения на мясной основе инулинсодержащих растений, в частности топинамбура.

В настоящее время разработаны рецептурные композиции вареных колбас с использованием порошка концентрата топинамбура (ПКТ) и концентрата

топинамбура сушеного (КТС). Порошки вносятся на первой стадии фаршесоставления в сухом виде в количестве от 3 % до 5 % к массе мясного сыря.

3.4.2 Использование пищевых волокон для обогащения пищевых продуктов

С целью создания продуктов функционального назначения в пищевую продукцию очень часто включают пищевые волокна. С одной стороны, их используют как технологическую добавку, с другой – они являются функциональными ингредиентами, способными оказывать положительное воздействие на отдельные системы (например, желудочно-кишечный тракт) и в целом на организм. Источниками пищевых волокон могут являться как растительные объекты, содержащие их в большом количестве, так и специально созданные препараты на основе натурального сыря. Способы обогащения продуктов питания пищевыми волокнами представлены на рисунке 3.20 [29].



Рисунок 3.20 – Способы обогащения продуктов питания пищевыми волокнами

Начиная с 90-х годов на Российском рынке появились полисахариды природного происхождения нового поколения – каррагинаны и гуммиарабик.

Каррагинан – полисахарид, получаемый из морских водорослей. Важнейшим сырьем для его получения является водоросль *Chodruscrispus* и близкий по родству вид *Gigartina Stellata*, которые растут вдоль побережья Северной Атлантики (рис. 3.21).

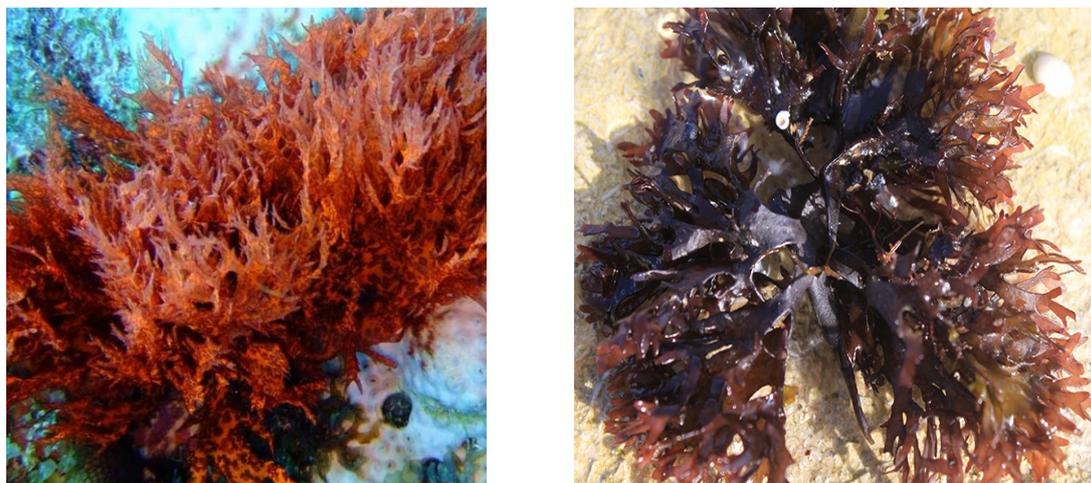


Рисунок 3.21 – Бурые водоросли, из которых получают каррагинаны

Каррагинаны представляют собой очищенные экстракты, получаемые из красных морских и бурых водорослей. Существует несколько типов каррагинанов, однако только три из них (лямбда, йота и каппа) имеют промышленное применение. Количество сульфатных групп определяет свойства каррагинанов: чем их меньше, тем меньше вязкость образуемого геля [27].

- Каппа – образует плотное, термически обратимое желе.
- Йота – образует эластичное желе, термически обратимое, устойчивое к замораживанию и оттаиванию.
- Лямбда – является загустителем, желе не образует.

Процесс производства состоит из следующих технологических операций: мойка водорослей, экстракция, фильтрация, очистка, концентрация, осаждение, сушка, измельчение, приготовление смесей.

Каррагинаны растворяются в воде с образованием вязких растворов. Скорость растворения и структурообразования зависит от состава каррагинана. Механизм структурообразования выглядит так: при охлаждении растворов каррагинана, вследствие межмолекулярных взаимодействий, образуются упорядоченные конформации в виде двойных спиралей, которые при дальнейшем охлаждении связывают молекулы в трехмерную ячеистую структуру геля [30].

В мясной, молочной, кондитерской, пищевом концентратной промышленности каррагинаны применяют в качестве геле-, водо-, и жиросвязывающего компонента при производстве широкого спектра продуктов: колбас, сосисок, ветчины, рубленых полуфабрикатов (котлет, пельменей, фаршей), сметаны, молочных десертов, йогуртов, напитков, шоколадного молока, желе, мармеладов, кексов, начинок и др.

Специалисты-технологи, имеющие опыт использования каррагинанов при производстве мясных продуктов на предприятиях различных регионов России утверждают, что их использование позволяет: увеличить выход мясных продуктов (за счет введения дополнительного количества, до 30 %, воды); улучшить консистенцию и стабилизировать процесс цветообразования; понизить жирность выпускаемой продукции; практически снизить до нуля процент технологического брака (бульонные и жировые отеки); снизить себестоимость выпускаемой продукции [31].

Каррагинаны зарубежного производства применяются также в молочной промышленности при производстве термизированных и нетермизированных йогуртов, шоколадного молока, сметаны низкой жирности, молочных напитков, плавленых сырах, молочных десертов.

Каррагинан имеет природное происхождение, поэтому вещество обладает рядом весьма полезных качеств:

- проявляет антиоксидантные свойства;
- снижает уровень холестерина в крови;
- снижает риск развития тромбов;
- выводит токсины и радионуклиды;
- проявляет антимикробное действие;
- способствует нормализации уровня глюкозы;

- способствует укреплению стенок сосудов и капилляров;
- способствует восстановлению тканей после изъязвления.

Однако подобные положительные качества добавки могут проявляться только при умеренном употреблении этого вещества. Бесконтрольное применение каррагинана в больших количествах приводит к необратимым последствиям в организме [31].

Последние исследования специалистов показали, что в составе красных водорослей есть этилен, который концентрируясь в организме в больших дозах, может являться причиной злокачественных образований. Кроме этого, каррагинан может спровоцировать развитие некоторых патологий желудочно-кишечного тракта – гастрита, язвы желудка. И хотя он разрешен к применению во многих странах, Всемирная организация здравоохранения не рекомендует использовать вещество в изделиях для детского питания [25].

Наибольший интерес для создания функциональных продуктов питания представляет смола акации – гуммиарабик, так как она является диетическим волокном (рис. 3.22). По определению, диетическое волокно – это остатки растительных клеток, способные противостоять гидролизу, осуществляемому пищеварительными ферментами человека.



Рисунок 3.22 – Смола акации – гуммиарабик

В США смоле акации присвоена классификация GRAS – полное признание безопасности продукта. В Европе смолы акации также признаны в качестве пищевых добавок с неограниченной дозой ежедневного употребления (DJA). В некоторых производствах, например, в кондитерском, они даже являются доминирующим ингредиентом [13].

Общее количество диетического волокна (суммарное содержание всего диетического волокна в конечном продукте), дающего право маркировки конечного продукта как содержащего диетические волокна, очень различается в разных странах.

За последнее десятилетие использование диетического волокна получило широкое распространение при создании функциональных продуктов. В зависимости от химической структуры все диетические волокна играют различную физиологическую роль. Одним из ключевых параметров, контролирующим питательные свойства данного волокна, является его растворимость. Нерастворимые диетические волокна ведут себя главным образом как наполнители относительно их способности удерживать воду (СУВ), тогда как для растворимых диетических волокон вязкость является определяющей [51].

Ферментируемость диетического волокна – другой параметр, значимость которого возрастает, т.к. он отвечает за дальнейшие и более важные физиологические эффекты. Растворимые ПВ могут разлагаться микрофлорой толстого кишечника, которой необходимы энзимы для разрыва их полимерной структуры. Бактерии, живущие в анаэробных условиях в кишечника, затем могут ассимилироваться и ферментировать продукты, полученные вследствие разложения волокон.

Результатом ферментации диетических волокон флорой толстой кишки является увеличение биомассы бактерий и образование различных продуктов метаболизма, таких как короткие цепи жирных кислот. Этот последний феномен лежит в основе главных физиологических свойств диетического волокна [55].

Растворимое и вязкое диетическое волокно замедляет скорость освобождения желудка и увеличивает время прохода по тонкому кишечнику. Как следствие, переваривание и абсорбция макрочастиц питательных веществ, таких как глюкоза и

жирные вещества, замедляется. Этот феномен может способствовать регулированию энергетического метаболизма снижением гликемического отклика [53].

Таким образом, роль диетического волокна широко признана. Его внедрение в рацион питания соответствует рекомендациям нутрициологов. Клинические исследования на людях показали, хорошую толерантность к волокну акации в дозировке до 50 г в день.

Смолы акации традиционно используются в пищевой промышленности благодаря их уникальным технологическим свойствам:

- жировые эмульсии и эфирные масла;
- коллоидная стабилизация эмульсий типа «масло – вода»;
- загущение не содержащих сахара напитков;
- придание текстуры кондитерским изделиям на основе гумми твердой консистенции;
- формирование съедобных оболочек;
- замещение сахарозы (наполнитель);
- инкапсулирование чувствительных питательных веществ (витамины, красители, дрожжи.) [56].

Существуют следующие виды коллоидов наземного происхождения из смолы акации:

- экссудаты деревьев, камедь, смола карайя;
- растительная слизь, смола из гуара;
- смола из плода цератонии.

Они производятся методом сушки при распылении растворов растительных смол из акации, после предварительной очистки этих растворов в очистителях центрифужного типа, фильтрации, микрофильтрации и стерилизации.

Смола акации и коллоидные желирующие добавки, применяемые в пищевой (особенно в кондитерской) промышленности подразделяются на следующие группы:

– растительные смолы и желирующие добавки применяются для производства жевательных и жележных конфет в кондитерской промышленности (Spraugum, Fructogel GF);

– растительные смолы, образующие пленку, для окрашивания, защиты поверхности и нанесения глазури на продукцию (Coatingum);

– добавки для защиты (капсуляции) ароматизаторов (Emulgum);

– добавки для уменьшения объема таблеток (Spraugum C);

– добавки, применяемые для медицинской промышленности (Fibregum).

Разработан целый ряд добавок различных марок, которые отличаются по своей функциональной направленности, характеристика некоторых из них приведена ниже [57].

Spraugum – это общее название для нескольких видов растительных смол из акации, специально разработанных для кондитерской промышленности. Они хорошо растворяются в горячей и холодной воде или спиртах, предотвращая появление комков. Готовые растворы ничем не загрязнены и удовлетворяют всем бактериологическим требованиям, предъявляемым к продуктам питания. Spraugum в виде порошка, вместе с другими ингредиентами легко растворяется в небольшом количестве воды в мягких массах с очень высоким содержанием сухих веществ (больше 80 %). Может применяться на всех типах оборудования, которые обычно встречаются в кондитерской промышленности (различные печи, сушильные шкафы, экструзионные машины).

Coatingum – добавка, разработанная для защиты внутреннего ядра различных продуктов с оболочкой, предотвращающая окисление продукта и испарение влаги (в сушеных фруктах, ягодах, жевательной резинки, эфирных масел, ликерных спиртов, шоколада, злаков) [47].

По данным различных клинических наблюдений считается эффективным потребление от 30 до 60 г пищевых волокон в день, но так как введение в рацион таких больших доз ПВ может вызывать ряд неблагоприятных эффектов, считается, что употребление их в количестве, превышающем 25–30 г\сут., нецелесообразно. В лечебных целях их количество повышается в диете до 40 г, и не должно превышать

60 г в день. В связи с этим во многих странах ведутся глубокие исследования строения, состава, свойств, так называемых пищевых волокон, технологии их выделения из растительного сырья, использования в качестве одного из компонентов при создании композиционных продуктов питания [2].

Таким образом, при выборе растворимых пищевых волокон для обогащения ими продуктов питания необходимо учитывать ряд факторов:

- способ изготовления продукта, т.е. технология производства, параметры термической обработки сырья, так как в процессе значительного повышения температуры происходит значительное изменение структуры и свойств пищевых волокон;

- полисахарид должен содержать от 6 % до 8 % влаги, если вводится в продукт с фиксированной влажностью;

- при нанесении поверхностного слоя полисахарид должен хорошо растворяться (без комкования) в небольшом количестве воды;

- при внесении в продукт полисахарид должен хорошо растворяться, создавая однородную структуру и сочетаться с другими видами вводимых добавок;

- волокно не должно расщепляться пищеварительными ферментами человека;

- применение полисахарида должно оказывать благоприятное влияние на здоровье человека (регулирование работы желудка, уменьшение процента глюкозы и холестерина в крови) [1].

В настоящее время в пищевой промышленности активно используется пектин (рис. 3.23). Он применяется как технологическая добавка и как биологически активное вещество, придающее продукту функциональные свойства. Огромное разнообразие кондитерских изделий предоставляет неограниченные возможности для применения пектина. Высокоэтерифицированный пектин успешно применяют для производства мармелада, желейных начинок, сбивных кондитерских изделий, таких как зефир, пастила, сбивные конфетные массы, кроме того пектиновые вещества добавляют в плодово-овощные, плодово-ягодные, кисломолочные продукты питания [3].

Рекомендуемая дозировка пектина в сбивные и желейные кондитерские изделия находятся в пределах от 1,0 % до 1,8 %. Это количество позволяет не только

добиться необходимых потребительских характеристик, но и придать продукту функциональную направленность.



Рисунок 3.23 – Яблочный пектин

При выборе пектина следует учитывать множество параметров: реологические свойства готового продукта, значения рН, содержание собственного пектина в используемом плодово-ягодном сырье, существующее оборудование и технологические условия производства – все эти факторы в значительной степени и определяют выбор пектина. Однако, самым существенным является содержание сухих веществ в продукте [9].

Так для джемов с высоким содержанием сухих веществ (более 55 %) можно использовать высокоэтерифицированные яблочные пектины или яблочно-цитрусовые в дозировке от 0,1 % до 0,5 %.

Традиционная область использования низкоэтерифицированного пектина — это джемы с содержанием сухих веществ ниже 55 %, которые ограничивают применение высокоэтерифицированного пектина. Природное содержание кальция во фруктовой массе, как правило, достаточно для садки амидированного низкоэтерифицированного пектина. Рекомендуемая дозировка пектина в джемы и конфитюры от 0,4 % до 0,9 % в зависимости от желаемых вкусовых характеристик.

Для производства напитков применяют различное фруктовое сырье и соковые концентраты. Природный пектин и сахар обеспечивают вкусовое восприятие сока. Недостаточное их содержание сразу сказывается на вкусовых качествах фруктового сока и напитков. Пектин придает напиткам полноту вкуса и насыщенность.

Желирующие свойства пектина позволяют получить однородный продукт без оседания мякоти. Пектины нейтральны во вкусовом отношении, они поддерживают в напитке натуральный аромат используемого фруктового сырья. Для производства фруктовых соков и напитков можно применять высокоэтерифицированный яблочный пектин или яблочно-цитрусовый. Низкие дозировки дополнительно вводимого пектина идеальным образом компенсируют потерю полноты вкуса. Рекомендуемая дозировка пектина в напитки от 0,02 % до 0,25 % в зависимости от желаемых вкусовых характеристик [10].

Важным источником пищевых волокон являются фруктово-ягодные и овощные добавки, зерновые отруби, производимые из натуральных продуктов.

Большой интерес представляют сухие фруктовые, ягодные и овощные порошки, использование которых значительно упрощает технологию их применения в пищевой промышленности. На российский рынок поставляется около 100 видов различных фруктово-ягодных и овощных порошков, которые представляют собой сухие пищевые продукты, полученные из растительного сырья, и содержащие ПВ, витамины, минеральные вещества и белковый компонент.

Отечественными учеными разработана БАД "Литовит", в состав которой входят пшеничные, овсяные или ржаные отруби, содержащие значительные количества гемицеллюлозы, целлюлозы, пектина, лигнина. Показано, что разработанная авторами рецептура БАД создает идеальную среду для роста и размножения представителей нормальной микрофлоры кишечника, оказывает нормализующее действие на перистальтику кишечника, способствует появлению чувства насыщения [14].

Для регуляции работы пищеварительного тракта детей первого года жизни разработаны продукты прикорма на злаковой основе, содержащие в своем составе пищевые волокна. Их количество зависит от вида вносимой измельченной крупы или муки. Так, в образцах серии «Малыш» содержание пищевых волокон составляет 0,6 %, 1,4 % и 2,5 % при одинаковом проценте закладки соответственно рисовой, гречневой или овсяной муки [15].

В настоящее время разработаны технологии получения водорастворимых пищевых волокон из оболочки различных растений и плодов (например, сои) и на

их основе созданы продукты и напитки функционального питания, предназначенные для сохранения здоровья потребителей. Добавление водорастворимых пищевых волокон не изменяет органолептические свойства продуктов и напитков, но придает им свойственные пищевым волокнам позитивные эффекты. Для восполнения дефицита в этих функциональных ингредиентах в России разработаны и применяются разнообразные пищевые биологически активные добавки и продукты функционального питания на основе пектинов, бета-глюканов (яблочный и свекловичный пектин, адаптохит, литовит, сенсенол, для детей 1 -го года продукты прикорма серии «Малыш»), лактулозы («Бимол-А», «Ессентукский», «Примула», «Лактусан»), инулина (безалкогольные напитки, батон «Солнышко») и других пищевых волокон [21].

3.5 Обогащение пищевых продуктов белковыми препаратами

В настоящее время мировое производство продуктов питания не достаточно для удовлетворения биологических потребностей населения и прежде всего белка. Из 20 аминокислот содержащихся в белках 9 являются незаменимыми. Животный белок по аминокислотному составу в большей мере отвечает потребностям организма в незаменимых аминокислотах. В этом одна из причин развития животноводства. Важной задачей современности является рациональное использование белка, содержащегося в отходах промышленности, так как проблема увеличения пищевого белка – это одна из наиболее трудно выполняемых, поскольку уровень благосостояния многих развивающихся стран не позволяет развивать отрасли животноводства. Поэтому перед наукой стоит задача более рационально использовать белковые отходы и разрабатывать новые методы по концентрированию и выделению его из продукта [23].

Перспективными видами растительного сырья для получения белковых препаратов являются семена масляных культур сои, хлопчатника, подсолнечника, арахиса и т.д. Их выращивают для получения масла, при этом образуются значительные количества обезжиренной массы в виде шротов и жмыхов

переработка которых дает возможность существенно увеличить количество белка применяемого в производстве продуктов питания. В настоящее время это один из наиболее дешевых и перспективных источников белоксодержащего сырья.

Белки семян масличных растений, не смотря на дефицит серосодержащих аминокислот, отличаются высокопитательной ценностью. Однако их широкое потребление ограничено специфическим привкусом, а также наличием токсичных и потенциально-токсичных веществ, отсюда вытекает необходимость разработки надежных способов защиты полученных белковых препаратов от токсинов и нежелательных привкусов. Существующие методы получения пищевого белка направленные на повышение выхода целевого продукта и улучшения его качества биологической ценности, повышения его усвояемости, содержание незаменимых аминокислот. Следует отметить, что данные производства сопровождаются и нежелательными явлениями, такими как окисление белков, воздействие и отработка в высоких значениях рН, тепла и других факторов [24].

Пищевая ценность белковых продуктов, а также их перевариваемость, функциональные свойства в значительной мере зависит не только от биохимической характеристики белоксодержащего исходного сырья, но и от параметров технологического процесса их выделения. В связи с этим, необходимо разработать для каждого вида сырья оптимальные технологические режимы выделения белка, при которых наряду с высоким выходом, будет обеспечиваться оптимальное качество целевого продукта [26].

Выделяют несколько групп белковых препаратов, которые обладают высокой биологической ценностью и высокими органолептическими показателями:

- концентраты;
- изоляты;
- различные композиты, которые отличаются друг от друга процентным соотношением чистых аминокислот.

Наибольшее количество аминокислот содержат изоляты – от 70 % до 90 %, концентраты – от 50 % до 70 %. Композиты могут содержать различное процентное соотношение необходимых аминокислот [28].

Белковые препараты добавляют в продукты в небольшом количестве, так как это может повлиять на его органолептические свойства. Изоляты, как более чистые белковые препараты, добавляют в количестве от 1 % до 5 % в зависимости от рецептуры и специфики продукта. Органолептический анализ готовой продукции показал, что внесение препарата в количестве от 1 % до 5 % не ухудшает вкуса, внешнего вида, но значительно улучшает аминокислотный состав продукта и его биологическую ценность [29].

Белковые препараты получают в виде различных модификаций, различающихся фракционным составом, степенью денатурации и очистки, каждая из этих фракций или групп предназначена для производства определенной группы продуктов, причем продукты питания будут искусственные. Существенным плюсом в данной ситуации является уменьшения себестоимости готовой продукции и увеличения его пищевой и биологической ценности.

Источники растительных белков содержат пектиновые вещества, которые при подборе определенных режимов могут извлекаться вместе с белком. Регулирование функциональных свойств белка обычно достигается изменением технологического производства продуктов питания.

Белковые препараты могут быть в виде сухого порошка с влажностью 5 %, пасты с влажностью 89 %. При использовании сухого порошка для препарата подбирают специальный растворитель, который сохраняет все полезные свойства белка, например молочная сыворотка [30].

Наибольшее распространение в России и за рубежом в качестве обогатителей получили соевые белки, их свойства и направленность хорошо изучены. Соевые белковые продукты завоевывают признание как полезные и рентабельные ингредиенты в производстве традиционных продуктов питания, а также в создании новых видов пищи.

Они разработаны для повышения питательной ценности продуктов и могут быть использованы как частичный или полный заменитель традиционных мясных, молочных и яичных белков. Благодаря своим функциональным свойствам они могут дополнять или улучшать питательные и органолептические качества готовой продукции, а также снижать стоимость ее производства [31].

Белки сои принадлежат к так называемым полноценным белкам, самым ценным среди белков растительного происхождения. По отношению к белкам мяса они содержат несколько меньше метионина и цистина, их биологическая ценность составляет 68–70, белка мяса – 80–83, а яйца – 100. Углеводы некоторых соевых продуктов, например, соевой муки, текстуратов, концентратов в общем состоят на 85 % из полисахаридов и одигосахаридов и на 14 % дисахаридов. Они имеют низкий гликемический индекс, т.е. образуют гораздо меньше гликогена в крови, чем углеводы пшеницы (в 2 раза), углеводы сахарозы (в 3 раза) и углеводы картофеля (в 4 раза). Соевые углеводы относятся к «замедленным» источникам энергии, которые преимущественно наполняют мышечные запасы гликогена, что имеет значение в диетах для диабетиков, в питании для спортсменов и т.д. [32].

Соя принадлежит к семейству бобовых. Эти растения могут утилизировать азот из окружающей среды с помощью бактерий, находящихся на их корнях. В семенах сои содержится до 40 % белка. Методом экстракции или термокоагуляции из соевого шрота выделяют белок, который очищают от примесей и концентрируют. В зависимости от степени очистки и концентрации белка конечные продукты подразделяют на муку (50 % белка), концентраты (70 % белка), изоляты (90 % белка). Благодаря высокому содержанию белка (от 50 % до 90 %) и жира менее 1 % соевые белки зарекомендовали себя как высокопитательные пищевые продукты.

Функциональность белковых продуктов из сои связывают с количеством и качеством белков. Для того чтобы получить соевые продукты с более высоким содержанием белка (соевые концентраты и изоляты), необходима дополнительная технологическая переработка. Соевые продукты с более низкой степенью переработки (соевая мука) имеют меньшее количество белков, и более высокую питательную ценность, так как они удерживают другие важные ингредиенты, которые делают соевые белки ценным питательным продуктом [33].

Использование соевых продуктов при выработке различных мясных изделий основано на их функционально-технологических свойствах связывания воды и жира, эмульсификации, текстуризации и др. Помимо этого белки сои обладают питательными и диетическими свойствами.

Каждый тип соевого белка имеет свои особенности и качественные характеристики, от которых зависит их применение при производстве пищевых продуктов [35].

Соевая мука, является самой простой формой соевого белка, содержащей приблизительно 50 % белка, углеводов – 38 %, жиров – 38 %, клетчатки – 35 %, золы – 5 %. Изготавливается способом простого помола и просеивания обезжиренных хлопьев. Она богата олигосахаридами – растворимыми углеводами, придающими муке бобовый привкус, который некоторые люди считают неприятным.

Соевая мука и крупа производятся в широких масштабах и используются чаще всего в хлебобулочных изделиях, в закусочных пищевых продуктах и в кормах для домашних животных, т.е. там, где высокая вкусовая характеристика не является проблемой.

Изоляты производятся способом традиционного химического выделения, при котором белок извлекается из хлопьев путем растворения и отделения с последующим изоэлектроосаждением. В результате изоляты содержат 90 % белка, 2,5 % углеводов, 0,5 % жира, 0,5 % пищевой клетчатки, 4,5 % золы, имеют очень низкую влажность и нейтральный вкус. Они практически не содержат пищевых волокон и иногда имеют высокое содержание натрия, который может ограничить их применение [36].

Технология получения изолятов довольно сложная, в процессе центрифугирования происходит большая потеря соевого белка, что означает высокую стоимость изолятов.

Изоляты обладают самыми высокими гидратирующими, эмульгирующими и связующими свойствами, хорошо удерживают жир, значительно улучшают структуру колбасных изделий, обогащают продукты ценными белками. Особенно эффективно их использовать при переработке низкосортного мяса, мяса длительного хранения, жирной говядины и свинины, мяса птицы после механической обвалки, мяса с большим содержанием соединительной ткани. Однако, необходимо иметь в виду, что эмульсии с изолятом нестабильны при вторичной термической обработке или при цикле «замораживание – размораживание», а также в процессе хранения из-за высокой ионной

чувствительности при соприкосновении с солью. Эту особенность необходимо учитывать при производстве рубленых полуфабрикатов, начинки для пельменей, пирожков и т.д. [38].

В 60–х годах были разработаны стандартные концентраты, которые решали проблемы, связанные с соевой мукой, и были дешевле, чем изоляты. Это третье поколение продуктов содержит примерно 70 % белка, 25 % углеводов, 1 % жиров, от 3,5 % до 5,5 % пищевой клетчатки и 0,5 % золы, регенерируя почти весь белок, имеющийся в соевых бобах, и сохраняя, к тому же, большую часть их пищевых волокон. Их получают из очищенных от оболочки обезжиренных соевых семян путем удаления большей части водорастворимых небелковых веществ (рис.3.24).



Рисунок 3.24 – Соевый белковый концентрат

Концентраты, по сравнению с изолятами, имеют более низкую пищевую ценность. По своим качественным показателям они подразделяются на две группы [12]:

– к первой относятся концентраты, выпускаемые по традиционной технологии. Они имеют невысокую гидратацию (1:3), слабые эмульгирующие и жиродерживающие свойства, и в основном используются как заменители мяса и для уплотнения структуры колбасных изделий;

– ко второй группе относятся функциональные концентраты. Они представляют собой новое поколение соевых белков, которые характеризуются хорошим эмульгированием, высокой степенью гидратации (1:6–1:4), хорошей адсорбцией жира, структурообразующими свойствами. Образующие ими эмульсии остаются стойкими при высоких температурах и многократной тепловой обработке и не чувствительны к соли. Концентраты легко поглощают жир и удерживают его при повторной тепловой обработке, при этом они поддерживают или улучшают структурную целостность пищевых продуктов [46].

Соевый белок в любой из трех форм (мука, концентрат, изолят) может быть текстурирован. Текстурированный соевый белок – это продукт глубокой переработки методом экструзии. Он не содержит холестерина, в нем всего 1 % жира, низкое содержание влаги и высокое клетчатки. При этом суть процесса сводится к получению продукта, который после гидратации по своей структуре и внешнему виду напоминает мясо или морепродукты. Обработка белков методом экструзии делает молекулы белка «текучими» и сопрягает их таким образом, что в результате получают ярко выраженные волокна. Питательная ценность и химическая структура белков не меняется, изменяется лишь физическая форма.

Текстурированные соевые продукты из обезжиренной соевой муки обладают способностью упрочнять структуру мясных изделий, но они могут быстро терять свойства «набухаемости» и разжевываемости. Эти продукты обладают низкой способностью адсорбции жира, невысокими гидратирующими свойствами. Такие белки в основном используются при производстве варенокопченых, полукопченых колбас, котлет, пельменей и другой продукции [43].

Как правило, применение соевых белков при производстве мясной продукции не требует сложных дополнительных процессов и не приводит к изменению традиционных технологических схем производства. Оценка качества белков проводят по следующим показателям:

- степени гидратации – способности белков поглощать и удерживать воду;
- степени эмульгирования – способности белков образовывать и поддерживать стабильную водно-жировую эмульсию;

– поглощение жира – способности белков впитывать в себя и удерживать жир;

– стабильности и стойкости – способности белков улучшать или удерживать структурную целостность продукта [45].

По функциональным свойствам соевые продукты подразделяют на:

– высокофункциональные, дисперсные, хорошо эмульгирующие порошковые соевые белки с высокой степенью гидратации, используемые при производстве вареных колбасных изделий, ветчин, паштетов и т.п.;

– белки, выпускаемые по стандартным технологиям, имеющие невысокую степень гидратации и эмульгирования;

– белки с низкой вязкостью, диспергируемые в воде и в основном используемые в составе рассолов при производстве копченостей и деликатесной продукции.

Существует несколько способов введения белковых препаратов в состав пищевого продукта:

– в сухом виде с добавлением необходимого количества воды для гидратации;

– в виде геля;

– в виде суспензии;

– в виде белково-жировой эмульсии – ее готовят в соотношении: часть белка смешивают с водой и таким же количеством жира;

– в гидратированном виде – сухие белки замачивают в холодной воде в соотношении 1:3 или 1:4 в зависимости от их влагопоглощаемости и выдерживают от 20 до 30 минут;

– в составе рассолов.

По данным отечественных и зарубежных источников, соевый белок обладает лечебным эффектом, так как 80 % жирных кислот сои являются ненасыщенными, а, следовательно, жизненно важными. Наиболее ценные из них – линолевая и линоленовая кислоты.

Соевые продукты могут быть использованы в различных диетах и при диетотерапии разных заболеваний, также их высокое пищевое качество должно

быть использовано в производстве широкого ассортимента функциональных изделий высокого качества [42].

Побочным продуктом соевого производства является лецитин. Он применяется в качестве эмульгатора в мясной промышленности, наряду с этим играет большую роль в метаболических процессах в организме человека и поэтому используется в диетотерапии.

В настоящее время намечается тенденция внесения гидроколлоидов в соевую муку, содержащую лецитин. Эти новые продукты по своим свойствам могут полностью заменить соевые концентраты и изоляты.

Белковые препараты очень часто получают из животного сырья. Так казеин основной белок молока, является одним из самых полноценных животных белков. Он содержит от 90 % до 95 % белка, от 1 % до 2 % жиров, 1 % лактозы, минеральные вещества, витамины – это наиболее ценный отход пищевого производства, но по сравнению с растительными белками казеин и казеинаты более дорогие [46].

Казеин и казеинаты применяются в пищевой промышленности в качестве обогатителей, эмульгаторов, стабилизаторов при производстве различных продуктов питания, особенно диетического направления, кроме того казеин используется в бумажной промышленности в качестве клея, в фармацевтическом и косметическом производстве, в производстве пластмасса.

Одним из методов получения искусственных продуктов питания высокой биологической ценностью при переработке нетрадиционных видов белка заключается в обогащение продукта недостающими незаменимыми аминокислотами. Помимо обогащения пищевых продуктов белковыми препаратами используются также различные белковые комплексы в виде смесей, они могут использоваться в питании как самостоятельные блюда, например, белковые коктейли и пасты в питании спортсменов [41].

3.6 Обогащение пищевых продуктов полиненасыщенными жирными кислотами

Главными источниками полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) являются растительные масла. Они отличаются комбинацией жирных кислот, а именно ПНЖК (соотношение омега-6- и омега-3-кислот), мононенасыщенных жирных кислот (МНЖК) и насыщенных жирных кислот (НЖК) кислот. При этом оптимальным с точки зрения биологической ценности является следующее соотношение этих кислот: ПНЖК – 10 %, НЖК – 30 %, МНЖК – 60 %, что обеспечивается при использовании в рационе 1/3 растительных 2/3 животных жиров [44].

К наиболее распространенным растительным маслам, применяемым в технологии пищевых продуктов с целью их обогащения, относятся подсолнечное, кукурузное, соевое, оливковое, льняное, рыжиковое, конопляное и красное пальмовое. Содержание полиненасыщенных кислот в наиболее распространенных продуктах представлено в таблице 3.3 и рисунке 3.25.

Таблица 3.3 – Содержание полиненасыщенных жирных кислот в растительных маслах

Наименование масла	Содержание кислот, г/100 г	
	Омега-3	Омега-6
Льняное масло	40 – 57	12 – 17
Рыжиковое масло	38 – 45	17 – 25
Конопляное масло	25	55
Кедровое масло	17	36
Масло грецкого ореха	10	53
Соевое масло	6 – 7	45 – 50
Льняное семя	22,5	6

На основании представленных данных можно заключить, что наиболее целесообразно включать в рецептуры продуктов льняное, рыжиковое, конопляное и соевое масла [43].

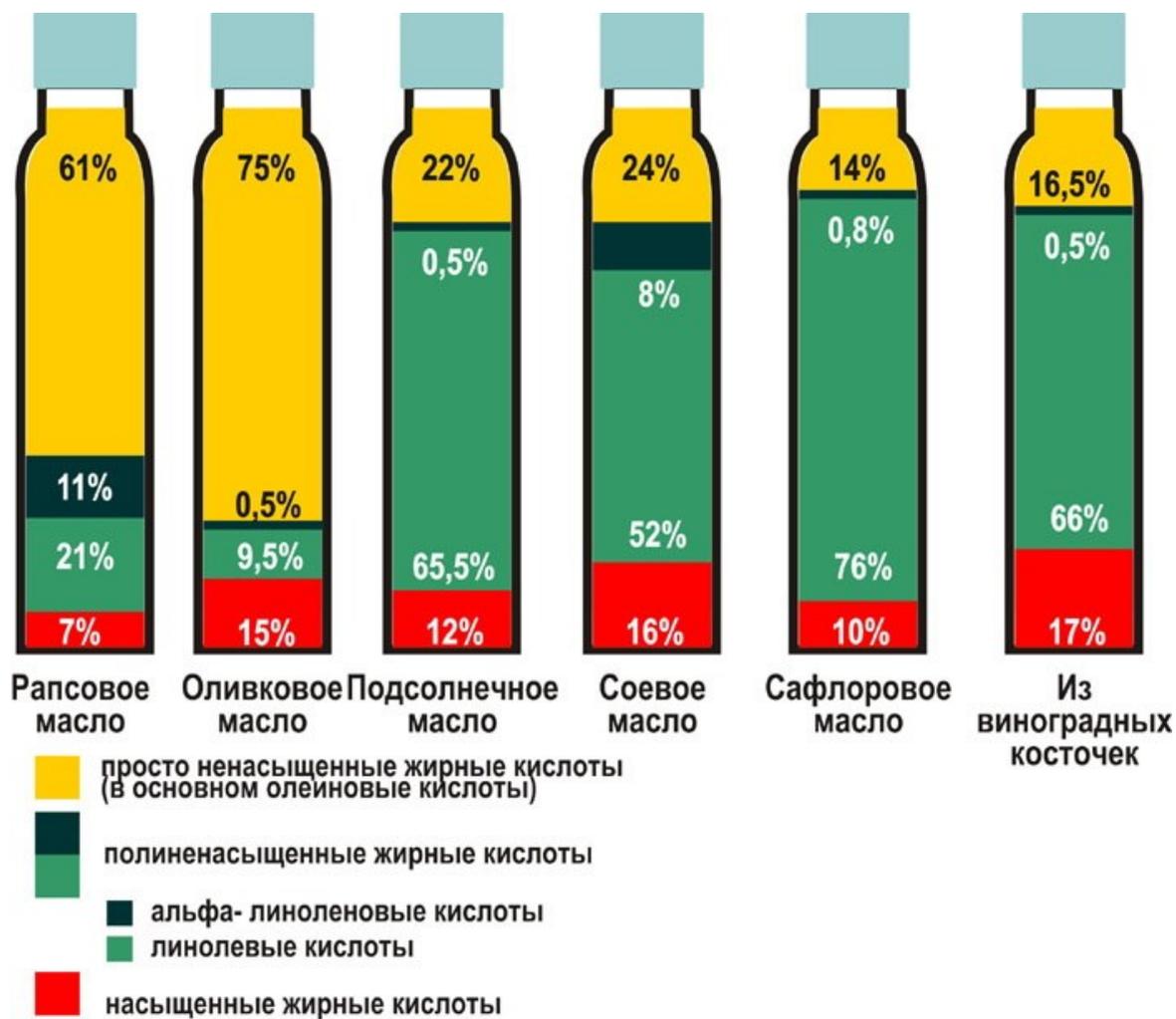


Рисунок 3.25 – Содержание ПНЖК в растительных маслах

Подсолнечное и кукурузное масла содержат в своем составе значительное количество линолевой кислоты, ее количество составляет соответственно 65 % и 45 %.

Соевое масло наряду с жирными кислотами семейства омега-6 содержит кислоты семейства омега-3 (до 15 % линоленовой кислоты).

Оливковое масло содержит незначительное количество ПНЖК, однако очень богато олеиновой кислотой, которое по своему действию на организм приравнивается к ПНЖК [36].

Красное пальмовое масло получают из мякоти плодов, обволакивающей семена пальмового дерева «Carotino», произрастающего в Малайзии. Это масло характеризуется высоким содержанием олеиновой кислоты (46,7 %), а также линолевой (13 %) и линоленовой кислот (1,3 %), а кроме этого, отличается высоким

содержанием каротиноидов (473 мг/кг) и витамина Е (730 мг/кг). Однако с точки зрения биологической ценности для обеспечения оптимального соотношения в продукте омега-6- и омега-3-кислот необходимо в производство пищевых продуктов вовлекать другие виды масла, в частности ореховое масло.

Из семян льна методом холодного прессования получают масло, которое используется в пищевых целях. Его уникальность заключается в очень высоком содержании полиненасыщенной α -линоленовой кислоты (АЛК) – незаменимой жирной кислоты в рационе человека [37].

Учеными установлено, что полиненасыщенные жирные кислоты кедрового и льняного масла обладают бифидогенными свойствами. При оптимальной дозе кедрового и льняного масла в 1,5 % обеспечивается активный рост бифидобактерий в кишечнике человека.

Хорошим источником незаменимых омега-3 жирных кислот является рыбий жир. Установлено, что кислоты, содержащиеся в рыбьем жире, способствуют снижению уровня тромбоксанов, которые повышают агрегацию тромбоцитов и увеличивают вязкость крови.

С целью получения функциональных пищевых продуктов полиненасыщенные, жирные кислоты могут вводиться в мясные, рыбные, молочные, хлебобулочные и кондитерские изделия. Способ и форма введения ПНЖК зависит от специфики продукта, его рецептуры, а также технологии производства. Так, например, основным способом обогащения мясных и колбасных изделий ПНЖК является использование белково-жировых эмульсий, содержащих необходимые компоненты.

Белково-жировые эмульсии изготавливают по рецептурам, в которых соотношение изолированного соевого белка, жирового компонента и воды составляет соответственно 1:(5-5,5):(5-5,5), а соотношение концентрированного соевого белка, жира и воды соответственно 1:4:4 [40].

Подготовка белково-жировых эмульсий осуществляется на куттерах. В куттер загружают воду, белковые препараты и обрабатывают от 4 до 5 минут, затем постепенно вносят тонкой струйкой растительное масло. Общая продолжительность куттерования от 10 до 15 минут.

Поваренную соль вносят в конце куттерования (на 3-5 последних оборотах куттера). Срок хранения белково-жировой эмульсии при температуре от 0 °С до 4 °С составляет не более 48 часов. Уровень замены мясного сырья на белково-жировую эмульсию в зависимости от вида колбасных изделий составляет от 10 % до 35 % к массе основного сырья [41].

При изготовлении рубленых полуфабрикатов, мясных и мясорастительных консервов растительные масла вносят на стадии фаршесоставления в количестве 3 % к массе сырья.

4 Технология продуктов функционального питания

4.1 Технология функциональных продуктов на мясной основе

Мясные функциональные продукты включают в себя достаточно обширный ассортимент: витаминизированные, с включением минеральных веществ, пищевых волокон, пробиотиков и других биологически ценных веществ.

Молочные продукты, содержащие пробиотики, давно известны покупателям во многих странах мира. Их успех привлек внимание производителей других отраслей пищевой промышленности, в том числе мясной. При разработке пробиотических культур для мясных изделий одни основываются на применении уже существующих пробиотических бактерий, используемых при производстве молочных изделий, другие занимаются поиском в ферментированных мясных продуктах культур, которые соответствовали бы пробиотическим.

Производство пробиотических мясных продуктов еще не получило широкого распространения по ряду причин:

- во-первых, для мясного сырья характерен более низкий уровень показателя активности воды по сравнению с молочнокислыми продуктами, особенно при производстве сырокопченых и сыровяленых колбас;

- во-вторых, отсутствует способ существенного снижения количества исходной микрофлоры, конкурирующей с пробиотиками;

- в-третьих, для обеспечения пробиотического эффекта необходимо вводить большое количество микроорганизмов.

Бифидобактерии и молочнокислые микроорганизмы в технологии мясопродуктов могут использоваться в виде сухих и жидких препаратов, которые могут быть прямого применения и производственными заквасками

Пробиотическим действием на желудочно-кишечный тракт обладает продукт, содержащий не менее 10^9 КОЕ пробиотических микроорганизмов в 1 г продукта.

Бактериальные препараты включают в себя несколько групп:

- жидкие закваски;
- сухие препараты прямого применения;

- производственные закваски;
- препараты пробиотиков.

Сухие закваски готовят из культур, выращенных на стерилизованном молоке. Культуры микроорганизмов вносят в защитную среду, представляющую собой водный раствор, содержащий сахарозу, желатозу и глютамат натрия.

Такую смесь заливают в ампулы по 1 мл, замораживают при температуре от минус 19 °С до 40 °С и высушивают сублимацией при температуре минус 35 °С, после чего ампулы запаивают под вакуумом. Подготовленные таким образом препараты хранятся при температуре от 3 °С до 5 °С или от минус 18 °С до минус 25 °С. Такие условия позволяют сохранять жизнеспособность микроорганизмов и производственно-ценные свойства заквасок в течение многих лет.

Жидкие закваски, как правило, готовят на стерильном обезжиренном молоке. Недостатком такого вида препаратов является их кратковременность хранения при температуре от 3 °С до 8 °С в течение 10 суток, а при комнатной температуре – 5 суток.

Сухие и жидкие закваски могут выпускать в концентрированном виде. Такие препараты характеризуются повышенным содержанием микробных клеток от 150 до 300 млрд. клеток в 1 г препарата. Концентрированные препараты хранятся при температуре от 3 °С до 5 °С в течение 2-3 месяцев.

Необходимо отметить, что использование жидкого концентрата бактерий более предпочтительно, чем сухого бактериального препарата, поскольку микроорганизмы в таком виде более активны и продуцируют большее количество вкусо-ароматических веществ.

Применение высоких температур на стадии тепловой обработки мясных продуктов, в частности варено-копченых, полукопченых и вареных колбас, исключает возможность сохранения жизнеспособности клеток пробиотических микроорганизмов. Пробиотический эффект обусловлен продуктами метаболизма, накопившимися в продукте в ходе технологического процесса, и структурными элементами клеток пробиотиков.

В связи с этим при производстве мясопродуктов целесообразнее использовать активизированные бакпрепараты в виде производственной закваски. Использование заквасок позволяет:

- равномерно распределить бакпрепараты в структуре мясного сырья и обеспечить высокую удельную концентрацию микробных клеток;
- обогатить мясное сырье белком молочного сгустка, а также ионами Ca^{2+} и метаболитами микроорганизмов, что повышает технологический потенциал препаратов и их питательную ценность;
- рационально и экономично использовать исходный препарат.

Традиционно для активизации бакпрепаратов используют стерилизованное коровье молоко, в которое дополнительно могут быть добавлены различные ростостимулирующие вещества (витамины, минеральные вещества, растительные компоненты).

Закваску вносят на стадии фаршесоставления в количестве от 2 % до 5 % к массе сырья.

В качестве основы для активизации пробиотиков возможно использование других белковых продуктов, в частности плазмы крови. Для структурирования в плазму вносят 12 % заквасочных культур *L.plantarum*, *L.casei* с добавлением 6 % гидратированной овсяной муки и 3 % соевого изолированного белка. Продолжительность структурообразования составляет от 2,5 до 3 часов при температуре 20 °С. Полученная композиция позволяет заменять от 20 % до 35 % мясного сырья, а кроме этого, способствует повышению биологической ценности готового продукта.

Способность пробиотиков ферментировать растительные субстраты и снижать содержание опасной для здоровья микрофлоры позволяет использовать растительное сырье как питательную среду для активизации микроорганизмов. Для этой цели широко используется такое растительное сырье, как капуста, свекла, морковь, отруби пшеничные и т.д.

Использование функциональных добавок на основе овощных и зерновых культур, ферментированных молочнокислыми микроорганизмами, повышает

уровень потребления продуктов естественного происхождения, ежедневное потребление которых способствует активизации функций организма в целом.

В качестве баккультур используют *L.plantarum*, *B.adolescentis*. Полученная биологически активная добавка содержит не менее 107 КОЕ/г активной биомассы бактерий. Она вносится на стадии фаршесоставления и позволяет заменять от 10 % до 20 % мясного сырья. Кроме пробиотического эффекта использование этих заквасок позволяет снизить долю вносимого нитрита натрия до 40 % от исходного количества.

Функциональные добавки на основе растительного сырья могут быть использованы взамен мяса в технологии рубленых полуфабрикатов, в результате чего продукт обогащается витаминами группы В, фолиевой кислотой и природными антиоксидантами, повышается пищевая ценность и увеличиваются сроки их хранения.

Введение растительных добавок обогащает мясной продукт витаминами, которые не встречаются в мясном сырье, в частности витамином А, повышает содержание белка за счет присутствия бактерий (микробный белок). Кроме этого, ферментированные добавки способствуют повышению усвояемости продукта.

Использование пробиотиков в технологии деликатесных изделий не нашло широкого применения, поскольку конкуренцию микробиальной ферментации составляет применение различных добавок и механической обработки. При этом в результате интенсификации технологического процесса биохимические изменения протекают не в полном объеме, в результате чего получаемые изделия практически не отличаются друг от друга по органолептическим характеристикам.

Обеспечить требуемые органолептические характеристики готовых продуктов можно совмещением механической обработки и использованием рассолов, обогащенных бактериальными препаратами.

Использование микроорганизмов в технологии деликатесных изделий возможно в двух вариантах:

- 1) применением солелюбивых, холодоустойчивых микроорганизмов;

2) внесением в сырье предварительно активизированных микроорганизмов вместе с питательной средой, обогащенной ферментами, кислотами, витаминами и т.д.

Препараты микроорганизмов предварительно восстанавливают в воде температурой 37 °С, либо активизируют на стерильном коровьем молоке при той же температуре. Подготовленные пробиотические препараты вводят в состав шприцовочных рассолов в количестве до 10 % к массе сырья. Мясное сырье шприцуется, массируется, подвергается созреванию и затем тепловой обработке по традиционной схеме.

Целенаправленное использование микроорганизмов способствует получению стабильного качества готового продукта. Технологическое действие микроорганизмов связано с образованием специфических биологически активных компонентов: органических кислот, бактериоцинов, ферментов, витаминов и других, что способствует улучшению санитарно-микробиологических, органолептических показателей готового продукта, а также позволяет интенсифицировать производственный процесс. К таким культурам относятся бифидобактерии и пропионовокислые бактерии.

В последние годы внимание многих ученых привлекают бифидобактерии. Это объясняется уникальными свойствами данных микроорганизмов, которые дают возможность их широкого использования в пищевой промышленности, в частности в мясной и молочной.

В настоящее время установлено, что бифидобактерии являются преобладающим компонентом кишечной микробиологической системы, составляя в среднем до 90 % общего числа микроорганизмов. Именно бифидофлоре отводится ведущая роль в нормализации микробиоценоза кишечника, улучшении процессов всасывания и гидролиза жиров, белкового и минерального обмена, поддержании неспецифической резистентности организма.

В последние годы отмечаются значительные сдвиги в аутофлоре человека, вызванные такими факторами, как изменение окружающей среды, возрастание стрессовых воздействий, широкое применение антибиотических препаратов, лучевая и химиотерапия и т.п. Все это приводит к нарушению баланса между

микрофлорой и организмом хозяина, к возникновению эндогенных инфекций и септических состояний. Проявление патологических сдвигов в микрофлоре выражается в заметном увеличении общего количества микроорганизмов за счет аэробных групп. Бифидобактерий при этом либо совсем отсутствуют, либо их количество заметно снижается по сравнению с нормой.

Одним из главных способов восстановления микробиоценоза является применение препаратов из живых клеток бифидобактерий. Широко используются такие бактериальные препараты, как бифидумбактерин и бификол, разработанные в Московском научно-исследовательском институте эпидемиологии и микробиологии им. Г.Н. Габричевского.

В настоящее время разработан большой ассортимент кисломолочных продуктов, обогащенных бифидобактериями лечебно-профилактического назначения. Бифидосодержащие препараты обладают выраженным антагонистическим действием против многих патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. Бифидобактерии характеризуются сложными потребностями в питательных веществах.

Анализ рецептурных компонентов рассолов, применяемых при изготовлении мясных продуктов и питательных сред для выращивания бифидобактерий свидетельствует об их сходстве. Это дает основание считать возможным применение бифидобактерий при производстве колбас.

Результаты исследований убедительно свидетельствуют, что пищевые продукты, содержащие молочнокислые бактерии и бифидобактерии, следует рассматривать не только как продукты питания повышенной биологической ценности, обеспечивающие организм пластическими и энергетическими веществами, но и как ценнейшие профилактические и лечебные средства.

В настоящее время ассортимент функциональных мясных продуктов на российском рынке невелик и представлен преимущественно продуктами низкой калорийности (с пониженным содержанием животных жиров и повышенным содержанием пищевых волокон), продуктами для лечебно-профилактического питания больных анемией (источники железосодержащих компонентов – свиная печень и пищевая кровь) и продуктами для детей с β -каротином, витаминами С, В, В₂, А, Е, РР,

кальцием и комплексом минеральных веществ (обогащение экструзионными крупами).

Особое внимание уделяется разработке специализированных колбасных изделий для дошкольного и школьного питания, адаптированных к физиологическим особенностям ребенка. Созданием функциональных продуктов в России занимаются сотрудники ведущих научно-исследовательских институтов и высших учебных заведений в содружестве с производителями, которые заинтересованы в их выпуске. Для того чтобы доказать функциональные свойства продукта, в разработках принимают участие учреждения системы здравоохранения, где проводят испытания на лабораторных животных. Важно помнить, что функциональные продукты не должны иметь побочных эффектов и не вызывать аллергической реакции, сохранять органолептические свойства продукта (естественный вкус, аромат, вид) и обладать ярко выраженным лечебным действием: восполнять нехватку элементов, необходимых для поддержания здоровья или выздоровления, предупреждать возникновение болезни, оказывать терапевтический эффект.

Согласно установленным нормам, в обогащенных продуктах количество функционального ингредиента должно быть от 20 % до 30 % (в отдельных случаях – до 50 %) от суточной физиологической потребности человека. Одним из путей улучшения структуры и качества питания является перспектива развития функциональных мясных продуктов, связанная с использованием современных бионанотехнологических методов обработки сырья, а также пищевых добавок, включая ароматизаторы, среди которых все большую популярность приобретают различные экстракты пряностей. В качестве примера можно выделить метод глубокой переработки животного и растительного сырья в комплекс биологически активных и доступных веществ – функциональный мясной протеин. Этот метод разрабатывал международный альянс ведущих российских и европейских исследовательских центров в течение почти десяти лет. Раствор белков-пептидов может стать основой для целого ряда целебных легкоусвояемых продуктов, предназначенных для людей с заболеваниями желудочно-кишечного тракта.

Ферментированные гидролизаты незаменимы для больных сахарным диабетом, беременных женщин, кормящих матерей и спортсменов.

Натуральные мясные протеины и пептиды, по сути, являются самым характерным примером высокотехнологичных продуктов нового поколения.

Во-первых, они могут состоять на 85 % из белка и содержать полный набор аминокислот, включая восемь незаменимых: валин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, треонин, триптофан и фенилаланин.

Во-вторых, мясной протеин и пептиды содержат сбалансированный набор необходимых минералов и микроэлементов, призванных защищать печень, улучшать работу мозга и центральной нервной системы, регулировать уровень инсулина в организме и пр. В качестве примеров можно привести калий – важнейший компонент кислотно-щелочного баланса, фосфор, улучшающий работу мозга, или йод, который необходим для синтеза гормона щитовидной железы. Содержание йода в 1 г продукта для лечебного питания должно составлять 12 мкг, для профилактического – 5 мкг.

В-третьих, мясные протеины и пептиды – это диетический продукт. Они обладают гипоаллергенными свойствами, то есть легко и быстро усваиваются организмом без каких-либо неприятных побочных эффектов. При производстве современных мясных продуктов важное значение имеет как снижение содержания жира (замещение функциональными балластными веществами), так и замена насыщенных жиров на моно- и полиненасыщенные жирные кислоты омега-3. Практикуется частичное замещение жира растворимыми (инулин) и нерастворимыми (пшеничные волокна) балластными веществами, употребление которых благоприятно сказывается на работе кишечника и пищеварении.

Инулин позволяет выпускать колбасы с пониженным содержанием жира без ухудшения вкуса и структуры продукта. Это касается не только вареных, но также ливерных и сырокопченых колбас, изделий из рубленого мяса. Особым преимуществом инулина является простота его использования без изменения технологического процесса. Пищевые волокна применяют при производстве всех групп изделий: колбас (включая продукты детского питания), консервов, полуфабрикатов, деликатесов. Традиционно в мясном и колбасном производстве

популярно крахмалосодержащее сырье: крупы (пшено, рис, перловая и ячменная) и пшеничная мука. Использование в технологии комбинированных мясных изделий продуктов переработки зерновых культур позволяет повысить пищевую и биологическую ценность, способствует устойчивому и равномерному распределению ингредиентов.

Пищевые волокна можно использовать в качестве стабилизирующих систем для создания заданных структурно-механических характеристик, органолептических показателей, увеличения сроков хранения мясного продукта с гарантией его качества (в том числе при замораживании и размораживании), повышения лечебно-профилактических свойств. Среди физико-химических характеристик необходимо выделить водоудерживающую способность, ионообменные и сорбционные свойства пищевых волокон. Кроме того, риск возникновения ряда заболеваний может быть снижен такими вторичными растительными веществами (SPS), как глюкозинолаты, полифенолы, фитостерины и каротиноиды благодаря их антиокислительному действию и влиянию на липидный обмен веществ.

Мясо и мясопродукты являются одним из основных источников витаминов группы В – В₁, В₂, РР, однако содержание витаминов в мясе нестабильно и зависит от ряда факторов, при этом их количество далеко не всегда соответствует потребностям организма. В ходе переработки сырья, изготовления и хранения мясных продуктов содержание витаминов в мясе уменьшается. Снижению витаминной ценности мяса и мясопродуктов способствует несовершенная кормовая база сельскохозяйственных животных и замена мясного сырья на белковые препараты и другие пищевые добавки, не содержащие витаминов.

При обогащении мясных продуктов витаминами необходимо уделять внимание следующему:

– во-первых, сохранению добавляемых в продукт витаминов, которое зависит от химической характеристики применяемого сырья, технологии производства, поскольку такие компоненты колбасного фарша, как казеинаты, фосфаты, соевые белки и жир, в различных соотношениях могут оказывать различное влияние на сохранность витаминов в обогащенном мясном продукте;

– во-вторых, ассортименту обогащенных мясных продуктов. Наиболее приемлемыми объектами являются колбасные изделия, фаршевые консервы и рубленые полуфабрикаты;

– в-третьих, скорости и надежности определения содержания витаминов в мясных продуктах. Успех обогащения витаминами зависит от стабильности вносимых витаминов в мясопродукты.

Для обогащения мясопродуктов витаминами наиболее целесообразно использовать витамины В₂, В₆, В₁₂, РР и Н, а также жирорастворимые витамины А, Д, Е, К как наиболее устойчивые к действию высоких температур. Для этих целей можно использовать сырье, богатое необходимыми витаминами и препараты витаминов. В первом случае традиционно используются субпродукты I категории, в частности печень (витамин А), мозги и языки (витамин РР), почки (витамин С), которые характеризуются более богатым витаминным составом по сравнению с мышечной тканью. Способы внесения витаминов в мясные продукты представлены на рисунке 4.1.



Рисунок 4.1 – Способы внесения витаминов в мясные продукты

Используемые субпродукты должны быть целыми, без порезов, тщательно промыты от слизи и крови. Печень, поступающая на переработку, должна быть без

наружных кровеносных сосудов и лимфатических узлов, желчного пузыря с протоком, прирезей посторонних тканей и иметь цвет от светло- до темно-коричневого с оттенками. Языки дополнительно очищают от кожицы с помощью центрифуги, при скорости вращения 120 оборотов в минуту и температуре воды от 75 °С до 85 °С в течение 3-4 минут. Мозги должны быть целые, без повреждения оболочки, очищенные от сгустков крови, осколков кости и иметь цвет от светло- до темно-розового. Подготовленные субпродукты подвергаются, как правило, тепловой обработке (варке либо бланшированию) и последующему измельчению на волчке.

Другим способом витаминизации мясных продуктов является использование сырья растительного происхождения, как правило, овощей (морковь, зеленый горошек, кукуруза, топинамбур и т.д.). Свежие овощи чистят, тщательно промывают проточной водой. Подготовленные овощи измельчают на волчке и направляют на составление рецептуры продукта. Уровень введения растительного компонента в рецептуры мясопродуктов составляет от 3 % до 5 % к массе основного сырья.

Одним из направлений витаминизации мясопродуктов является использование в технологии колбасных изделий пищевых добавок, содержащих витамины, на основе побочных продуктов пищевых производств, отличающихся относительно низкой стоимостью. Так, на основе молочной (сырной, творожной) диспергированной сыворотки создана витаминизированная пищевая биологически активная добавка «Димос», разработанная научно-производственным коммерческим предприятием «ТНМАШ» (Россия). Ее рекомендуется использовать при изготовлении сосисок, сарделек и колбас. «Димос» вносят на первой стадии куттерования сырья при производстве колбасных изделий и при посоле мяса, добавляя ее непосредственно в рассол. Рекомендуемый уровень введения добавки «Димос» составляет от 2,0 % до 3,0 % на 100 кг несоленого сырья.

Витаминизации подвергаются главным образом фаршевые мясные продукты, а именно вареные колбасы, сосиски, сардельки, рубленые полуфабрикаты и консервы.

Особое внимание необходимо уделять обогащению витаминами и премиксами продуктов детского питания, поскольку по своему назначению детское питание является уникальным. Оно разрабатывается таким образом, чтобы соответствовать

всем физиологическим потребностям детского организма, и во многих случаях является единственным источником жизненно важных питательных веществ для детей. Поэтому детское питание должно представлять собой сбалансированную пищу, что достигается обогащением продуктов незаменимыми факторами питания, в том числе и витаминами.

Уровень обогащения продуктов детского питания должен полностью покрывать потребности растущего организма во всех питательных веществах, в том числе и витаминах. Для обогащения таких продуктов, как правило, используют витамины В₁, В₂, РР и С.

Витамины, используемые для обогащения мясных продуктов, предварительно подготавливаются. Для этого навески водорастворимых витаминов В₁₂, В₂, РР и С растворяют при интенсивном встряхивании в определенном объеме воды, количество которой учитывается при последующем составлении фарша. Труднорастворимый витамин В₂ растворяют предварительно за 12-18 часов, витамин РР – за 1,5-2,0 часа с предварительным подогревом до температуры 35 °С. Витамины В₁ и С растворяют непосредственно перед фаршесоставлением. Навески жирорастворимых витаминов А и Е растворяют в растительном масле или растопленном топленом свином и говяжьим жире. Витамины вводят на второй стадии фаршесоставления за 2-3 минуты до окончания. Интервал от внесения витаминов в фарш до начала тепловой обработки не должен превышать 1,5 часов. Дозировка витаминных препаратов составляет: В₁ – 1,2-2,0 г, В₂ – 1,0 г, РР – 10,0-20,0 г, С – 60-70 г, фолиевая кислота – 0,03 г на 100 кг фарша.

4.2 Технологии производства функциональных продуктов на молочной основе

Функциональные продукты на молочной основе представлены в основном кисломолочной продукцией с включением различных пробиотических микроорганизмов.

В основе биотехнологического получения молочных продуктов и переработки молока лежит использование молочнокислых бактерий, которые являются инициаторами молочнокислого брожения. Интенсивность и направленность его развития в процессе выработки молочных продуктов определяет качественные характеристики готовой продукции. Основные достижения в систематике, морфологии, цитологии и физиологии молочнокислых бактерий, а так же другой микрофлоры освещены в трудах С.А. Королева, Н.С. Королевой, Е.И. Квасникова, О.А. Нестеренко, В.Ф. Семенихиной, И.С. Хамагаевой и других ученых.

Для производства ферментированных продуктов используют специально подобранные и выращенные культуры микроорганизмов. Бактериальные закваски поступают на молочные предприятия в сухом, замороженном или жидком виде. Воспроизводство микроорганизмов в промышленных масштабах относится к биотехнологии. Используя современные методы, можно подобрать такие штаммы микроорганизмов, которые обладают широким спектром технологических и функциональных свойств.

Ассоциаты микроорганизмов могут быть созданы искусственно или эволюционно (например, кефирные грибки, которые представляют собой симбиоз дрожжей, молочнокислых и уксуснокислых бактерий). Молочнокислые бактерии трансформируют лактозу, белки, цитраты и другие минорные компоненты молока во вкусовые и ароматические соединения, обуславливая специфические органолептические показатели; подавляют развитие технически вредной и патогенной микрофлоры образованием молочной кислоты и снижением рН среды, образованием специфических антибактериальных веществ (антибиотиков, бактериоцинов, перекиси водорода).

К наиболее важным свойствам микроорганизмов относятся: протеолитическая активность, ответственная за стабильность белковых структур; липолитическая и фосфолипидная активность; галактозидазная активность; способность к масштабному образованию диацетила, ацетоина, летучих жирных кислот; скорость и глубина гликолитического распада лактозы до молочной кислоты; способность к продуцированию диоксида углерода и других газов; сорбция кислорода при метаболических реакциях; способность изменять развитие микроорганизмов группы

кишечной палочки и маслянокислых бактерий; способность к жизнедеятельности под воздействием поваренной соли; резистентность к фаготипам.

По характеру сквашивания кисломолочные продукты условно делят на две группы:

- полученные в результате только молочнокислого брожения (простокваша, йогурт);
- смешанного – молочнокислого и спиртового (кефир, кумыс).

При молочнокислом брожении на молочный сахар воздействует фермент лактаза, выделяемый молочнокислыми бактериями. Процесс идет через ряд последовательных превращений – расщепление лактозы на глюкозу и галактозу, образующих пировиноградную кислоту, которая восстанавливаясь, образует молочную кислоту. Побочными продуктами данной реакции являются диацетил, углекислота, низкомолекулярные жирные кислоты.

При смешанном брожении на лактозу воздействуют молочнокислые бактерии (образуют молочную кислоту) и дрожжи (расщепляют пировиноградную кислоту на уксусный альдегид и углекислый газ; из уксусного альдегида под действием реакции восстановления образуется этиловый спирт).

Молчнокислые бактерии по способности образовывать в качестве главного продукта молочную кислоту подразделяют на гомоферментативные и гетероферментативные.

Гомоферментативные при сбраживании гексоз (глюкозы, фруктозы, маннозы и галактозы), дисахаридов (лактозы, мальтозы, сахарозы) и полисахаридов молочную кислоту и незначительное количество фумаровой и янтарной кислот, этилового спирта, летучих кислот и углекислоты.

Гетероферментативные бактерии образуют значительно большее количество уксусной кислоты, этилового спирта, углекислого газа и других побочных продуктов, используя для этих целей до 50 % сбраживаемых углеводов.

В зависимости от числа видов микроорганизмов, входящих в состав микрофлоры, бактериальные закваски и бактериальные концентраты подразделяют на моновидные, состоящие из микроорганизмов одного вида, а также поливидные, состоящие из двух или более видов микроорганизмов.

В зависимости от температурных границ роста микроорганизмов, входящих в состав микрофлоры, выделяют

- мезофильные (температурный интервал жизнедеятельности от 5 °С до 40 °С с оптимумом от 25 °С до 30 °С);
- термофильные (температурный интервал жизнедеятельности от 15 °С до 60°С с оптимумом от 40 °С до 50°С);
- смешанные.

4.2.1 Этапы создания функциональных кисломолочных продуктов

Одним из важнейших этапов в создании кисломолочных продуктов с функциональными пробиотическими свойствами является разработка технологии. Существуют два основных способа их получения:

- обогащение готовых продуктов концентратом клеток бактерий-пробиотиков;
- использование их в качестве заквасок для непосредственного сквашивания молока.

Первый путь наиболее прост и доступен для реализации в промышленных условиях, второй – более сложный, поскольку некоторые микроорганизмы (в частности, бифидобактерии) медленно развиваются в молоке, так как эта среда сильно отличается от среды их обитания. Поэтому создание заквасок для получения кисломолочного продукта с требуемыми органолептическими показателями и определенным уровнем клеток в продукте – трудная задача.

Основными показателями качества пищевых продуктов, как известно, являются их безопасность для здоровья человека, питательная ценность и стабильность при хранении. Качество молочной продукции формируется под влиянием комплекса факторов при строгом соблюдении производителем декларируемых показателей состава и потребительских свойств продукции.

Проведенные ранее научно-исследовательские работы, имевшие целью улучшение консистенции кисломолочных напитков, вырабатываемых резервуарным способом, связаны с обогащением белкового состава исходного молока, подбором

заквасок, обладающих загущающими свойствами, применением специальных режимов технологической обработки. Эти факторы оказывают большое влияние на консистенцию кисломолочных напитков, но не всегда достаточно эффективны в случае значительных механических нагрузок, возникающих при производстве, транспортировании, а также при более длительном хранении. Консистенция кисломолочных напитков, формирующаяся в ходе технологического процесса, зависит от многих факторов.

Образование молочно-белкового (кисломолочного) геля является результатом жизнедеятельности молочнокислых бактерий, сбраживающих молочный сахар до молочной кислоты и других производных. Для улучшения консистенции кисломолочных напитков (в основном йогурта) и повышения стойкости в хранении часто используют стабилизирующие добавки (гидроколлоиды) растительного и животного происхождения. Их используют для предотвращения отделения сыворотки, улучшения консистенции и вязкости продукта, когда этого нельзя достичь применением адекватных технологических и технических средств. Органолептические свойства кисломолочных напитков обуславливаются параметрами тепловой обработки молока, интенсивностью молочнокислого и спиртового брожения лактозы.

Важнейшая роль в обеспечении качества и безопасности готовой молочной продукции принадлежит качеству исходного молока-сырья. На предприятиях молочной промышленности молоко принимают по ГОСТ Р 52054-2003 «Молоко натуральное коровье – сырье». В соответствии с СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» нормируются показатели по пяти группам микроорганизмов: санитарно-показательным, условно-патогенным, патогенным, возбудителям порчи и микроорганизмам заквасочной микрофлоры и пробиотическим. Безопасность продукта определяется отсутствием патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, а также минимальным количеством возбудителей порчи. Наибольшую опасность представляют сальмонеллы, патогенные стафилококки, листерии и энтеропатогенные бактерии группы кишечных палочек. Одна из главных задач достижения высокого качества и безопасности молока – предупреждение

бактериального загрязнения и последующего массивного развития в нем патогенных микроорганизмов. Микроорганизмы повторного обсеменения попадают в продукт с оборудования, упаковочных материалов, из воды, воздуха. Часто повторное обсеменение происходит в молокопроводах, особенно при нарушении непрерывного процесса, когда происходят задержка и нагрев молока в них, а также в резервуарах, которые неоднократно заполняют пастеризованным продуктом без мойки после предыдущей партии.

4.2.2 Роль пробиотических заквасок в формировании качества молочных продуктов

Заквасками называют чистые культуры или смесь культур микроорганизмов, используемые при изготовлении кисломолочных продуктов.

Первоначально в качестве заквасок использовали сквашенное молоко, пахту из-под сливочного масла и кислые сливки. Такие естественные закваски впервые начали применять в маслоделии (1860 год). Однако при этом не всегда получали масло высокого качества, так как состав микрофлоры был случайным.

Первые опыты по использованию чистых культур молочнокислых бактерий были проведены в Дании Шторхом в 1888 году, для которых основополагающими были исследования Луи Пастера (1857), открывшего молочнокислое брожение и его возбудителя.

В России закваски впервые внедрил в маслодельную промышленность С.А. Северин (1898) – директор Московской бактериолого-агрономической станции. Им же были разработаны способы получения сухих заквасок. Сначала закваска состояла только из одного вида *Lac. lactis*, поэтому она не обеспечила полноты вкусового букета, которым обладает высокосортное кислосливочное масло.

После 1919 года в состав заквасок начали вводить ароматобразующие стрептококки *Leu. dextranicum* и *Leu. cremoris*. В 1935 году выделен ароматобразующий молочнокислый стрептококк – *Lac. diactylactis*, который сообщал закваске выраженный запах. В настоящее время эти микроорганизмы входят в состав заквасок для масла, кисломолочных продуктов и сыров.

Закваска создает первичную микрофлору кисломолочных продуктов. При благоприятных условиях микроорганизмы, внесенные в молоко с закваской, развиваются, образуя вторичную микрофлору. К молочной микрофлоре относятся молочнокислые стрептококки, молочнокислые палочки (в том числе ацидофильная) и дрожжи. Использование этих микроорганизмов в различных сочетаниях позволяет получать большое число видов кисломолочных продуктов. Кроме того, комбинируя различные штаммы в пределах одного и того же вида, получают лучшего качества продукты, с более выраженным ароматом и вкусом. Такие продукты обладают диетическими свойствами. Поэтому при производстве заквасок используют культуры, содержащие несколько видов и штаммов микроорганизмов.

В настоящее время создаются новые функциональные и популярные молочные продукты, которые оказывают положительное влияние на организм человека. Получение функциональных продуктов возможно обогащением продукта нутриентами при производстве и получении сырья с заданным компонентным составом.

Лечебно-профилактические свойства функциональных молочных продуктов обусловлены применением пробиотических и пребиотических компонентов.

Считается, что при потреблении продукта в пищу концентрация биокультуры должна составлять от 10^6 до 10^7 КОЕ/г, а при производстве – на порядок выше. Реально в молочных продуктах эти уровни практически не достигаются. Поэтому важным показателем качества пробиотических молочных продуктов (йогуртов, кефира, ацидофильного молока, кумыса и других биопродуктов) является минимальное количество живых культур – пробиотиков.

Наиболее популярные кисломолочные продукты, обогащенные бифидобактериями – это кефир «Бифидок», «Бифидок фруктовый» с натуральными фруктово-ягодными наполнителями, ряженка «Бифидок», сметана «Бифидок», йогурты «Данон» и «Активиа».

Большая группа функциональных молочных продуктов принадлежит ацидофильной продукции: ацидофилин, ацидофильное молоко, ацидофильно-дрожжевое молоко, ацидофильная простокваша и ацидофильная паста. Обязательным компонентом всех этих продуктов является ацидофильная палочка

Lactobacillus acidophilus – одна из разновидностей молочнокислых бактерий, которая имеет свойство не разрушаться, как другие, под действием пищеварительных соков, она намного лучше, чем другие молочнокислые бактерии, приживается в толстом кишечнике человека, а продукты ее жизнедеятельности обладают широким бактерицидным действием, то есть угнетают рост патогенных микроорганизмов, подавляют гнилостные и бродильные процессы. Более того, ацидофильная палочка устойчива к действию многих антибиотиков, применяемых для лечения людей, поэтому питание ацидофильными продуктами во время лечения антибиотиками способствует восстановлению нормальной микрофлоры кишечника.

Ацидофилин. Для приготовления ацидофилина используют закваску одной культуры или комбинированную, состоящую из ацидофильной палочки, молочнокислого стрептококка и кефирных грибков. Молоко нагревают до температуры 85 °С, а затем охлаждают до температуры от 40 °С до 43 °С в холодной воде. Затем в него вносят подготовленную ацидофильную закваску (на 1 л молока 50 г закваски), хорошо размешивают, выдерживают до сквашивания, которое длится обычно от 6 до 8 часов. В первые 2 часа сквашивания смесь перемешивают от 2 до 3 раз. После сквашивания ацидофилин охлаждают до температуры от 6 °С до 8 °С.

Кислотность ацидофилина невелика, так как сквашивание длится недолго. Для готового ацидофилина характерны однообразный и плотный сгусток без резкого отделения сыворотки. Можно приготовить и сладкий ацидофилин, добавив в молоко перед сквашиванием сахарный сироп по вкусу.

Ацидофильное молоко. Вырабатывается из обычного молока, разогретого до температуры от 90 °С до 95 °С с выдержкой от 2 до 5 минут. В качестве закваски используется ацидофильная палочка. Иногда в ацидофильное молоко добавляют сахар, мёд, ванилин и др. Молоко это имеет консистенцию вязкой жидкости. Хранится ацидофильное молоко при температуре от 3 °С до 6 °С.

Ацидофильно-дрожжевое молоко. Молоко пастеризуется, а затем охлаждается до температуры от 30 °С до 32 °С. Закваска для получения такого молока состоит из ацидофильной палочки и молочных дрожжей. В остальном процесс приготовления ацидофильно-дрожжевого молока подобен приготовлению

ацидофилина. Готовый продукт имеет кисломолочный вкус с дрожжевым привкусом. Консистенция его однородная, несколько вязкая и тягучая.

Ацидофильная простокваша. От простокваши обыкновенной она отличается тем, что в закваску кроме молочнокислых стрептококков вносят еще и ацидофильную палочку. Под её влиянием простокваша приобретает более кислый вкус, а консистенция её становится более тягучей, чем у простокваши обыкновенной.

Ацидофильная паста. Это не что иное, как концентрированное ацидофильное молоко. Изготавливается она при помощи той же закваски, что и ацидофильное молоко. А само молоко перед внесением в него закваски сгущается до содержания в нем около 30 % сухих веществ. Зачастую эту пасту готовят с наполнителями, чаще всего фруктово-ягодными, сахаром, мёдом.

4.3 Технология хлебобулочных функциональных продуктов

Ведущая на сегодняшний день тенденция в питании – это употребление в пищу продуктов, обогащенных функциональными ингредиентами, в том числе пробиотиками. Лидирующие позиции в использовании пробиотиков занимает молочная отрасль, за ней следуют производители продуктов для детского питания.

Расширяется применение пробиотиков при производстве кондитерских изделий (шоколада, кондитерских начинок, суфле, крема, вафель, тортов, пирожных), мороженого, сухих завтраков, снеков, сухих белковых смесей. Бактерии *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, вносимые в продукты, должны быть не только безопасными для человека и функциональными, но и технологичными.

Традиционно закваски, используемые при производстве хлебобулочных изделий, представляют собой комбинации и ассоциации разных видов и штаммов микроорганизмов и могут применяться в жидком, сухом и пастообразном состоянии. По данным отечественных и зарубежных исследователей, чаще всего в пшеничных заквасках используют молочнокислые бактерии видов *L. casei*, *L. brevis*, *L. fermenti*, *L. leichmanii*, *L. delbruckii*, *L. plantarum* дрожжи вида *Saccharomyces*

cerevisiae. Разработаны закваски на основе пропионовокислых бактерий, а также с включением в их состав определенных штаммов дрожжей, например, каротинсинтезирующих. Для получения витаминной закваски с высоким синтезом Р-каротина, витамина В₁₂, обладающей бактерицидными, радиопротекторными свойствами и высокими технологическими показателями в состав микрофлоры включены: каротинообразующие дрожжи вида *Bullera armenioca*, дрожжи вида *S. Cerevisiae*, молочнокислые бактерии *L. acidophilus-146*, пропионовые бактерии *Propionibacterium freundenreichi*ssp. *Shermanii* в соотношении: 1: 1:0,5:0,2.

К профилактическим хлебобулочным изделиям относятся изделия с заданным составом микроорганизмов, полученных с помощью современных методов селекции микробиологического состава с учетом синергизма их жизнедеятельности. Использование таких микроорганизмов в хлебопечении способствует повышению пищевой и биологической ценности хлеба, а также приданию ему пробиотических свойств. В качестве пробиотиков в хлебопечении рекомендуется использовать соевую муку, пищевую лактулозу «Лактусан», хитозан, бифидогенный концентрат, полученный на основе молочной сыворотки.

Использование в питании пробиотических хлебобулочных изделий способствует активизации функции желудочно-кишечного тракта, подавлению активности гнилостных и прочих патогенных бактерий, обеспечению противоопухолевой защиты кишечника и повышения иммунитета. На основе биотехнологических свойств бифидобактерий и пропионовокислых бактерий создан концентрат комбинированной закваски. Установлено, что сочетание этих бактерий усиливает антибиотическую активность против спорообразующих бактерий, вызывающих картофельную болезнь хлеба.

В процессе брожения синтезируются витамины группы В, выделяется углекислый газ и летучие органические соединения, повышающие потребительские свойства хлеба. Известен способ приготовления теста на жидком полуфабрикате с введением культивированной бактериальной закваски кисломолочных бактерий, сбраживание, расстойку и выпечку. Введение в качестве кисломолочной закваски бактерий штамма *Bifidobacterium longum* с кислотностью от 75 до 140 °Т при содержании микробных тел в 1 мл закваски 10 и выпечке хлебобулочных изделий

при температуре от 160 °С до 180 °С в течение 70-80 мин обеспечивает получение хлеба с лечебно-профилактическими свойствами, высокими качественными показателями и сроком хранения до 72 ч.

Известным пробиотическим препаратом являются дрожжи *Saccharomyces boulardii*, выделенные из тропической культуры в 1923 году французским микробиологом Анри Буларом в Индокитае. Лиофилизированные *Saccharomyces boulardii* представляют собой живые дрожжи. Микроскопирование препаратов этих дрожжей показало, что этот штамм не отличим от других штаммов *Saccharomyces cerevisiae* по морфологическим признакам.

Механизм действия *Saccharomyces boulardii* состоит в прямом антимикробном действии; прямом и опосредованном антитоксическом действии (связывание микробных токсинов); антисекреторном эффекте; прямом и опосредованном антивирусном действии; неспецифическом иммуномодулирующем действии. Дрожжи *Saccharomyces boulardii* ингибируют рост следующих микроорганизмов: *Proteus mirabilis*, *Proteus vulgaris*, *Salmonella typhi* и *Salmonella typhimurium*, *Pseudomona saeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Shigella edysenteriae*, *Candida albicans*, *Clostridium difficile*, связывают токсины, а также ингибируют энтеротоксин *Escherichia coli*.

Рядом исследователей установлено, что отдельные штаммы молочнокислых бактерий, бифидобактерий и дрожжей обладают антагонистическим действием против возбудителей картофельной болезни хлеба и вредной микрофлоры кишечника человека. Созданы закваски, в состав которых включены пробиотики, которые не только положительно влияют на оздоровление кишечной микрофлоры, но и способствуют улучшению физико-химических, органолептических свойств хлебобулочных изделий, а также микробиологической стойкости хлеба при хранении.

В рационе питания высок удельный вес зерновых продуктов массового спроса, поэтому очень важно, чтобы такие продукты имели не только высокие качественные характеристики, но и функциональную направленность.

Ржаные сорта хлеба, пользующиеся повышенным спросом у потребителей, относятся к хлебобулочным изделиям функционального назначения. В ржаной муке

по сравнению с пшеничной содержится больше незаменимых аминокислот, некоторых минеральных веществ и витаминов, в большом количестве содержатся высокомолекулярные пентозаны, т.е. слизи. Обладая высокой гидрофильностью, они не только участвуют в формировании структурно-механических свойств ржаного теста, но и способствуют улучшению работы желудочно-кишечного тракта. Пентозаны адсорбируют и выводят из организма продукты обмена и все вредные вещества, попадающие в него из воздуха, воды и с другими продуктами питания.

Ржаная мука по своим хлебопекарным свойствам существенно отличается от пшеничной вследствие большого различия их углеводно-амилазного и белково-протеиназного комплексов. В отличие от пшеничной муки, она всегда содержит активный фермент α -амилазу, который при замесе теста ускоряет гидролиз крахмала до декстринов. Белки ржаной муки не образуют клейковины, а большая их часть способна неограниченно набухать, пептизироваться и переходить в состояние вязкого коллоидного раствора. Слишком большая пептизация белков в ржаном тесте может привести к чрезмерному разжижению теста и снижению способности тестовых заготовок удерживать форму. Ограничить степень набухания белков ржаной муки, увеличить вязкость теста и его газодерживающую способность и снизить активность α -амилазы в начальный период выпечки позволяет быстрое увеличение кислотности. Таким образом, для получения ржаного хлеба хорошего качества требуется высокая кислотность теста.

Необходимая кислотность полуфабрикатов обеспечивается жизнедеятельностью специфической бродильной микрофлоры: молочнокислыми бактериями, дрожжами и др. В связи с этим традиционные технологии производства ржаного хлеба основаны на применении для подкисления теста биологических заквасок.

Хлебопекарная промышленность России вырабатывает различные виды хлебных изделий, включающие более 1000 наименований. Ассортимент различных видов хлебобулочных изделий отличается как основным и дополнительным сырьем, входящим в состав рецептур изделий, так и внешним видом. Они могут быть приготовлены только из муки, воды, дрожжей и соли, а могут включать

дополнительное сырье (сахар-песок, яйцепродукты, жировые продукты, молочные продукты, орехи, изюм и др.).

Хлебобулочные изделия функционального назначения включают в себя достаточно широкий ассортимент диетической продукции, предназначенной для профилактического и лечебного питания. Диетические хлебобулочные изделия имеют небольшой объем выработки, ограниченный заказами диетических магазинов. Так, например, бессолевые хлебобулочные изделия рекомендуются для включения в рацион больных с заболеваниями почек, сердечно-сосудистой системы и гипертонии.

Хлебобулочные изделия с пониженной кислотностью готовят по обычным рецептурам, но с соответствующими изменениями в технологическом процессе, которые обеспечивают низкую кислотность готовых изделий. Изделия с пониженной кислотностью рекомендуются для больных при гастрите и язвенной болезни. В эту группу включены булочки с пониженной кислотностью массой 0,1 и 0,2 кг; сухари с пониженной кислотностью. Калорийность 100 г булочек – 230 ккал.

Хлебобулочные изделия с пониженным содержанием углеводов производят с использованием специального сырья, характеризующегося незначительным содержанием углеводов, например, сырую клейковину, отруби, из-за которых снижается количество муки, применяемой при приготовлении обычных сортов хлебных изделий, а, следовательно, и количество углеводов, в частности крахмала). Для получения некоторых видов изделий этой группы вводятся такие заменители сахара, как ксилит и сорбит.

Хлебобулочные изделия с пониженным содержанием белка (безбелковые изделия) рекомендуются для питания больных с хронической почечной недостаточностью и при других заболеваниях, связанных с нарушением белкового обмена. При их приготовлении из рецептур исключают сырье, содержащее белок, в том числе пшеничную муку и дрожжи. При этих болезнях больные нуждаются в ограничении натрия.

Хлебобулочные изделия с добавлением дробленого зерна и отрубей имеют особенность – содержание большого количества балластных веществ – клеточных

оболочек, которые не усваиваются организмом, но играют большую роль в процессах пищеварения, усиливая перистальтику кишечника. Изделия с добавлением дробленого зерна, отрубей можно рекомендовать при вялости кишечника и пожилым людям, если это не противопоказано по другим причинам.

4.4 Технология производства лечебно-профилактических консервов

Лечебно-профилактические консервы готовят из плодов и овощей с добавками направленного действия, обладающими лечебными, диетическими и радиозащитными свойствами.

Для изготовления консервов подбирают такие сорта и виды плодов и овощей, которые имеют высокое содержание БАВ, выполняющих в организме регулирующие и защитные функции.

Различают первую группу консервов, в которые вводятся нативные БАВ в виде подготовленного функционального ингредиента, например плодовоовощное пюре, экстракты лекарственных растений, натуральные сиропы, плодово-ягодные порошки и др.

В пищевой промышленности известен сироп «Веснянка», который содержит экстракты из цветов ромашки, ноготков, тмина, бузины, липы, череды, сухоцветов, плодов тмина, листьев крапивы, мяты перечной и черной смородины. Для приготовления сиропа сбор используют в виде водного экстракта и дополнительно вводят янтарную кислоту и сахар при следующем соотношении компонентов (масс. %): водный экстракт растительного сбора – 33,85 %, янтарная кислота – 0,15 %, сахар – 66 %. Данный сироп может использоваться как самостоятельно, так и в качестве функционального ингредиента в составе плодовоовощных продуктов питания.

Десерт морковно-тыквенный с рисом. Морковь и тыква отличаются высоким содержанием β -каротина; черноплодная рябина богата полифенолами, обладающими Р-витаминной активностью, содержит витамин С, β -каротин, микроэлементы.

Технология производства данного продукта включает приемку, подготовку сырья, приготовление пюре из моркови и тыквы. Рис предварительно бланшируют. В полученную смесь из пюре и риса добавляют сахар в виде сиропа 70 %-й концентрации и 0,05 % лимонную кислоту. Десерт стерилизуют при температуре 120 °С. Содержание β-каротина составляет 3,6 мг/100 г, что является нормой для обогащенного продукта.

Десерт морковно-яблочный с рябиной черноплодной. Из моркови и яблок готовят пюре. Плоды черноплодной рябины проваривают в сахарном сиропе. Все компоненты смешивают, фасуют в тару, стерилизуют при 110 °С. Содержание β-каротина составляет 3,1 мг/100 г.

Вторую группу консервов готовят с биологически активными веществами, в частности витаминами, внесенным извне в виде препаратов.

В качестве примера можно привести водорастворимый препарат «Ветерон-2» – источник каротина. В консервы «Свекла, измельченная с сахаром», «Свекла и яблоки, измельченные с сахаром» при фасовании продукта в каждую стеклобанку вносят препарат «Ветерон-2», растворенный в воде (концентрация β-каротина в растворе – 38 %-я), в количестве 900 мг препарата на банку объемом 0,5 дм³, что соответствует рекомендации Института питания РАМН о внесении дозы в 5 мг/100 г продукта. Консервы стерилизуют как обычно, при этом содержание каротина составляет 4,2 мг/100 г.

Третью группу консервов готовят на основе фруктовых и овощных соков с мякотью, с внесенным извне низкоэтерифицированным пектином, который обладает комплексообразующей способностью и может связывать и выводить из организма катионы тяжелых металлов и радионуклиды. Все виды пектинов проявляют свойства пищевых волокон, улучшают моторную функцию желудочно-кишечного тракта.

Для выведения из организма свинца пектины можно применять в составе соков, пюре, киселей и других продуктов, рН которых обычно находится в пределах от 3,8 до 4,5.

При создании функциональных продуктов, предназначенных для удаления из организма радионуклидов, в том числе стронция, нельзя вносить пектин в продукты

с кислой средой. Целесообразно использовать его либо самостоятельно в виде порошка либо таблеток в сочетании с лечебными травами. Рекомендуемая дозировка препарата от 2 до 5 г/сут. для взрослых и от 1,5 до 2,5 г/сут. для детей. При таких дозах курс приема пектина неограничен.

Ассортимент обогащаемых консервов необходимо выбирать с учетом того, чтобы жидкая консистенция продукта обеспечивала необходимые условия для проявления комплексообразующих свойств пектина, и в этих продуктах пектин являлся естественной составной частью и не влиял отрицательно на вкусовые качества.

Пектин из коры хвойных пород деревьев или свекольный вносят в количестве от 1,5 % до 2,0 % к массе продукта в виде водного раствора, который добавляют в сироп перед смешиванием с пюре.

Соки с мякотью (морковный, свекольный, яблочный, сливовый, вишневый) готовят по обычной технологии. Содержание пектина в готовых соках составляет от 1,8 % (вишневый сок) до 2,25 % (морковный сок).

В четвертую группу лечебно-профилактических консервов входят продукты, содержащие пищевые волокна. В качестве источника пищевых волокон могут быть использованы овсяная крупа и овсяные хлопья. Оптимальные результаты получены с овсяными хлопьями, которые легче обрабатываются и обеспечивают лучшие вкусовые качества консервов.

С внесением овсяных хлопьев «геркулес» изготавливают кисель яблочный и сливовый. Крахмал для киселя используется кукурузный фосфатный, который обладает более высокой вязкостью, водоудерживающей способностью и большей устойчивостью к действию высоких температур, чем немодифицированный крахмал.

Овсяные хлопья, кроме волокон, содержат также белки, значительное количество К, Са, Mg, P и витамины В₁, В₂ и РР, что имеет не только лечебное, но и пищевое значение.

Кисели яблочный и сливовый. При изготовлении консервов из яблок и слив сначала готовят пюре. Овсяные хлопья измельчают на мелкую крупку в дезинтеграторе с зубчатыми дисками. Крупу заливают питьевой водой в

соотношении 1:6, выдерживают 2 час для набухания, затем уваривают в варочном котле до размягчения. Полученный густой отвар протирают на протирочной машине через сито с диаметром отверстий 0,8 мм. Крахмал просеивают через сито с магнитным уловителем с диаметром отверстий 1,0 мм.

Сахар и сироп готовят как при производстве фруктовых консервов.

Приготовленные компоненты смешивают в варочном котле с мешалкой. Перемешивание проводят в течение 10 мин, затем смесь нагревают до 30 °С и сразу фасуют в банки вместимостью 0,25 дм³. Кисель стерилизуют при 100 °С, десерты – при 110 °С. Количество овсяных хлопьев в киселе составляет: крахмала – 2,0 %, пюре – 60 %, сиропа – 28 %. В десертах содержание овсяных хлопьев составляет: в яблочном – 16,7 %, сливовом – 25 %.

Отдельная группа лечебно-профилактических консервов – лактоферментированные соки и напитки – продукты, полученные с помощью направленного молочнокислого брожения.

Эти соки и напитки богаты аминокислотами, витаминами, органическими кислотами, дубильными и пектиновыми веществами, макро- и микроэлементами.

Сброженные овощные соки (так называемые «биосоки») обладают лечебным и профилактическим действием при сердечных расстройствах, нарушениях кровообращения, диабете, атеросклерозе, заболеваниях печени. Обладают также радиопротекторными свойствами, которые обуславливаются комбинированным влиянием их состава и активностью молочнокислых бактерий.

Лактоферментированные соки из свеклы и моркови. Из свеклы сначала получают натуральный сок путем отжима бланшированной измельченной свеклы на прессе. Выжимки экстрагируют водой, и экстракт смешивают с соком до получения 10 %-го содержания сухих веществ в смеси.

Из моркови получают пюре и добавляют к нему воду в соотношении 1:0,8, затем пропускают через протирочную машину с диаметром отверстий сит 0,8 мм. Содержание сухих веществ в полученной массе должно быть не менее 5 %.

Подготовленный свекольный сок нагревают до 85 °С, затем охлаждают до 35 °С и добавляют к нему сухую молочнокислую закваску в количестве 1 г на 1 кг. Подготовленное морковное пюре нагревают до 35 °С, добавляют к нему такое же

количество закваски. Процесс лактоферментации продолжают до величины рН от 3,8 до 4,0 и кислотности около 0,7 % в свекольном соке и до рН от 3,5 до 3,7 и кислотности от 0,4 % до 0,5 % в морковном. Полученные сброженные соки затем нагревают и разливают в бутылки вместимостью 0,33 дм³ горячим розливом при температуре 90 °С или пастеризуют при 85 °С.

Лактоферментированный свекольный сок содержит от 11 % до 12 % сухих веществ и 0,7 % титруемых кислот (в расчете на молочную кислоту), а лактоферментированный морковный сок содержит 35 % сухих веществ и 0,45 % титруемых кислот.

В пятую группу функциональных консервов входят смешанные продукты, включающие животное и растительное сырье, а также как натуральные биологически активные добавки, так и в виде препаратов. Эти виды консервов могут быть пюреобразными, протертыми или гомогенизированными, крупноизмельченными или в виде кусочков. В их состав могут входить, в зависимости от назначения, мясо, овощи, ягоды, крупы, пектин, молоко, комплекс витаминов (С, В₁, В₂, В₆, РР, Е), настоев сборов лечебных трав. Как правило, мясо используют куриное, говядину, индейку или крольчатину. В ассортимент овощей входят дополнительно баклажаны, в состав круп – гречневая, перловая, пшено, хлопья овсяные «геркулес». Применяются также растительное подсолнечное и кукурузное масла. Подготовка мяса проводится так же, как и при производстве традиционных мясо-овощных и мясных консервов.

Мясо-овощные консервы с баклажанами. Баклажаны инспектируют, моют в вентиляторной и щеточной моечных машинах, обрезают плодоножку с чашелистиками и режут на кружочки диаметром от 40 до 50 мм. При выработке крупноизмельченных консервов баклажаны бланшируют в воде при температуре от 98 °С до 100 °С в течение от 10 до 15 мин, охлаждают в воде до 30 °С, измельчают на волчках с диаметром отверстий решетки от 5 до 7 мм или на дробилках и передают на смешивание.

При выработке пюреобразных консервов баклажаны бланшируют от 15 до 20 мин, охлаждают в воде до 30 °С и протирают на протирачных машинах с диаметром отверстий сит от 1,2 до 1,5 и от 0,7 до 0,8 мм.

Крупы (гречневую, перловую и пшено) пропускают через сепаратор, зерноочиститель, затем через желоб (с водой) с приспособлением для улавливания тяжелых примесей, моют в моечных машинах и передают на тепловую обработку в котлах. Продолжительность тепловой обработки зависит от вида крупы и вида консервов.

При производстве крупноизмельченных консервов крупы бланшируют в воде при температуре от 97 °С до 100 °С: гречневую крупу и пшено от 5 до 8 мин до увеличения массы в 3 раза, рис – от 5 до 10 мин до увеличения массы в 2 раза.

Бланшированные крупы, за исключением гречневой, промывают проточной водой до полного удаления мезги и снижения температуры до 30 °С.

При производстве протертых и гомогенизированных консервов крупы разваривают при температуре от 96 °С до 100 °С: гречневую крупу и пшено в течение 20 мин до увеличения массы в 3 раза; перловую крупу – от 40 до 50 мин до увеличения массы в 3,5 раза; рис – от 15 до 20 мин до увеличения массы в 2,5 раза. Перловую крупу и рис промывают проточной водой и тонко измельчают на дисковых дробилках или в коллоидной мельнице. Приготовленные крупы передают на протирацию.

Приготовление настоев трав проводят в соответствии с рекомендациями органов здравоохранения.

Травы: зверобой, толокнянку, спорыш и коренья петрушки – заливают водой $t=98$ °С и кипятят (зверобой и спорыш – 10 мин, толокнянку – 20 мин, коренья петрушки – 15 мин).

Можжевельник, брусничные листья, крапиву, василек, багульник, почки березы заливают водой $t=98$ °С и настаивают: можжевельник и василек – 20 мин, брусничные листья и багульник – 30 мин, крапиву – 15 мин, почки березы – 2 час.

Во всех случаях травы заливают водой при соотношении массы травы и объема воды, равном 13,5:100.

Плоды шиповника раздавливают на вальцах, заливают водой $t=98$ °С, кипятят 15 мин и настаивают 24 час.

Полученные настои фильтруют на сетчатом фильтре с диаметром отверстий сита от 0,7 до 0,8 мм, доводят кипяченой водой до объема 100 л, смешивают в

зависимости от принятого состава сбора и передают на варку соуса или заливки. Настои трав добавляют в соус или заливку за счет рецептурного количества воды.

Водорастворимые витамины вводят в соус (заливку) в конце варки, предварительно растворив их в 2-3 дм³ воды, температура которой составляет 70 °С. Жирорастворимый витамин Е добавляют в консервы в смеси с растительным маслом (на 100 кг растительного масла – 0,0167 кг витамина Е).

При производстве протертых и гомогенизированных консервов компоненты смешивают в соответствии с рецептурой в вакуум-подогревателях типа МЗС-320. После этого смеси, предназначенные для гомогенизированных консервов, гомогенизируют, деаэрируют и подогревают, а предназначенные для протертых консервов деаэрируют и подогревают до 85 °С и направляют на фасование.

При производстве крупноизмельченных консервов и консервов кусочками твердые компоненты и жирную фазу подают в смеситель согласно рецептуре, смешивают, подогревают до температуры от 85 °С до 87 °С и фасуют. Допускается подогрев твердой фазы без жидкой и их отдельное фасование.

Масло растительное фасуют непосредственно в банки дозатором. Соотношение твердой фазы консервов с соусами или заливками и растительным маслом при смешивании соответственно 57:40:3.

Температура консервов всех видов при фасовании в тару должна быть не ниже 80 °С. Консервы фасуют в стеклянную тару вместимостью не более 0,25 дм³, укупоривают металлическими лакированными крышками.

Срок годности для употребления пюреобразных консервов из груш, слив, яблок, тыквы с яблоками и овсяной крупой – 2 года, остальных консервов – 1,5 года со дня выработки.

4.5 Технология производства соусов и напитков функционального назначения

В функциональном питании довольно широко применяются различные соусы и напитки. В настоящее время разработаны рецептуры соусов и напитков с

гарантированным содержанием в них пектина. Включение их в рацион профилактического питания позволит регулировать потребление суточной профилактической дозы пектина. Для приготовления соусов в основном используют свекловичный пектин, в котором число свободных карбоксильных групп составляло 11,1 %, связанных карбоксильных групп – 7,5 %, чистота препарата – 75 %.

Рецептуры профилактических напитков разрабатывают с включением либо чистого персикового, айвового и яблочного пектина, либо с одноименными пюре промышленного производства.

Для приготовления напитков пектин просеивают, дозируют и при интенсивном перемешивании вводят в воду. Пектин набухает в течение 40 мин при периодическом перемешивании. Далее в смесь вводят сахар, перемешивают, процеживают, добавляют фруктовое пюре и лимонную кислоту. Напитки подогревают до 80 °С и охлаждают до температуры от 7 °С до 14 °С. Полученные напитки имеют кремовый цвет и запах свежих фруктов. Добавление пектина к напиткам не изменяет их органолептические показатели.

Приготовленные по разным рецептурам напитки содержат растворимые сухие вещества от 10 % до 11,6 %, кислотность составляет 0,3 %, что обеспечивает им хорошие потребительские свойства. Содержание пектина составляет 0,4 %, энергетическая ценность в 100 г напитков – от 38 до 45 ккал. Эти показатели подходят для включения в составления лечебно-профилактического рациона № 1 с гарантированным содержанием пектина и рассчитанной энергетической ценностью.

При разработке рецептов соусов с добавлением пектина необходимо предварительно определить время набухания пектина при разных температурах и в разных средах: воде, растворе уксусной кислоты, мясо-костном бульоне и масле растительном, т.е. в жидких средах, наиболее часто используемых в приготовлении соусов.

Установлено, что пектин в растительном масле не набухает, хорошо набухает в воде при 80 °С (12 мин), в растворе уксусной кислоты и в бульоне – 13 мин. В этих же средах при 20 °С пектин набухает в течение 45 мин. Эти режимы рекомендуются для введения пектина в соусы. Пектин необходимо вводить в эти среды тонкой струйкой при непрерывном перемешивании.

С добавлением свекловичного пектина производят «Соус красный основной», «Маринад овощной без томата», «Майонез», «Соус яблочный». Количество добавляемого пектина в соусы составляет 0,75 г на 100 г соуса. Соусы готовят по технологическим схемам «Сборника рецептов блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания». Набухший пектин вводят в конце приготовления, не допуская длительного воздействия температуры. Количество добавляемого загустителя в двух соусах – «Маринад овощной без томата» и «Майонез» – было уменьшено на 50 % за счет добавляемого пектина. Кроме того, при изготовлении соуса «Майонез» получена более стойкая эмульсия, благодаря действию пектина, как эмульгатора. Содержание пектина в соусах составило: красном основном – 0,85 %, маринаде овощном – 1,23 %, майонезе – 0,67 %, яблочном – 0,9 %.

Разработанные рецептуры напитков и соусов с гарантированным содержанием в них пектина можно использовать при составлении рациона профилактического питания № 1. При включении в рацион завтрака 200 г напитка и 100 г соуса по разработанным рецептурам содержание пектина в рационе составит в среднем 65 % суточной профилактической дозы.

Заключение

В данном учебном пособии рассмотрены научные основы создания и производства продуктов функционального питания, принципы и виды обогащения пищевых продуктов функциональными ингредиентами, технологии производства некоторых продуктов функционального назначения.

Во всем мире признана взаимосвязь между характером питания и здоровьем, включая и развитие хронических неинфекционных заболеваний. Безопасность и полезность для здоровья – главные параметры, определяющие потребительские свойства пищевых продуктов. Сегодня стало очевидным, что традиционные продукты питания не способны компенсировать потребность современного человека в витаминах, микроэлементах и других пищевых компонентах, учитывая физические и эмоциональные нагрузки, стрессовые ситуации, ощущение ускоряющего времени и тревоги, которые характерны для техногенного общества.

Кроме того, теряет свою пищевую ценность и сельскохозяйственное сырье (зерно, овощи, фрукты, мясо и т.д.), используемое для получения пищевых продуктов. Для большинства развитых стран, включая и Россию, характерно старение населения и, как следствие, необходимость изменения традиционного рациона питания. Эта и ряд других задач могут быть успешно решены только с помощью функциональных продуктов питания (ФПП), которые предназначены для систематического и регулярного применения в составе обычных пищевых рационов всеми группами здорового населения. Употребление ФПП будет стабильно увеличиваться с повышением спроса со стороны населения, которое стало понимать и признавать необходимость предупреждения болезней и сохранения активного образа жизни. Для многих жителей разных стран стало очевидным, что не лечение, а профилактика различных недугов (болезней суставов, сердечно-сосудистой системы, пищеварительного тракта и других, зависящих от питания заболеваний) путем потребления ФПП гарантирует сохранение не только здоровья, но и бодрости, радости восприятия окружающего мира. В свою очередь это обеспечивает устойчивое увеличение потребительского спроса на ФПП.

Список использованных источников

1. Барнакова, Н.К. Разработка технологии варено-копченых колбас с использованием стартовых культур : диссертация ... кандидата технических наук : 05.18.07, 05.18.04. - Улан-Удэ, 2005. - 163 с.

2. Бароненко, В.А. Здоровье и физическая культура студента [Текст] : учебное пособие для студентов учреждений среднего профессионального образования / В.А. Бароненко, Л. А. Рапопорт.- 2-е изд., перераб. - Москва : Альфа-М : ИНФРА-М, 2009. - 336 с.

3. Барышева, Е.С. Основы физиологии питания (краткий курс) [Текст] : учеб. пособие: в 2 ч. / Е.С. Барышева, О.В. Баранова ; под ред. С.В. Нотовой ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". Ч. 2 : Практические основы. - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2007. - 266 с.

4. Берестова, А. В. Основы функционального питания [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Берестова; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. - Оренбург : ОГУ, 2021. - 167 с.

5. Берестова, А.В. Оценка качества сырья для производства продуктов функционального назначения [Электронный ресурс] : методические указания для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по направлению подготовки 260800.62 Технология продукции и организация общественного питания / А.В. Берестова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. пищевой биотехнологии. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 0.84 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2014. - 59 с.

6. Берестова, А.В. Технология продуктов на молочной и мясной основе для детского и функционального питания [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация

общественного питания / А.В. Берестова; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. пищевой биотехнологии. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 0.52 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2019. - 59 с.

7. Берестова, А.В. Технология продуктов функционального питания [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания / А.В. Берестова; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. пищевой биотехнологии. - Электрон. текстовые дан. - Оренбург : ОГУ, 2019. - 44 с.

8. Бобренева, И.В. Научное обоснование и разработка технологий функциональных продуктов питания с применением добавок биологического происхождения : автореферат дис. ... доктора технических наук : 05.18.04 - Москва, 2005. - 534 с.

9. Бобренева, И.В. Подходы к созданию функциональных продуктов питания [Текст] : Монография. — СПб.: ИЦ Интермедия, 2012. — 180 с.

10. Бурашников, Ю.М. Охрана труда в пищевой промышленности, общественном питании и торговле [Текст] : учеб. для нач. проф. образования / Ю.М. Бурашников, А.С. Максимов. - М. : Академия, 2003. - 240 с

11. Васюкова, А.Т. Технология продукции общественного питания [Текст] : лаб. практикум / А.Т. Васюкова, А.С. Ратушный.- 2-е изд. - М. : Дашков и К, 2009. - 107 с.

12. Венецианский, А. С. Технология производства функциональных продуктов питания [Текст]: учебно-методическое пособие / А. С. Венецианский, О. Ю. Мишина. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2014. — 80 с.

13. Ганина, А.Г. Значение функциональных продуктов в питании современного человека [Текст] : метод. указания к практ. занятию / А.Г. Ганина, О.В. Баранова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. нутрициологии и биоэлементологии. - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2008. - 30 с.

14. Геродиетические продукты функционального питания [Текст] / А.Н. Петров, Ю.Г. Григоров, С.Г. Козловская. - М. : Колос-Пресс, 2001. - 96 с.
15. Гигиена и экология человека [Текст] : учебник для студентов медицинских училищ и колледжей России / под ред. Н.А. Матвеевой.- 3-е изд., стер. - Москва : Академия, 2008. - 304 с.
16. Гичев, Ю.Ю. Руководство по биологически активным пищевым добавкам [Текст] / Ю.Ю. Гичев, Ю.П. Гичев. - М. : Триада-Х, 2001. - 232 с.
17. Горбачев, В. В. Витамины, микро- и макроэлементы [Текст] : справочник / В.В. Горбачев, В.Н. Горбачева. - Минск : Книжный дом : Интерпрессервис, 2002. - 544 с.
18. Доронин, А.Ф. Функциональное питание [Текст] / А.Ф. Доронин, Б.А. Шендеров. - М. : ГРАНТЬ, 2002. - 296 с.
19. Дроздова, Т.М. Физиология питания [Текст] : учеб. для вузов / Т.М. Дроздова, П.Е. Влощинский, В.М. Позняковский. - Новосибирск : Сиб. унив. изд-во, 2007. - 352 с.
20. Дубцов, Г.Г. Технология приготовления пищи [Текст] : учеб. пособие / Г.Г. Дубцов.- 2-е изд., стер. - М. : Академия : Мастерство, 2002. - 272 с.
21. Дудкин, М.С. Новые продукты питания [Текст] / М.С. Дудкин, Л.Ф. Щелкунов. - М. : Наука, 1998. - 304 с.
22. Журавков, Т.В. Определение основополагающих характеристик, обуславливающих потребительские свойства обогащенных творожных сырков : диссертация ... кандидата технических наук : 05.18.15 / Т.В. Журавков; Кемер. технол. ин-т пищевой пром.- Кемерово, 2012.- 152 с.
23. Карпова, Г.В. Общие принципы функционального питания и методов исследования свойств сырья продуктов питания [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по направлению подготовки 260800 Технология продукции и организации общественного питания / Г.В. Карпова, М.А. Студяникова ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". Ч. 1 : . - Оренбург : Университет, 2013. - 227 с.

24. Карпова, Г.В. Общие принципы функционального питания и методов исследования свойств сырья продуктов питания [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по направлению подготовки 260800 Технология продукции и организации общественного питания / Г.В. Карпова, М.А. Студяникова ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". Ч. 2 : . - Оренбург : Университет, 2013. - 215 с.

25. Касьянов, Г. И. Технология продуктов детского питания [Текст] : учеб. для вузов / Г. И. Касьянов. - М. : Академия, 2003. - 224 с.

26. Кацерикова, Н.В. Технология продуктов функционального питания [Текст]: Учебное пособие. / Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. - Кемерово, 2004. - 146 с.

27. Ковалева, А.В. Применение фитоэкстрактов, фитосиропов и пробиотиков в производстве хлебобулочных изделий: диссертация ... кандидата Технические науки: 05.18.01 / А.В. Ковалева; [Место защиты: Приокский государственный университет].- Орел, 2016.- 169 с.

28. Кунташов, Е.В. Разработка мясных изделий функционального назначения с натуральным биоаккумулятором : диссертация ... кандидата технических наук : 05.18.04. - Кемерово, 2011.- 140 с.

29. Латков, Н.Ю. Разработка, оценка качества и профилактической эффективности молочно-ягодных десертов, обогащенных железом и аскорбиновой кислотой : Дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15. - Кемерово, 2004. - 151 с.

30. Магомедов, М.Г. Производство плодоовощных консервов и продуктов здорового питания [Текст] : учебник для подготовки бакалавров, обучающихся по направлению "Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции" / М.Г. Магомедов. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 560 с.

31. Малышева, Н.В. Биохимия пищеварения и питания [Текст] : метод. указания к лаб. практикуму / Н.В. Малышева, О.А. Науменко, М.В. Фомина; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. профилактик. медицины. - Оренбург : Университет, 2012. - 43 с.

32. Мануковская, М.В. Разработка технологии функциональных продуктов на основе печени и растительных добавок : диссертация ... кандидата технических наук : 05.18.15.- Москва, 2005.- 186 с.

33. Мартинчик, А.Н. Физиология питания, санитария и гигиена [Текст] : учеб. пособие для сред. проф. образования / А.Н. Мартинчик, А.А. Королев, Л.С. Трофименко. - М. : Мастерство : Высш. шк., 2000. - 192 с.

34. Матюхина, З.П. Основы физиологии питания, микробиологии, гигиены и санитарии [Текст] : учебник для использования в учебном процессе образовательных учреждений, реализующих программы начального профессионального образования / З.П. Матюхина.- 6-е изд., стер. - Москва : Академия, 2012. - 254 с.

35. Микронутриенты в питании здорового и больного человека [Текст] : справ. рук. по витаминам и минер. веществам / В.А. Тутельян [и др.]. - М. : Колос, 2002. - 424 с.

36. Никитина Е.В., Китаевская С.В., Киямова С.Н. Основы физиологии питания [Текст] : Учебное пособие. — Казань: КГТУ, 2008. — 142 с.

37. Нотова, С.В. Физиология питания [Текст] : метод. указания к практ. занятиям / С.В. Нотова, Е.С. Барышева; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. профилактик. медицины. - Оренбург : ОГУ, 2005. - 71 с.

38. Обреимова, Н.И. Основы анатомии, физиологии и гигиены детей и подростков [Текст] : учеб. пособие для дефектологических фак. высш. пед. учеб. заведений / Н.И. Обреимова, А.С. Петрухин. - М. : Академия, 2000. - 376 с.

39. Основы здорового питания [Текст] : учеб. пособие для вузов / А.В. Скальный [и др.]. - Оренбург : ОГУ, 2005. - 110 с.

40. Петров, А.Н., Технология продуктов детского питания [Текст]: Учебное пособие. / А.Н. Петров / Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2006. – 156 с.

41. Першина, Е.Г. Разработка функциональных продуктов питания на основе методологии пищевой комбинаторики : диссертация ... кандидата технических наук :

05.18.15 / Е.Г. Першина; [Место защиты: Кемер. технол. ин-т пищевой пром.].- Кемерово, 2009.- 147 с.

42. Пивоваров, Ю.П. Гигиена и основы экологии человека [Текст] : учебник для студентов медицинских вузов, обучающихся по специальностям 040100 "Лечебное дело", 040200 "Педиатрия" / Ю.П. Пивоваров, В.В. Королик, Л.С. Зиневич; под ред. Ю. П. Пивоварова.- 2-е изд., стер. - Москва : Академия, 2006. - 528 с.

43. Пищевая биотехнология [Текст] : В 4 кн. Кн. 1. Основы пищевой биотехнологии. - М: КолосС, 2013. - 440 с.

44. Пищевые добавки и улучшители в технологии мяса и мясопродуктов : учеб. пособие / Р. Э. Хабибуллин, Х. Р. Хусаинова, Г. О. Ежкова, В. Я. Пономарев, О. А. Решетник, Казан. гос. технол. ун-т .— Казань : КГТУ, 2009 .— 132 с. — 132 с.

45. Пищевая химия [Текст] : учеб. для студентов / под ред. А.П. Нечаева.- 3-е изд., испр. - СПб. : ГИОРД, 2004. - 640 с.

46. Резниченко, И.Ю. Теоретические и практические аспекты разработки, оценки качества кондитерских изделий и пищевых концентратов функционального назначения : диссертация ... доктора технических наук : 05.18.15 /; [Место защиты: ГОУВПО "Кемеровский технологический институт пищевой промышленности"].- Кемерово, 2008.- 383 с.

47. Рогов, И.А. Химия пищи [Текст] : учеб. для вузов / И.А. Рогов, Л.В. Антипова, Н.И. Дунченко. - М. : КолосС, 2007. - 854 с.

48. Скальная, М.Г. Макро- и микроэлементы в питании современного человека: эколого-физиологические и социальные аспекты [Текст] / М.Г. Скальная, С.В. Нотова; под ред. В.А. Тутельяна, А.В. Скального. - М. : РОСМЭМ, 2004. - 310 с.

49. Скальный, А.В. Микроэлементозы человека (диагностика и лечение) [Текст] : практ. рук. для врачей и студентов мед. вузов / А.В. Скальный.- 2-е изд. - М. : КМК, 2001. - 96 с.

50. Скурихин, И.М. Все о пище с точки зрения химика [Текст] : справочник / И.М. Скурихин, А.П. Нечаев. - М. : Высш. шк., 1991. - 288 с.

51. Спиричев, В.Б. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология [Электронный ресурс] / Спиричев В.Б., Шатнюк Л.Н., Позняковский В.М. - Саратов: Вузовское образование, 2014.

52. Технологии пищевых производств [Текст] : учеб. пособие для вузов / под ред. А.П. Нечаева. - М. : КолосС, 2005. - 768 с.

53. Тихомирова, Н.А. Технология продуктов лечебно-профилактического назначения на молочной основе [Текст] : учеб. пособие для вузов / Н.А. Тихомирова. - СПб. : Троицкий мост, 2010. - 448 с.

54. Трушкина, Л.Ю. Гигиена и экология человека [Текст] : учеб. пособие / Л.Ю. Трушкина, А.Г. Трушкин, Л.М. Демьянова. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2003. - 448 с.

55. Туманян, Г.С. Здоровый образ жизни и физическое совершенствование [Текст] : учеб. пособие для вузов / Г.С. Туманян.- 3-е изд., стер. - М. : Академия, 2009. - 336 с.

56. Функциональные пищевые продукты. Введение в технологии [Текст] : учеб. для вузов / А.Ф. Доронин [и др.]; под ред. А.А. Кочетковой. - М. : ДеЛи принт, 2009. - 288 с.

57. Функциональные продукты питания животного происхождения [Текст] : учеб. пособие / Т.И. Бурцева [и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2010. - 190 с.

58. Химический состав пищевых продуктов [Текст] : в 2 кн. / под ред. И.М. Скурихина, М.П. Волгарева.- 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Агропромиздат, 1987
Кн. 1 : Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов. - 1987. - 224 с. Кн. 2 : Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов. - 1987. - 360 с.