**Я.М.Узаков, В.В.Прянишников, А.В.Ильтяков,**

**БЕЛКИ И ПИЩЕВЫЕ ВОЛОКНА**

**В МЯСНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ**



Алматы 2014

УДК 664.002.35

Рис. 24, табл. 59, список лит. – 76 наименований.

Термин **«пищевые волокна»** впервые был введен в научный обиход в конце 80-х годов ХХ столетия, «пищевое волокно – это остатки растительных клеток, способные противостоять гидролизу, осуществляемому пищеварительными ферментами человека». В 2000 году Американская ассоциация химиков-зерновиков дала более широкое определение: «пищевое волокно – это съедобные части растений или аналогичные углеводы, устойчивые к перевариванию и адсорбции в тонком кишечнике человека, полностью или частично ферментируемые в толстом кишечнике. Пищевые волокна включают полисахариды, олигосахариды, лигнин и ассоциированные растительные вещества. По рекомендации Всемирной организации здравоохранения, потребность человека в пищевых волокнах составляет около 40 г в сутки.

В развитых странах ежесуточный недостаток балластных веществ в рационе питания человека составляет приблизительно 15 г. Зачастую это приводит к распространению таких болезней, как ожирение, рак, заболевания желудочно-кишечного тракта. Для того чтобы сделать питание более сбалансированным, в мясные, хлебобулочные, кондитерские изделия необходимо добавлять пищевые волокна.

В связи с этим весьма актуальна проблема создания комплекса пищевые волокон и белков, с совокупностью функционально-технологических свойств, регулирующих качество и нивелирующих недостатки мясного сырья для создания продуктов функционального назначения.

Для специалистов, работающих в мясоперерабатывающей промышленнисти, а также для ученых, преподователей, докторантов, магистрантов и бакалавров технологических специальностей ВУЗов, обучающихся по специальностям «Технология продовольственных продуктов» и «Биотехнология».

Рецензенты:

Чоманов У.Ч.- Академик НАН РК, д.т.н.,профессор,

Туракбаев Ш.Е.- к.т.н., ассоциированный профессор.

**Рекомендовано к изданию УМС при Алматинском технологическом университете РУМС МОН РК**

**ISBN 978-601-240-288-8**

© Узаков Я.М., 2014

© Прянишников В.В.,2014 © Ильтяков А.В. 2014

ОГЛАВЛЕНИЕ

|  |  |
| --- | --- |
| ВВЕДЕНИЕ ………………………………………………………………… | 4 |
| 1 ПИЩЕВЫЕ ВОЛОКНА В МЯСНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ | 6 |
| 1.1 Пищевая пшеничная клетчатка серии Витацель | 16 |
| 1.2 Пищевые волокна как синбиотики | 18 |
| 1.3 Свекловичные пищевые волокна | 26 |
| 1.4 Модифицированные крахмалы | 30 |
| 1.5 Хитозан | 41 |
| 1.6 Растворимые пищевые волокна водорослей и высших растений | 47 |
| 1.7 [Методы оценки консистенции](http://best-recipe.biz/load/nauka_i_kulinarija/metody_ocenki_konsistencii/13-1-0-152) | 52 |
| 2 БЕЛКОВЫЕ ПРЕПАРАТЫ В МЯСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ | 61 |
| 2.1 Белок - основа системы питания | 61 |
| 2.2 Оценка цветовых характеристик мясного сырья | 68 |
| 2.3 Классификация белков | 74 |
| 2.4 Белки животного происхождения | 83 |
| 2.5 Белки растительного происхождения | 97 |
| 2.6 Способы выделения и очистки белков | 108 |
| 2.7 Аминокислоты пищевых продуктов | 117 |
| 2.8 Классификация аминокислот | 127 |
| 2.9 Незаменимые аминокислоты | 139 |
| 2.10 Способы получения аминокислот | 144 |
| 3 ИСТОЧНИКИ ПОЛУЧЕНИЯ БЕЛКОВ | 146 |
| 3.1 Получение белка из вторичных ресурсов мясной и рыбной отрасли | 149 |
| 3.2 Получение белков из молочного сырья | 164 |
| 3.3 Получение белков из вторичного растительного сырья | 170 |
| 3.4 Функциональные свойства белковых препаратов | 187 |
| 4 ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРИМЕНЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН И БЕЛКОВ В МЯСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ | 214 |
| 4.1 Характеристика технологического оборудования для производства мясных продуктов с пищевыми волокнами и белком | 216 |
| 4.2 Практическое применение пищевых волокон и белков на предприятии ВЕЛЕС | 223 |
| 4.3 Инновации предприятия Велес | 232 |
| 4.4 Мясные продукты для детского, диетического и лечебного питания | 237 |
| 4.5 Особенности применения белков растительного происхождения | 239 |
| 4.6 Использование белково-жировых эмульсий | 247 |
| 4.7 Технологические схемы производства колбас с белковыми добавками | 270 |
| 4.5 Экономическая эффективность замены части мясного сырья  пищевыми волокнами и белковыми концентратами | 278 |
| Заключение | 281 |
| Литература | 283 |

**ВВЕДЕНИЕ**

Термин **«пищевые волокна»** впервые был введен в научный обиход в конце 80-х годов ХХ столетия, «пищевое волокно – это остатки растительных клеток, способные противостоять гидролизу, осуществляемому пищеварительными ферментами человека». В 2000 году Американская ассоциация химиков-зерновиков дала более широкое определение: «пищевое волокно – это съедобные части растений или аналогичные углеводы, устойчивые к перевариванию и адсорбции в тонком кишечнике человека, полностью или частично ферментируемые в толстом кишечнике. Пищевые волокна включают полисахариды, олигосахариды, лигнин и ассоциированные растительные вещества. По рекомендации Всемирной организации здравоохранения, потребность человека в пищевых волокнах составляет около 40 г в сутки.

В странах Западной Европы, США и Канаде, пищевые волокна в основном используются для обогащения готового продукта балластными веществами. В развитых странах ежесуточный недостаток балластных веществ в рационе питания человека составляет приблизительно 15 г. Зачастую это приводит к распространению таких болезней, как ожирение, рак, заболевания желудочно-кишечного тракта. Для того чтобы сделать питание более сбалансированным, в мясные, хлебобулочные, кондитерские изделия необходимо добавлять пищевые волокна. Пища, бедная пищевыми волокнами, медленно продвигается по пищеварительному тракту, застаивается в нижних отделах кишечника. При этом образуются токсины, всасывающиеся в кровь и отравляющие организм. Пищевые волокна, попадая в пищеварительный тракт, стимулируют его моторную функцию, способствуют продвижению пищи и очистке кишечника. Кроме того, пищевые волокна являются сорбентом и впитывают накопившиеся токсины и шлаки. Доказано, что пищевые волокна выводят из организма человека ионы тяжёлых металлов, в том числе радиоактивные элементы, канцерогенные вещества.

Белки занимают важнейшее место в живом организме как по содержанию в клетке так и по значению в процессах жизнедеятельности. На долю белков приходится около 17% от общей массы человека. Белок по праву считается незаменимой частью пищи и основой жизни.

Белки выполняют структурную роль, участвуя в построении мембран, сократительных элементов мышц, соединительной и костной ткани. Транспортная функция белков обеспечивает перенос с кровью различных веществ к тканям. Защитная функция белков –иммуноглобулинов обеспечивает иммунитет как способ защиты внутреннего постоянства организма от живых тел и веществ, несущих в себе признаки генетически чужеродной информации.

Качество питания прежде всего связано со свойствами сырья, входящего в состав продуктов. Радикальное изменение качества перерабатываемого сырья и, прежде всего, резко возросшее содержание в нем жира, высокий объем мяса с пороками и чрезвычайно низкими функциональными свойствами мышечных белков, потерей вкуса, цвета, запаха вызывает необходимость пересмотра и совершенствования традиционных способов производства продуктов для достижения высокого качества, пищевой и биологической ценности. Общий дефицит мясных ресурсов, все возрастающие объемы импортного мяса на продовольственном рынке, отличного от отечественного по ряду наиболее важных функциональных свойств и химическому составу, лишь прибавляет остроты проблеме стабилизации качества мясных продуктов.

Современное мировое производство мясных продуктов значительно продвинулось в вопросах эффективного регулирования свойств сырья и готовых продуктов. Опыт промышленных предприятий и анализ предлагаемых фирмами добавок и обогатителей свидетельствуют о целесообразности комплексного использования функциональных биополимеров. В этом направлении наиболее известны работы отечественных и зарубежных ученых и специалистов: И.А. Рогова, А.Б. Лисицына, Э.С. Токаева, Л.С.Кудряшова.Н.И. Дунченко, С.И. Постникова, Я.М.Узакова, А.В. Устиновой, А.И. Жаринова, Л.В. Антиповой, Л.В. Голубевой, Г.О. Магомедова, Л.П. Пащенко, В.В. Прянишникова, К. Кричка, Й. Глатгхара, А. Вогельбахера, П. Миклашевски, Й. Тонауэр и др.

Трудами специалистов Воронежского государственного университета инженерных технологий установлено, что чем ближе аминокислотный состав белков пищи к составу белка нашего организма, тем он ценнее. Наиболее ценными источниками белка являются яйца, молоко, мясо. В растительных белках часто не хватает таких [незаменимых аминокислот](http://athlete.net.ru/), как лизин, метионин и триптофан. Сотрудники кафедры Технологии мясных и рыбных продуктов Кубанского государственного технологического университета разработали оптимальное соотношение аминокислот в продукте за счет сочетания сырья животного и растительного происхождения.

Значительный объем исследований по применению животных и растительных белков в технологиях мясных продуктов из разных видов сырья, в том числе из баранины, конины и верблюжатины, выполнен на кафедре "Технологии продуктов питания " Алматинского технологического университета Академиком, д.т.н., профессором Узаковым Ясином Маликовичем и его учениками, а также мясопродуктов из баранины на кафедре "Технологии мясных и молочных продуктов " Саратовского государственного аграрного университета им. Н.И.Вавилова» профессором, д.т.н. Гиро Татьяной Михайловной и её учениками.

Немецкая фирма “Могунция” и её Московский филиал «Могунция-Интеррус» в России известны как поставщики пищевых добавок для мясоперерабатывающей индустрии. С компанией сотрудничают крупнейшие мясоперерабатывающие заводы России. "Могунция" одна из немногих фирм, которая разработала и предоставляет бесплатно техническую документацию на полный перечень мясных изделий.

Однако функциональность сочетания компонентов и научное обоснование условий применения комплекса биополимеров и пищевых волокон для достижения технологически и профилактических целей в пищевых, в частности мясных системах, изучена крайне недостаточно.

В связи с этим весьма актуальна проблема создания комплекса пищевые волокон и белков, с совокупностью функционально-технологических свойств, регулирующих качество и нивелирующих недостатки мясного сырья для создания продуктов функционального назначения.

**1. ПИЩЕВЫЕ ВОЛОКНА В МЯСНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ**

По рекомендациям НИИ питания АМН РФ ежедневное потребление пищевых волокон должно составлять 25-35 г в сутки. Если учесть, что на долю клетчатки должно приходиться около половины общего количества пищевых волокон, то потребность в ней равна 13-15г/сутки. Исходя из этого, рацион питания должен содержать в достаточном количестве овощи, фрукты и зерновые продукты. Несколько раз в день следует употреблять в пищу разнообразные овощи и фрукты (более 500г в день дополнительно к картофелю). Соотношение потребляемых овощей и фруктов должно приблизительно составлять 2:1. В питание следует включать хлеб из муки грубого помола, крупы, коричневый рис, овсянку; Несколько раз в неделю можно употреблять фасоль, горох, кукурузу или сою.

Трудами специалистов кафедры биохимии и технической микробиологии КубГТУ установлено, что в рацион питания человека должны быть включены балластные вещества: клетчатка, гемицеллюлоза и пектин, которые являются физиологически важными компонентами пищи, предотвращающими многие болезни человека, в том числе, обусловленные ухудшением экологической обстановки, возрастанием числа стрессовых ситуаций, снижением иммунитета ко многим возбудителям заболеваний. Этот низкокалорийный полисахаридный комплекс – пищевые волокна, способствует также профилактике хронических интоксикаций, выводит из организма тяжелые и токсичные элементы, остаточные пестициды, радионуклиды, нитраты, нитриты и, таким образом, очищает организм, в том числе от холестерина, нормализует аппетит, предупреждает развитие рака толстой кишки.

По физико–химическим свойствам пищевые волокна подразделяют:

- растворимые пищевые волокна - в водной среде эти волокна сильно набухают, впитывая воду, и превращаются в слизистую, студнеобразную массу. К растворимым пищевым волокнам относят пектины, камеди, слизи, некоторые фракции гемицеллюлозы;

- нерастворимые пищевые волокна – в водной среде сильно набухают, но сохраняют при этом свою форму. К нерастворимым пищевым волокнам относятся целлюлоза, лигнин, часть гемицеллюлозы.

Из нерастворимых пищевых волокон в продуктах чаще всего присутствует **целлюлоза**, или клетчатка (от латинского cellula – клетка). Она сходна по химическому строению с крахмалом, является полимером глюкозы. Однако из-за различий в строении молекулярной цепочки целлюлоза, в отличие от крахмала, не расщепляется в кишечнике человека. Целлюлоза является главной составной частью клеточных стенок растений, придает тканям растений прочность и эластичность Много клетчатки (целлюлозы) содержится в овощах – капусте, моркови, кабачках.

**Гемицеллюлоза** – полисахарид клеточной оболочки, состоящий из разветвленных полимеров глюкозы и гексозы. Гемицеллюлоза способна удерживать воду и связывать ионы тяжелых металлов. Она преобладает в зерновых продуктах, в семенах бобовых.

**Лигнин** – органическое полимерное соединение, состоящее из полимеров ароматических спиртов. Лигнины сообщают структурную жесткость оболочке растительной клетки, они обволакивают целлюлозу и гемицеллюлозу, вызывают одревеснение тканей растения. Лигнины способны ингибировать переваривание оболочки кишечными микроорганизмами, поэтому наиболее насыщенные лигнином продукты (отруби и др.) плохо перевариваются в кишечнике.

Сходную с целлюлозой структуру имеет **хитин** – полисахарид, из которого состоит скелет клеточных стенок грибов. Хитин также является основным компонентом наружного скелета (кутикулы) насекомых ракообразных и других членистоногих.

**Пектины** - сложный комплекс коллоидных полисахаридов. Пектинами богаты спелые фрукты, ягоды и некоторые овощи. Протопектины – это нерастворимые комплексы пектинов с целлюлозой и гемицеллюлозой, которые содержатся в незрелых фруктах и овощах. При созревании плодов или их тепловой кулинарной обработке эти комплексы разрушаются, протопектины переходят в пектины, что проявляется в размягчении фруктов, ягод и овощей. Пектины в присутствии органических кислот и сахара образуют желе, что используется при производстве джемов, мармеладов, пастилы. Особенно много пектинов в яблоках, сливах, черной и красной смородине, свекле. Пектины обладают свойствами сорбента – способностью связывать и выводить из организма холестерин, радионуклиды, соли тяжелых металлов (свинец, ртуть, стронций, кадмий и др.). Благодаря обволакивающим свойствам, пектины способствуют заживлению слизистой оболочки кишечника при ее повреждениях.

**Камеди** – сложные высокомолекулярные углеводы, не входящие в состав клеточной оболочки растений. Хорошо растворимы в воде, обладают высокой вязкостью. В кишечнике они способны связывать соли тяжелых металлов и холестерин. Камеди содержатся в некоторых фруктах, а также в некоторых съедобных водорослях.

**Слизи** – это сложные смеси гликопротеидов, образующие вязкие водные растворы. Слизи содержатся в семенах многих растений (лен, подорожник, овес, ячмень, рис).

Клетчатка в смеси с гемицеллюлозой усиливает перистальтику кишечника, нормализуя продвижение пищи по тракту; стабилизирует холестериновый обмен, связывая жирные кислоты; улучшает микрофлору кишечника; восстанавливает функцию печени.

Растительные пищевые волокна относятся к группе органических высокомолекулярных веществ растительного происхождения, не перевариваемых соками пищеварительной системы, но имеющих большое значение для жизнедеятельности организма. Пищевые волокна, клетчатка, относятся к активным веществам, участвующим в процессе пищеварения. Ранее пищевые волокна считались ненужным балластом пищи. Сейчас известно, что они формируют объём пищи, достаточный для ощущения сытости.

Клетчатка в воде не растворяется. Она действует в желудочно-кишечном тракте как абсорбент, который поглощает токсины. Кроме того, нерастворимая клетчатка стимулирует перистальтику кишечника и увеличивает объем каловых масс, предотвращая запоры. Клетчатка в большом количестве содержится в пшеничной муке с отрубями, всех видах капусты, бобах, яблоках и моркови. Она впитывает воду, как губка, сильно увеличиваясь в размере.

Таким образом, клетчатка стимулирует деятельность кишечника, помогая быстрее выводить отходы. Предотвращает возникновение запоров, а также колита, геморроя и некоторых онкологических заболеваний толстого кишечника. Содержание пищевых волокон в пищевых продуктов приведено в таблице 1.1.

Таблица 1.1 Содержание пищевых волокон в 100г пищевых продуктов.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Пищевые продукты | Пищевые  волокна, г |
| **1** | **2** | **3** |
| 1 | Яблоки: мякоть кожура | 1,43,7 |
| 2 | Бананы | 1,8 |
| 3 | Вишня, мякоть и кожица | 1,2 |
| 4 | Персики, мякоть и кожица | 2,3 |
| 5 | Груши:мякоть и кожура | 2,28,6 |
| 6 | Сливы, мякоть и кожица | 1,5 |
| 7 | Клубника сырая | 2,1 |
| **1** | **2** | **3** |
| 8 | Капуста белокочанная цветная | 2,81,8 |
| 9 | Салат сырой | 1,5 |
| 10 | Лук сырой | 2,1 |
| 11 | Морковь молодая вареная | 3,7 |
| 12 | Репа сырая | 2,2 |
| 13 | Картофель: сырые зрелые клубни | 3,5 |
| 14 | Перец сладкий приготовленный | 0,9 |
| 15 | Томаты свежие | 1,4 |
| 16 | Кукуруза свежая | 4,7 |
| 17 | Арахис | 9,3 |
| 18 | Горошек зеленый консервированный | 6,3 |
| 19 | Мука белая для хлеба непросеянная | 3,19,5 |
| 20 | Отруби пшеничные | 44,0 |
| 21 | Хлеб белый из непросеянной муки | 2,78,5 |

Известно, что пищевых волокон много в отрубях, непросеянной муке и хлебе из неё, крупах с оболочками, бобовых, орехах. Пищевые волокна содержатся в крупах, картофеле, овощах и фруктах, ягодах. Меньше пищевых волокон в хлебе из муки тонкого помола, макаронах, в очищенных от оболочек крупах (рис, манная крупа и др.). Чем белее хлеб, то есть чем больше он очищен от отрубей, тем меньше в нем пищевых волокон. Цельное зерно и хлеб из него содержит гораздо больше пищевых волокон, чем хлеб из муки первого или высшего сорта (табл. 1.2). Очищенные от кожуры фрукты содержат меньше пищевых волокон, чем неочищенные.

Пища, богатая пищевыми волокнами, как правило, менее калорийна, содержит мало жира, много витаминов и минеральных веществ.

Таблица 1.2 Содержание клетчатки (целлюлозы) в 100г съедобной части продуктов.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Количество клетчатки, г | Пищевые продукты |
| 1 | Очень большое (2,5 г и более) | Отруби пшеничные, фасоль, овсяная крупа, орехи, финики, клубника, смородина, малина, инжир, черника, клюква, рябина, крыжовник, чернослив, урюк, изюм. |
| 2 | Большое (1,0-2,0) | Крупа гречневая, перловая, ячневая, овсяные хлопья «Геркулес», горох лущеный, картофель, морковь, капуста белокочанная, горошек зеленый, баклажаны, перец сладкий, тыква, щавель, айва, апельсин, лимон, брусника |
| 3 | Умеренное (0,6-0,9) | Хлеб ржаной из сеяной муки, пшено, крупа кукурузная, лук зеленый, огурцы, свекла, томаты, редис, капуста цветная, дыня, абрикосы, груша, персики, яблоки, виноград, бананы, мандарины |
| 4 | Малое (0,3-0,5) | Хлеб пшеничный из муки 2-го сорта, рис, крупа пшеничная, кабачки, салат, арбуз, слива, черешня |
| 5 | Очень малое (0,1-0,2) | Хлеб пшеничный из муки 1-го и высшего сорта, манная крупа, макароны, печенье |

Лигнин является веществом оболочки растительной клетки. Лигнин содержится в злаковых растениях, отрубях, клубнике, горохе и редисе. Его количество увеличивается практически во всех овощах после долгого хранения. Поэтому лежалые овощи усваиваются гораздо хуже. Лигнин в тонком кишечнике связывается с желчными кислотами, предотвращая избыточное всасывание жиров и помогая снижению уровня холестерина в крови. Также он ускоряет прохождение пищи через кишечник. Нерастворимые пищевые волокна замедляют в кишечнике всасывание простых сахаров, что важно для снижения постпищевой гипергликемии. В таблице 1.3 приведено содержание клетчатки в ряде продуктов.

Таблица 1.3 **Содержание клетчатки в различных продуктах**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Продукт | Содержание  клетчатки, г |
| 1 | 150 мл апельсинового сока | 0,5 |
| 2 | 1 свежий апельсин | 2 |
| 3 | 1 чашка свежей малины | 9 |
| 4 | 1 ломтик белого хлеба | 0,5 |
| 5 | 1 ломтик ржаного хлеба | 1 |
| 6 | 1 ломтик отрубного хлеба | 1,5 |
| 7 | 1 чашка хлопьев из отрубей | 6 |
| 8 | 1 чашка 100% отрубной каши | 26,4 |
| 9 | 1 чашка белого риса | 1,5 |
| 10 | 1 чашка коричневого риса | 5 |
| 11 | 1 чашка плова из коричневого риса и чечевицы | 6,4 |
| 12 | 1 чашка куриного супа с лапшой | 1 |
| 13 | 1 чашка мясного или куриного супа с овощами | 5 |
| 14 | 1 чашка супа с фасолью | 8 |
| 15 | 2 чашки кочанного салата | 1 |
| 16 | 2 чашки салата-латука | 2,4 |
| 17 | 1 чашка салата-латука и 1 чашка моркови | 4,8 |

Установлено, что потребность населения России в пищевых волокнах составляет примерно 1,5 млн. тонн в год, причем удовлетворяется она только на 30-35 % за счет муки грубого помола, зерна, овощей и фруктов. Поэтому использование пищевых волокон в производстве мясных продуктов функционального назначения – задача чрезвычайно актуальная.

* 1. **Пищевая пшеничная клетчатка Витацель**

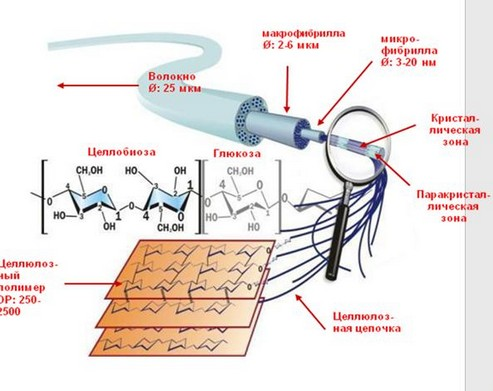
Сырая пшеничная клетчатка "Витацель" - балластное вещество нового поколения, которую на российском рынке предлагает немецкая фирма ["Могунция"](http://vitacel.ru/%22http:/www.moguntia.ru/index.html%22)

Клетчатка "Витацель® " представляет собой белое порошкообразное вещество, полученное из колосистой части пшеницы особым физико-термическим способом, без запаха, нейтральна на вкус, полностью совместима со всеми ингредиентами рецептуры, термостабильна, не растворима в воде и жире.

Российская фирма «Могунция-Интеррус» была первой фирмой в России, успешно применившей пшеничную клетчатку «Витацель» в технологиях мясных продуктов, в том числе и в пельменях (Прянишников В.В., 2006, 2007 г.).

В научный оборот применение клетчаток в мясных технологиях также впервые введено нами. Благодаря своей капиллярной структуре, «Витацель» прочно связывает воду и жир.

Авторами выполнено исследование и с помощью микроструктурного анализа доказано, что капиллярно-волокнистая структура клетчаток «Витацель» обеспечивает высокое влагоудержание (рис. 1.1). Экспериментально доказано, что препараты пищевых клетчаток обладают значительной сорбционной емкостью и высокой степенью набухания. В этой работе мы остановимся на результатах влияния препаратов «Витацели» на цвет и аромат готового продукта.



**Рисунок 1.1 Капиллярная структура пищевой клетчатки «Витацель»**

За счет применения пищевых волокон начинка в пельменях получается сочная, пышная, более плотно прилегает к тесту. Между тестом и начинкой не образуется влага, после варки нет отделения жира в бульон, улучшается внешний вид, так как после варки пельмени не меняют форму, что особенно важно, если начинка производится из куриного мяса. Толщина тестовой оболочки очень незначительная, при этом она обладает великолепной эластичностью, что важно для максимального наполнения мясным фаршем. Важными критериями качества оболочки пельменей является сохранение формы, приобретенной при лепке, машинной или ручной, отсутствие порывов и деформации, увеличение объема при варке изделий.

Также мы рекомендуем применять в пельменном тесте 1–1,5% клетчатки «Витацель 200WF200R» и «Витацель WF600R». Следует упомянуть и об оздоровительном эффекте «Витацель 200WF200R». Она восполняет дефицит балластных веществ в питании человека. «Витацель 200WF200R» не является пищевой добавкой и не входит в перечень добавок, подлежащих обязательному декларированию с индексом Е. В силу особой важности «Витацели» для фарша и теста, проведены масштабные исследования.

Исследования проводились на модельных фаршах, состоящих из основного сырья (филе куриное) и препаратов пшеничной клетчатки «Витацель» (WF200R, WF400R, WF600R), изготовленных согласно разработанным рецептурам.

**1.2 Пищевые волокна как синбиотики**

Пробиотиками называются микробные продукты, добавление которых оказывает полезный эффект на организм через улучшение микробиологического баланса в кишечнике.

Пребиотики – нежизнеспособные пищевые компоненты, которые перемещаются к толстой кишке и обладают избирательной ферментацией. Они способствуют росту и стимуляции активности некоторых видов полезных бактерий, что способствует развитию нормальной флоры кишечника. К пребиотикам относят волокноподобные неперевариваемые олигосахариды. Их длительное употребление способствует улучшению двигательной и эвакуаторной функций кишечника. Дефицит пищевых волокон, кроме запоров, способствует также развитию желчнокаменной болезни, сахарного диабета, ожирения, атеросклероза, варикозного расширения вен и тромбоза вен нижних конечностей и ряда других заболеваний. Пищевые волокна: крахмал, лигнин; некрахмальные полисахариды – целлюлоза; нецеллюлозные полисахариды – пектиновые вещества, камеди, слизи. Особое место среди них занимает пектин – полимер полигалактуроновой кислоты – растворимое пищевое волокно, которое улучшает функцию кишечника. Он содержится в моркови, яблоках, цитрусовых.

Синбиотики – смесь про- и пребиотиков, которая полезна организму хозяина благодаря улучшенной выживаемости и приживаемости отдельных микробных добавок. В ряде исследований было показано, что они проявляют более длительный поддерживающий эффект, чем используемые отдельно про- и пребиотики, но широкого применения они еще не получили.

Рассмотрев только некоторые аспекты взаимосвязи состояния кожи и организма в целом, можно прийти к выводу, насколько сложна задача, которую пытается решить косметолог-эстетист. Тем не менее, зная основы физиологии и биохимии, а также достижения современной науки, можно способствовать улучшению внешнего вида клиентов, при этом надо учитывать женскую психологию. Частая реакция поведения обывателя, особенно представителей женского пола, – от тотального неприятия к полному доверию. Но необходимо помнить, что не только лекарственные препараты, БАДы, но и пища в больших количествах может привести к негативным последствиям. Кроме авитаминоза существует еще и гипервитаминоз, последствия которого могут быть серьезней. Микроэлементы потому и называются микро, что требуются организму в очень малых количествах. Поэтому принцип «больше – значит лучше» здесь не подходит, это необходимо объяснить клиенту.

Стремление к натуральным продуктам отражается и на отношении к таблетированным препаратам, в том числе и на БАДах – предпочтение отдается лекарственным травам. Но в них содержится большое количество различных компонентов, и невозможно определить действие и эффективность каждого из них. В БАДах часто используются лекарственные растения, но препараты, приготовленные в производственных условиях, имеют постоянную и выверенную рецептуру, а также, имея форму капсул и таблеток, более удобны для использования в различных условиях (в отпуске, командировке), чем отвары и настои трав.

Сегодня перспективным приемом в создании синбиотических функциональных продуктов является поиск и внедрение в производство субстанций природного происхождения, обладающих одновременно технологической и физиологической функциональностью. Такими являются пищевые волокна (ПВ), необходимость восполнения которых в рационе питания современного человека существует. Способность пищевых волокон воздействовать на полезную микрофлору кишечника, усиливать бактериальную ферментацию, проявлять адсорбирующий эффект, оказывать трофическое действие на слизистую оболочку тонкого кишечника позволяет создавать эффективные синбиотики и продукты на их основе.

Научные представления и практические основы применения синбиотиков заложены в трудах Гончаровой Г.С., Шендерова Б.А., В.Ф. Семенихиной, Храмцова А.Г., Харитонова В.Д., Шевелевой С.А., Донской Г.А., Евдокимова И.А., Рябцевой С.А., Гавриловой Н.Б., Остроумова JI.A., И.А. Рогова, Титова Е.И., Токаева Э.С., Ганиной В.И., Хорольского В.В., Sanders М.Е., Fuller R., Tannock G.W., Gibson G.R., Shin H.S., Arai S., Morinaga Y.

Продукты функционального питания (ПФП) на молочной основе с пищевыми волокнами на отечественном рынке являются востребованными. Ограниченность сведений о создании синбиотических продуктов, потребность в которых существует, затрудняет производство подобной продукции. В этой связи разработка технологий синбиотических продуктов на молочной основе является актуальной.

**Джелуцель ВФ 90, 200, 2000** – растительные волокна, являющиеся светлым волокнистым балластным веществом, получаемым по особой производственной методике из картофельной клетчатки и растительной целлюлозы. Обладает полифункциональными свойствами и высокой водосвязывающей способностью, поэтому позволяют широко применять их в пищевой промышленности.

Натуральные растительные волокна **«Джелуцель»** - уникальный, экологически безопасный природный продукт.

* Производится из вегетативной части зерновых культур, фруктовых или овощных шротов.
* Представляет собой полые пищевые волокна различной длины и диаметра, имеет соответствующую размерам исходного сырья товарную маркировку и рекомендации по применению.
* По органолептическим показателям является порошкообразным мелкозернистым веществом различной степени измельчения и с различной длиной волокон. По показателям вкуса, цвета и запаха соответствует характеристикам исходного злакового, фруктового или овощного сырья.
* Содержит 60-98% балластных веществ – целлюлозы и гемицеллюлозы, причем 35-95% из них нерастворимые. Использование **«Джелуцели»** в рецептурах продуктов позволяет декларировать их, как продукцию лечебно-профилактического назначения.

## **Функциональные свойства**

* Высокая влагопоглощающая (до 1:11) и жиросвязывающая способностью (до 1:12) за счет уникальной природной капиллярной структуры волокон.
* Инертность к любым рецептурным ингредиентам, термостабильность и холодорезистентность
* Усиление действия эмульгаторов, гидроколлоидов, белков
* прочное удержание и равномерное распределение влаги и жира по всему объему в структуре продукта
* Продление сроков годности, сохранение свежести и микробиологической стабильности продуктов за счет снижения показателя активности воды
* Формирование трехмерного, прочного армированного каркаса в структуре продукта при набухании клетчатки в воде
* Стабилизация текстуры, формоудерживающих и прочностных свойств продукта
* Обогащение продуктов питания балластными веществами
* Снижение калорийности

Разработана технологическая схема получения пищевых волокон с использованием ферментных препаратов микробного происхождения с учетом технологических особенностей сырья. В результате изучения каталитической активности различных ферментных препаратов выявлено четыре наиболее активных по действию на содержащее пищевые волокна сырье: комплексный препарат из культур Bacillus subtilis и Penicillium emersonii;(ПM), пектинтрансэлиминаза Bacillus subtilis (ПЛ), комплексный препарат, содержащий широкий спектр карбогидраз, включая эндо-ПЭ - продуцент Aspergillus (ВИС) и термоустойчивая а-амилаза Bacillus Licheniformis (ТМ).

Известны продукты, представляющие собой уникальную комбинацию пробиотиков и пребиотиков, которые обеспечивают эффективное оздоровление микрофлоры кишечника. Это продукты, произведенные из высококачественного сырья по самой современной и даже уникальной технологии при соблюдении требований GMP и отраслевых стандартов качества. Для сохранения активности штаммов лиофильно высушенных пробиотических культур готовый продукт фасуется в токе азота в растительные капсулы и пластиковые банки, обладающих пониженной влагопроницаемостью и пористостью.

Такие продукты включают пребиотик инулин из цикория и пробиотические культуры Lactobacillus acidophilus и Bifidobacterium longum (для взрослых) и B. lactis (для детей). Рекомендуемая суточная доза содержит 5 млрд. лакто— и бифидобактерий и 50 мг инулина.

Фруктоолигосахарид (ФОС) инулин из корней цикория — самый известный и исследованный из натуральных пребиотиков. Помимо того, что инулин — это источник незаменимых и нужных пищевых волокон, хороший сорбент, он еще обладает способностью стимулировать рост и активность собственных полезных бактерий толстого кишечника, а также тех, которые поступают вместе с ним в составе данной биологически активной добавки. Таким образом, благодаря действию пребиотиков эффективность синбиотиков в десятки раз выше.

По данным различных научных источников, с симптомами дисбактериоза сталкиваются 80-90% населения независимо от возраста.

Нарушение состава полезной микрофлоры кишечника, как взрослого, так и ребенка, что и является дисбактериозом, происходит под влиянием самых различных факторов: искусственное вскармливание, снижение иммунитета, стрессы, неправильное питание, прием антибиотиков, хронические заболевания ЖКТ, инфекционные заболевания кишечника.

Поскольку кишечник играет немаловажную роль в организме (переваривает пищу, вырабатывает и усваивает витамины и минеральные вещества, стимулирует иммунную систему, влияет на обменные процессы в организме), то и любые нарушения с его стороны очень пагубно влияют на жизнедеятельность организма в целом.

Основная причина дисбактериоза – это радикально изменившийся характер питания современного человека, особенно жителя крупных городов.

Американский ученый Джефф Лич, исследующий образ питания древнего человека, отмечает, что «генетически мы являемся собирателями и охотниками, и нашему генотипу соответствует рацион, основанный на растительной пище, богатой пищевыми волокнами и пребиотиками». Известно, что ежедневный рацион древнего человека включал около 200 г различных пищевых волокон, в том числе до 50 г инулина. В то время как наше питание содержит крайне мало пищевых волокон, зато много жиров и очищенных углеводов. Ведь мы постоянно спешим и редко уделяем питанию должное внимание.

**1.3 Свекловичные пищевые волокна**

В Северо-Кавказском НИИ сахарной свеклы и сахара, под руководством профессора Молотилина Ю.И., разработана, запатентована и внедрена в производство экологически чистая безотходная технология получения пищевых свекловичных волокон из побочного продукта свеклосахарного производства – свекловичного жома. По данной технологии были получены опытные партии пищевых свекловичных волокон (неосветленных и осветленных), содержащие, % к массе сухих веществ (СВ) : пектин-целлюлозы – 42-45; клетчатки – 26-28; лигнина – 7-9; белков –5-6; минеральных веществ – 3,5-5,0; растворимого пектина (в осветленных волокнах) до 12-15. В составе золы, %: калия – 0,16; натрия – 0,37; магния – 0,31; кальция – 82, фосфора – 0,04.

Образцы пищевых свекловичных волокон, полученных в производственных условиях с участием доцента Колесникова В.А., прошли экспертную оценку и санитарно- химические исследования в НИИ питания РАМН. Установлено их соответствие требованиям СанПиН 2.3.2.560-96. На основании этого СевКавНИИ сахарной свеклы и сахара выдано «Гигиеническое заключение на продукцию».

В таблице 1.4 представлены органолептические и физико-химические показатели осветленных свекловичных волокон.

Таблица 1.4 Основные показатели осветленных свекловичных волокон

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование показателя | Значения |
| Массовая доля сухих веществ, % не менее  Массовая доля влаги, % не более  Массовая доля пищевых волокон, % не менее  Массовая доля клетчатки, %  Массовая доля лигнина, %  Массовая доля пектиновых веществ, %, в т.ч.:  Массовая доля водорастворимых пектиновых веществ, %  Массовая доля водонерастворимого протопектина, %  Массовая доля целлюлозы, %  Белки, %  Массовая доля минеральных веществ, %  (К – 0,2%; Na – 0,4%; Са –0,8%; Мg – 0,4%; Р – 0,25 %)  Коэффициент влагосвязывающей способности  Коэффициент жиросвязывающей способности  Изменение цвета массы при гидратации  рН водной вытяжки  Запах  Вкус, привкус  Цвет  Средний размер торговой фракции (от 0,2мм)  Аминокислоты (аланин, валин, лейцин и др.)  Микроэлементы (барий, бор, марганец и др.)  Энергетическая ценность  Перекисные соединения в образцах  Антипитательные вещества и микробиология в соответ-  ствии с СанПиН 2.3.2.1078-01, М, 2002 г | 90  10  70  23-28  7-9  20  10-12  8-10  25  7-8  3,5-5,0 ААМ  5-5,5  1,4-1,5  не изм. окраску  4,3-4,6  отсутствует  кисловатый  светло-коричн.  0,120 мм  следы  следы  55-60 Ккал/100 г  не обнаружены  в норме |

Волокна свекловичные включены в Госреестр РФ и допущены к производству, поставке, реализации и использованию на территории РФ в качестве пищевой добавки; утверждены технические условия и технологические инструкции на производство, определена область применения – в пищевой промышленности в качестве компонента при производстве продуктов питания.

На основе неосветленных пищевых свекловичных волокон в СевКавНИИ сахарной свеклы и сахара разработана технология производства и получена опытная партия профилактической биологически активной добавки «Биопект», на которую получено регистрационное удостоверение и утверждены технические условия. Согласно утвержденной инструкции «Биопект» рекомендуется для:

- длительного включения в рацион питания с целью профилактики нарушений функции желудочно-кишечного тракта, в т.ч. патологических процессов;

- вывода из организма нитратов и нитритов, желчных кислот, холестерина, перекисных соединений, токсичных элементов, пестицидов, радионуклидов и шлаков;

- нормализации моторно-эвакуационной функции и перистальтики кишечника, ускорения кишечного транзита, вывода из организма патогенной микрофлоры;

- регулирования обмена веществ, нормализации уровня холестерина, глюкозы и мочевины в крови, восстанавления антитоксичной функции печени;

- предотвращения процессов гниения и брожения в кишечнике, профилактики желчекаменной болезни и сахарного диабета.

Реализация «Биопекта» организована через аптечную сеть и спецотделы торговли (прием добавки из расчета 10-12 г в сутки соответствует 30 –35 % рекомендуемого ежедневного потребления волокон).

Как показывает сравнительный анализ конкурентных преимуществ «Биопекта» из свековичных волокон – по своей ценности для профилактики желудочно-кишечных и сердечно-сосудистых заболеваний, по протектор-ным, сорбционным и массообменным показателям эта добавка значительно превосходит все пищевые добавки, выпускаемые в настоящее время отечественными товаропроизводителями.

Другим направлением использования свекловичных волокон является применение их в качестве пищевой добавки в отраслях пищевой промышленности при изготовлении широкого ассортимента продуктов повышенной биологической ценности, в том числе продуктов питания функционального назначения.

По заключению ВНИИ мясной промышленности пищевые свекловичные волокна могут быть использованы при выработке вареных колбас, рубленых полуфабрикатов и пельменей; гидратированные волокна при этом используются взамен до 10 % мясного сырья. В частности, разработана рецептура и технология вареных колбас «Здоровье» с осветленными свекловичными волокнами. Промышленная апробация их проведена на мясокомбинате «Антарес», г. Орехово-Зуево. Экономический эффект от внедрения составил примерно 8 тыс. руб. на 1 т готовой продукции. Разработаны изменения к технологической инструкции по производству пельменей «Сюрприз», «Загадка», «Смак», «Гурман», колбасы вареной для завтрака с пищевыми свекловичными гидратированными волокнами взамен до 10 % мясного сырья, а также продукты детского профилактического питания - колбаса «Гуливер», фарши «Пикантный» и «Бодрость».

**1.4 Модифицированные крахмалы**

В клетках растений крахмал находится в виде плотных образований, получивших название крахмальных зерен. Часть глюкозы, образующейся в зелёных растениях при [фотосинтезе](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%81%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%B7), превращается в крахмал:

6CO2 + 6H2O → C6H12O6 + 6O2

nC6H12O6(глюкоза) → (C6H10O5)n + nH2O

В общем виде это можно записать как

6nCO2 + 5nH2O → (C6H10O5)n+ 6nO2.

Крахмал в качестве резервного питания накапливается в клубнях, плодах, семенах растений. Так в наиболее часто используемых для производства крахмала растениях, клубнях [картофеля](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%BE%D1%84%D0%B5%D0%BB%D1%8C) содержится до 24 % крахмала, в зёрнах [пшеницы](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0)– до 64 %, [риса](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B8%D1%81)– 75 %, кукурузы– 70 %.

Крахмальные зерна состоят из двух природных фракций – амилозы и амилопектина. Свойства этих полимеров различаются. Амилоза образует в горячей воде гидратированные мицеллы, но со временем ретроградирует (осаждается) в виде труднорастворимого геля. Амилопектин набухает в воде и дает стойкие вязкие коллоидные растворы: он препятствует ретроградации амилозы в растворах крахмала. Благодаря способности амилозы образовывать упорядоченные кристаллические структуры из амилозной фракции крахмала получают эластичные пленки. В таблицу 1.5 приведен химический состав крахмала.

Таблица 1.5 Химический состав крахмала

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название веществ | Содержание на 100г, % | |
| Картофельный | Кукурузный |
| Вода | 20 | 13 |
| Белки | 0,1 | 1, 0 |
| Жиры | Следы | 0,6 |
| Углеводы усвояемые | 79,6 | 85,2 |
| Зола | 0,3 | 0,2 |
| Минеральные вещества  (Na, K, Ca, P, Mg) | 0,1 | 0,07 |

Крахмал добывают из крахмалистых овощей и злаков (картофель, кукуруза, рис). Картофельный крахмал изготавливают из клубней картофеля, которые для начала очищают от грязи, промывают и измельчают до состояния гранул. Потом в эту смесь, состоящую из картофельного сока, пульпы и крахмала, чтобы картофель не темнел от взаимодействия с воздухом (и тем самым не испортил белизну крахмала на выходе), добавляется двуокись серы (иногда сернистокислый натрий). Следующий шаг - экстракция: полученная смесь фильтруется на металлических ситах, после чего обрабатывается на пеногасящей установке, затем уваривается, рафинируется (окончательно удаляется картофельный сок, который мог остаться в растворе), охлаждается, очищается едкой щёлочью и солью хлорноватистой кислоты, сушится и просеивается.

Почти так же получают кукурузный крахмал. В зерне кукурузы крахмал связан белками. Для растворения белков, «цементирующих» крахмал, кукурузу замачивают в растворе сернистой кислоты. Затем зерно дробят, выделяют зародыш, дополнительно измельчают крупу, выделяют крахмальное молоко, отделяют крахмал от нерастворимого белка на центрифугах, крахмал промывают и сушат для получения сухого продукта.

Из рисунка 1.2 видно, что [крахмал](http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2156.html) представляет собой смесь 2 гомополисахаридов: линейного – [амилозы](http://www.xumuk.ru/bse/141.html) и разветвленного – [амилопектина](http://www.xumuk.ru/bse/142.html), общая формула которых (С6Н10О5)n. Как правило, содержание [амилозы](http://www.xumuk.ru/bse/141.html) в [крахмале](http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2156.html) составляет 10–30%, [амилопектина](http://www.xumuk.ru/bse/142.html) – 70–90%.

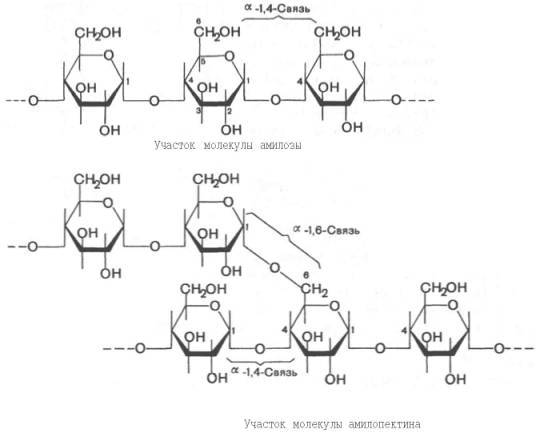


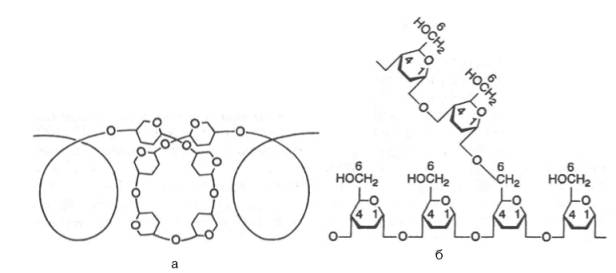
Рисунок 1.2 Строение полисахаридов крахмала

[Полисахариды](http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2/3566.html) [крахмала](http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2156.html) построены из остатков D-глюкозы, соединенных в [амилозе](http://www.xumuk.ru/bse/141.html) и линейных цепях амило-пектина α-1–>4-связями, а в точках ветвления [амилопектина](http://www.xumuk.ru/bse/142.html) – межцепочечными α-1–>6-связями:

Единственным [моносахаридом](http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2692.html), входящим в состав [крахмала](http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2156.html), является D-глюкоза. В [молекуле](http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2650.html) [амилозы](http://www.xumuk.ru/bse/141.html) линейно связано в среднем около 1000 остатков [глюкозы](http://www.xumuk.ru/encyklopedia/1116.html); отдельные участки [молекулы](http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2650.html) [амилопектина](http://www.xumuk.ru/bse/142.html) состоят из 20–30 таких единиц. В настоящее время общепринятой является «ветвистая» структура отдельных цепочек с α-1–>4-связями в [молекуле](http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2650.html) [амилопектина](http://www.xumuk.ru/bse/142.html) (рис.1.3).

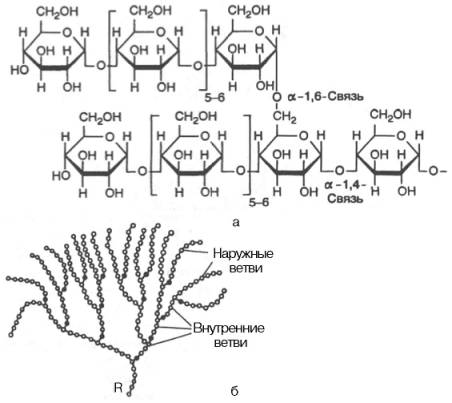
Известно, что в [воде](http://www.xumuk.ru/encyklopedia/786.html) [амилоза](http://www.xumuk.ru/bse/141.html) не дает истинного [раствора](http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2/3823.html). Цепочка [амилозы](http://www.xumuk.ru/bse/141.html) в [воде](http://www.xumuk.ru/encyklopedia/786.html) образует гидратированные [мицеллы](http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2638.html). В [растворе](http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2/3823.html) при добавлении [йода](http://www.xumuk.ru/bse/1117.html) [амилоза](http://www.xumuk.ru/bse/141.html) окрашивается в синий цвет. [Амилопектин](http://www.xumuk.ru/bse/142.html) также дает мицеллярный [раствор](http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2/3823.html), но форма [мицелл](http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2638.html) несколько иная. [Полисахарид](http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2/3566.html) [амилопектин](http://www.xumuk.ru/bse/142.html) окрашивается [йодом](http://www.xumuk.ru/bse/1117.html) в красно-фиолетовый цвет.

[Крахмал](http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2156.html) имеет [молекулярную массу](http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2653.html) 105–107 Да. При частичном кислотном [гидролизе](http://www.xumuk.ru/encyklopedia/1047.html) [крахмала](http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2156.html) образуются [полисахариды](http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2/3566.html) меньшей степени [полимеризации](http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2/3517.html) – [декстрины](http://www.xumuk.ru/encyklopedia/1217.html), при полном [гидролизе](http://www.xumuk.ru/encyklopedia/1047.html) – [глюкоза](http://www.xumuk.ru/encyklopedia/1116.html).



**Рисунок 1.3** Структура [крахмала](http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2156.html): а - [амилоза](http://www.xumuk.ru/bse/141.html) с характерной для нее спиральной структурой; б - [амилопектин](http://www.xumuk.ru/bse/142.html), образующий в точках ветвления связи типа 1-6.

**На рисунке 1.4** показано строение [молекулы](http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2650.html) [гликогена](http://www.xumuk.ru/encyklopedia/1083.html) и отдельных участков.



**Рисунок 1.4** Строение отдельного участка (а) и всей [молекулы](http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2650.html) (б) [гликогена](http://www.xumuk.ru/encyklopedia/1083.html) (по Майеру). Белые [кружки](http://www.xumuk.ru/lekenc/4789.html) - остатки [глюкозы](http://www.xumuk.ru/encyklopedia/1116.html), соединенные α-1,4-связью; черные [кружки](http://www.xumuk.ru/lekenc/4789.html) - остатки [глюкозы](http://www.xumuk.ru/encyklopedia/1116.html), присоединенные α-1,6-связью; R - редуцирующая концевая группа. Внутренние цепи, или ветви,- участки между точками ветвления. Наружные цепи, или ветви, начинаются от точки ветвления и кончаются нередуцирующим остатком [глюкозы](http://www.xumuk.ru/encyklopedia/1116.html).

Согласно ГОСТ Р 51953-2002 «Крахмал и крахмалопродукты», модифицированными крахмалами называют крахмалы, свойства которых направленно изменены в результате физической, химической, биохимической или комбинированной обработки. 49-й Экспертной комиссией по пищевым добавкам Всемирной организации здравоохранения дано следующее определение модифицированным крахмалам: «пищевые крахмалы, у которых одна или более начальных характеристик изменены путём обработки в соответствии с практикой производства пищевых продуктов в одном из физических, химических, биохимических или комбинированных процессов».

Модифицированных крахмалов, разрешенных в Российской Федерации к применению при производстве пищевых продуктов, согласно СанПиН 2.3.2.560-96, насчитывается около 20 видов.

Использование крахмалов в мясной промышленности обусловлено тем, что очень часто предприятиям отрасли приходится перерабатывать мясо, имеющее неудовлетворительные функциональные характеристики – подвергавшееся длительному хранению в замороженном состоянии и имеющее низкую водосвязывающую способность (ВСС), а также мясо, содержащее большое количество соединительной ткани. Кроме того, на рынке мясопродуктов очень велика доля продукции эконом-класса, для производства которой крахмал оказывается одним из самых незаменимых ингредиентов, так как стоимость крахмала в 3-3,5 раза ниже, чем говядины 2 сорта и в 2 раза ниже, чем соевого изолята. Использование крахмала наиболее эффективно в технологии низкосортных колбас, для связывания свободной влаги, выделяющейся после нагрева, но оно ограничено 10% к массе сырья. Более высокое содержание приводит: • к появлению резиноподобной консистенции; • к изменению вкусовых свойств; • к нарушению кислотно-щелочного баланса в пищеварительном тракте из-за усиления бактериального брожения и снижения рН.

Крахмалы по своим технологическим функциям играют роль стабилизатора, загустителя и наполнителя. Они не обладают эмульгирующей способностью, но имеют выраженную ВСС, которая проявляется в результате термообработки при развитии процесса клейстеризации.   
Молекула крахмала построена из большого числа остатков простых сахаров и представляет собой смесь двух типов полимеров – амилозы и амилопектина. Их соотношение определяет способность крахмала растворяться при нагревании с образованием вязких коллоидных систем, называемых клейстерами.

При обычной температуре крахмальные зерна не растворяются в воде. Нагрев крахмала в присутствии воды вызывает его клейстеризацию: разрушается внутренняя структура крахмальных зерен, растворяется и частично выходит во внешнюю среду полисахарид амилоза и сильно набухает другой полисахарид – амилопектин. Первая стадия клейстеризации наступает при 50-65°С: вода проникает внутрь крахмальных зерен, растворяет часть амилозы и вызывает набухание амилопектина. Зерна сильно увеличиваются в размерах, но сохраняют свою форму. При более высоких температурах разрушается структура крахмальных зерен, исчезает их слоистое строение. Размеры зерен увеличиваются в десятки раз. Часть полисахаридов переходит в воду. Образуется клейстер, обладающий высокой водосвязывающей способностью и склеивающий частицы фарша.

Образующийся вязкий коллоидный раствор после охлаждения превращается в гель, обладающий термотропными свойствами. Кроме того, для него характерен процесс самопроизвольного необратимого упрочнения, сопровождающийся сжатием сетки геля с выделением влаги – так называемый процесс синерезиса.

Крахмалы образуют гелеобразные структурированные слои, сольватированные дисперсионной средой и диффузно переходящие в золь по мере удаления от поверхности частиц дисперсной фазы. Подобные тонкие прослойки в составе фаршевой эмульсии, обладая механической прочностью, мешают коагуляционному взаимодействию между частицами дисперсной фазы и являются стабилизаторами.

Таким образом, нативные крахмалы способны к образованию клейстеров, которые имеют ряд недостатков: они чувствительны к действию температур, склонны к синерезису, недостаточно стабильны при хранении.

Кроме того, ингредиенты, присутствующие в мясных системах, оказывают определенное действие на функционально-технологические свойства крахмалов и степень их выраженности во время термообработки: наличие белка и жира сопровождается обволакиванием молекул крахмала, что замедляет гидратацию гранулы и снижает как скорость гелеобразования, так и уровень вязкости, адгезии, ВСС. Низкие значения рН ускоряют набухание гранул крахмала. Добавление сахара повышает адгезию и водосвязывающую способность. Поэтому для создания крахмалов, обладающих наилучшими функционально-технологическими свойствами, их подвергают направленным изменениям.

Основных способов модификации крахмала четыре – физический, химический, биохимический или комбинированный способ. Меж тем в мире производятся десятки видов модифицированных крахмалов, которые используются при производстве пищевых продуктов, как в чистом виде, так и в составе многокомпонентных функциональных добавок.

Некоторые модифицированные крахмалы сравнительно мало отличаются по своему составу и свойствам от природного крахмала. Их основные виды – это крахмал, лишенный запаха, с измененным цветом, рассыпчатый и др. Наряду с ними известны многие другие модифицированные крахмалы, получаемые путем сильного изменения их природных свойств: набухающие, термически расщепленные, жидкокипящие и др. Чаще всего для производства мясопродуктов применяют следующие модификации: [E-1404](http://prodobavki.com/dobavki/E1404.html) – окисленные крахмалы; [E-1412](http://prodobavki.com/dobavki/E1412.html) – [дикрахмалфосфат](http://prodobavki.com/dobavki/E1412.html), этерифицированный тринатрийфосфатом или хлорокисью фосфора; [E-1414](http://prodobavki.com/dobavki/E1414.html) – ацетилированный дикрахмалфосфат; [E-1420](http://prodobavki.com/dobavki/E1420.html) – ацетатный крахмал, этерифицированный уксусным ангидридом; [E-1422](http://prodobavki.com/dobavki/E1422s.html) – ацетилированный дикрахмаладипат.

Особенностью крахмальных гелей является кристаллизация растворенных молекул крахмала. Осаждение связано с изменением Линейного расположения молекул, которые вследствие образования водородных связей и вандерваальсового взаимодействия располагаются в правильные параллельные ряды. В конечном счете крахмальный гель теряет непрерывность, и амилоза осаждается в виде нерастворимых хлопьев. Поэтому крахмалы, содержащие много амилозы, проявляют в большей степени склонность к ретроградации.

Наиболее устойчивы к ретроградации крахмалы картофеля и маниоки, наименее - кукурузные и пшеничные. Хотя амилопектин в большей степени устойчив к ретроградации, чем амилоза, его при определенных условиях можно осадить из желе. Кроме того, осажденный амилопектин при умеренном нагревании может быть снова переведен в растворимую форму.

Крахмалы могут различаться не только соотношением содержания амилозы и амилопектина, но и средней молекулярной массой в целом и распределением молекулярных масс в каждой из двух фракций. Кроме того, молекулы крахмала, помимо глюкозных остатков, могут содержать и другие группы. Так, например, картофельный крахмал содержит ортофосфаты, составляющие концевые группы молекул.

Технология получения крахмала представлена на примере его выделения из картофеля. В растительном сырье крахмал находится в виде зерен, размещенных внутри клеток. Поэтому выделение крахмальных зерен включает разрушение клеточных структур и очистку освободившихся зерен от нерастворимых и растворимых примесей. Чистые клубни картофеля измельчаются на терках или других измельчающих машинах.

В литературе встречаются сведения о том, что наилучшими структурообразующими действиями обладает крахмал, в молекулу которого введены карбоксиметильные группы. Карбоксилметилкрахмал проявляет высокую гидрофильность, устойчивость к воздействию различных технологических факторов (температуры, механического воздействия и др.).

Карбоксиметилкрахмал получают обработкой картофельного крахмала монохлоруксусной кислотой в спиртовой среде с последующей нейтрализацией смеси и отмочкой продукта 8%-ным спиртом. Степень замещения гидроксильных групп в молекуле крахмала карбоксиметильными - 0,1. Так как структурные изменения незначительные, то данный крахмал по свойствам близок натуральному крахмалу. Однако вследствие частичного разрушения водородных связей происходит некоторое ослабление структуры крахмального зерна. Поэтому карбоксиметилкрахмал растворяется уже в холодной воде, его растворы более устойчивы к механическим и термическим воздействиям, несклонны к ретроградации и синерезису, что выгодно отличает его от натуральных крахмалов.

**1.5 Хитозан**

Хитин является главным компонентом панцирей ракообразных и насекомых. По химической структуре он относится к полисахаридам, мономером хитина является N-ацетил-1,4-b-D-глюкопиранозамин (рис. 1.5).

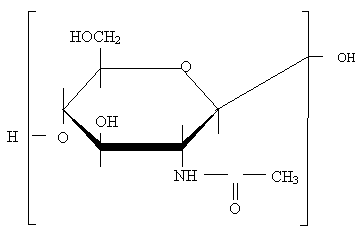


Рисунок 1.5 Химическая структура хитина.

При деацетилировании хитина получается хитозан (рис. 1.6)**.** По химической структуре хитозан является сополимером D-глюкозамина и N-ацетил-D-глюкозамина. В зависимости от эффективности реакции деацетилирования получаются хитозаны с различным числом деацетилирования – от 80 до 90%. Число деацетилирования показывает процентное содержание D-глюкозамина в молекуле хитозана, т.е. если речь идет о хитозане с числом деацетилирования 85%, то это означает, что в молекуле хитозана в среднем содержится 85% D- глюкозаминовых остатков и 15% N-ацетил-D-глюкозаминовых остатков.

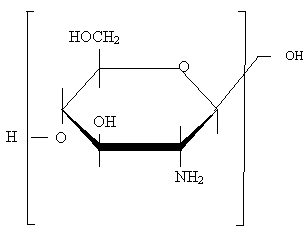


Рисунок 1.6 Химическая структура хитозана.

Химические свойства хитозана зависят от его химической структуры. Большое количество свободных аминогрупп в молекуле хитозана определяет его свойство связывать ионы водорода и приобретать избыточный положительный заряд, поэтому хитозан является прекрасным катионитом. Кроме того, свободные аминогруппы и координационно связанные металлы определяют хелатообразующие и комплексо-образующие свойства хитозана. Это объясняет способность хитозана связывать и прочно удерживать ионы металлов (в частности радиоактивных изотопов и токсичных элементов) за счет разнообразных химических и электростатических взаимодействий.

Большое количество водородных связей, которые способен образовать хитозан, определяют его способность связывать большое количество органических водорастворимых вешеств, в том числе бактериальные токсины и токсины, образующиеся в толстом кишечнике в процессепищеварения.

С другой стороны, обилие водородных связей между молекулами хитозана приводит к его плохой растворимости в воде, поскольку связи между молекулами хитозана более прочные, чем между молекулами хитозана и молекулами воды. Вместе с тем, хитозан хорошо набухает и растворяется в органических кислотах – уксусной, лимонной, щавелевой, янтарной, причем он способен прочно удерживать в своей структуре растворитель, а также растворенные и взвешенные в нем вещества. Поэтому в растворенном виде хитозан обладает намного большими сорбционными свойствами, чем в нерастворенном.

Хитозан также способен связывать предельные углеводороды, жиры и жирорастворимые соединенияза счет гидрофобных взаимодействий и эффекта молекулярного сита, что сближает его по сорбционным механизмам с циклодекстринами.

Расщепление хитина и хитозана до N-ацетил-D-глюкозамина и D-глюкозамина происходит под действием микробных ферментов – хитиназ и хитобиаз, поэтому они полностью биологически разрушаемы и не загрязняют окружающую среду.

Таким образом, хитозан является универсальным сорбентом, способным связывать огромный спектр веществ органической и неорганической природы, что определяет широчайшие возможности его применения в жизни человека.

Несмотря на огромную литературу о связи сорбционных свойств хитозана с его химической структурой, нельзя сказать, что исследования в области химии хитина/хитозана близки к завершению. Постоянно открываемые новые свойства этого вещества, в частности, обнаруженная биологическая активность еще не получила должного объяснения с точки зрения химической структуры. Имеющиеся данные, что характер биологической активности хитозана зависит от его молекулярного веса и величины деацетилирования, нуждаются в дальнейшей проверке и изучении. Эта работа является тем более актуальной, что выяснение связи химического строения и биологической активности позволит создавать вещества, сохраняющие известные свойства хитозана и обладающие новыми полезными качествами.

img_37Уникальные результаты показывает хитозан как энтеросорбент. Хитозан поглощает жир и холестерин в пищеварительном тракте. Положительно заряженный хитозан притягивается к отрицательно заряженному жиру, выводя из организма жира в 10-12 раз больше своего молекулярного веса. Кроме того, хитозан оказывает общее очищающее действие на организм: адсорбирует из содержимого кишечника и крови токсические вещества, продукты незавершённого пищеварения, прекращает проявление аллергических реакций, улучшает функцию кишечника, печени и почек. Таким образом пища, обогащенная хитозаном, может использоваться в диетическом питании.

Хитозан является В-(1-4)-2-амино-2дезокси-Д-гликополисахаридом,т.е. аминополисахаридом, полученным при удалении ацетильной группы из положения С2 в хитине. В зависимости от источника сырья и метода получения молекулярная масса хитозана колеблется в пределах 3\*105-6\*105.

Скорость растворения хитозана невысокая. Так, продолжительность растворения порошкообразного хитозана составляет 35-40 мин, но со можно сократить до 15 мин, применяя перемешивание и нагревание. При температуре 80°С хитозан растворяется в три раза быстрее, чем при 20°С, что объясняется увеличением скорости диффузионных процессов.

Предварительное набухание хитозана в воде позволяет в еще большей степени сократить продолжительность его растворения, водопоглощение хитина, микрокристаллического хитина и хитозана значительно выше, чем микрокристаллической целлюлозы. Внесение хитозана в воду, которая химически не взаимодействует с ним, обеспечивает быстрое набухание полимера, причем каждая частичка хитозана набухает отдельно от других и полученная масса (золь) является однородной (не содержит комочков). При добавлении в эту массу концентрированной кислоты и последующем перемешивании она прежде всего растворяется в воде, а получившийся раствор кислоты взаимодействует с хитозаном, переводя его в солевую форму.

Длительность, температура, кратность и порядок кислотной и щелочной обработки хитина зависят от вида сырья, степени его минерализации и протеинизации, требуемого качества хитина и хитозана и устанавливаются конкретно для каждого случая.

Например, в Японии панцири краба промывают в воде, обрабатывают 5-10%-ной соляной кислотой при комнатной температуре и перемешивании в течение нескольких часов. Деминерализованную массу промывают в воде, обрабатывают 5-8%-ным раствором натриевой щелочи при нагревании. Полученный хитин промывают в воде, высушивают и измельчают. В высушенном виде он представляет собой сухие чешуйки, волокна, хлопья или порошок от белого или светло-розового до кремового цвета, содержание влаги и золы в нем не более 10 и 2% соответственно, pH 6,5-7,8.

Хитозан как щелочной полисахарид обладает возможностью угнетать желудочную кислоту и оказывать антиязвенное действие. Он также влияет на содержание жира и холестерина в крови, обладает способностью агглютинировать клетки, вызывающие лейкемию-a и раковый асцит Эрлиха.

**1.6 Растворимые пищевые волокна водорослей и высших растений**

Каррагенан является гидроколлоидом, содержащимся в стенках клеток отдельных видов водорослей из группы красных водорослей algae (класс Rhodophyceae). Его экстрагируют в воде в нейтральных или щелочных условиях при повышенных температурах. Каррагенан состоит из повторяющихся звеньев галактозы и 3,6-ангидрогалактозы с сульфатными сложноэфирными группами в различных количествах и положении в зависимости от типа каррагенана. Катионами по отношению к сульфатным сложноэфирным группам являются натрий, калий, кальций и магний. В условиях производства относительный баланс катионов в молекуле каррагенана может меняться таким образом, что один из них становится доминирующим.

Типы каррагенанов: Йота каррагенан образует прозрачные эластичные гели. •Лямда каррагенан не образует геля, но дает вязкие растворы;  
•Каппа каррагенан образует мутные жесткие хрупкие гели.

Особенности производства: каппа каррагенана: щелочная обработка • температура, время, осаждение спиртом. свойства: более эластичен, прочный, высокий уровень синерезиса, прозрачный, упругий.

Каррагенан выделяют из раствора спиртом или желированием при введении катионов калия. Спирты, используемые в производстве и очистке каррагенана, строго ограничены метанолом, этанолом и изопропанолом.  
Полуочищенный каррагенан представляет собой хорошо промытую и обработанную щелочью водоросль. Он не экстрагирован из водоросли и содержится в ее клеточной матрице.

Название этих полимеров происходит от названия ирландского приморского города Каррик. Иногда их также называют ирландским мхом. Они входят в состав красных водорослей и имеют некоторую гетерогенность структуры. Можно выделить различные типы идеальных каррагенанов, обозначаемых греческими буквами «лямбда», «кси», «каппа», «йота», «мю» и «ню».

В действительности не существует полимеров, отвечающих данным формулам, так как в макромолекуле одного типа всегда есть несколько димеров другого. Например, во фракциях каппа и йота всегда встречаются димеры, соответствующие фракциям мю и ню, которые являются их биологическими предшественниками. В этой связи более точным определением каррагенанов является следующее: каррагенаны - это полимеры, состоящие из сульфатированных в различной степени звеньев галактозы и сульфатированных или нет звеньев 3,6 ангидрогалактозы, поочередно соединенных 1-3 и 1-4 связями.

Пектиновые вещества - это природные компоненты, содержащиеся во всех фруктах и овощах. Главное место их нахождения - клеточные оболочки и серединные пластинки растений, в которых они исполняют функцию структурообразующего материала, а также являются регуляторами водного баланса. Выполняя роль цементирующего материала, они оказывают тем самым влияние на консистенцию пищевых продуктов.

Пектиновые вещества включают три структурные единицы: пектин, галактан, арабинан.

Основой пектиновых веществ является молекулярная цепь, состоящая из остатков D-галактуроновой кислоты, соединенных 1,4-a-гликозидной связью, и содержащая некоторое количество остатков 2-*О*-замещенной L-рамнопиранозы. На рисунке 1.7 представлен фрагмент цепи пектиновой кислоты.

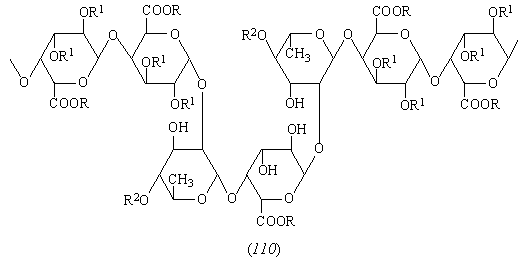


Рисунок 1.7 Фрагмент цепи пектиновой кислоты

R = H, CH3; R1 = H, CH3, реже – углеводная цепь; R2 = H, углеводная цепь

Пектиновые вещества представлены протопектинами, пектиновыми кислотами и пектином. Протопектин - нерастворимое в воде природнoe вещество, содержащееся в растительных тканях; при гидролизе дает пектин или пектиновые кислоты. Пектиновые кислоты - вещества, образованные из коллоидных полигалактуроновых кислот, совершенно свободных от метоксильных групп или содержащих их в таком количестве, что не образуют студней ни с сахаром и кислотой, ни с ионами металлов. Пектин образуется при гидролизе протопектина и является линейным полимером, в котором карбоксильные группы частично заменены метанолом.

До 2011 года в России пектин не производили. Только на 9-м инвестиционном форуме «Сочи-2010» Красноармейский район добился подписания соглашения о строительстве предприятия по выращиванию и переработке топинамбура в пектин и инулин. Платформой для предприятия станет бывший Новомышастовский консервный комбинат. Проект предполагает создание 150 рабочих мест, рассчитан на три года и оценивается в 850 млн рублей.

В зависимости от источника получения полисахариды растительного происхождения можно разделить на две группы: полисахариды из морских растений (агар-агар, агароид, каррагенаны, фурцелларан, альгинаты) и полисахариды из наземных растений (крахмалы, в том числе модифицированные, пектины, производные целлюлозы, галактоманнаны, камеди, мука из зерен тамаринда и др.).

Агар-агар и агароид. Дифракция рентгеновских лучей на волокнах показала, что структура агарозы представляет трехскладковые левосторонние двойные спирали.

Образование геля альгината происходит при pH ниже 4 или в присутствии ионов Са+2 в количестве 20-70 мг/т альгината. Кислотный альгинатный гель мягкий, устойчивый и тиксотропный. Кальциевый гель сильно ломкий, термонеобратимый. Прочность геля увеличивается с ростом концентрации Са+2 и при pH ниже 3,6.

Механизм образования альгинатных гелей включает совместное связывание ионов кальция между расположенными в одну линию лентами полигалуроната, т.е. известная модель "яичной коробочки". Цепи макромолекул, упакованные в такой конфигурации, имеют поры или полости, соответствующие размеру ионного радиуса Са+2. Гелеобразование идет интенсивно при заполнении пор ионами кальция.

Многие виды микроорганизмов в процессе жизнедеятельности выделяют биокамеди, состоящие в основном из полисахаридов. В течение последних 30 лет интенсивно ведется разработка технологий получения биокамедей в промышленных условиях. В настоящее время в коммерческих целях получают ксантан, рамзан, геллан, велан, керкогель R и др.

Камедь ксантан впервые была получена в конце 50-х годов и стала производиться в коммерческих масштабах с 1964 г. Ксантан образуется в результате брожения культуры Xanthomonas campestris в углеводных растворах, служащих питательной средой для микроорганизмов. Когда интенсивность брожения уменьшается, образовавшийся вязкий бульон пастеризуют, осаждают раствором изопропилового спирта, высушивают и измельчают.

**1.6 Способы оценки консистенции**

Органолептически определенная консистенция как комплексный показатель складывается из единичных показателей, число и качественный состав которых у отдельных видов продуктов будут различными.

Консистенцию характеризует совокупность таких единичных показателей, как твердость (плотность), сочность, нежность, волокнистость, вязкость, водянистость, однородность, маслянистость, крошливость, хлопьевидность, ломкость, липкость, хрусткость, разжевываемость.

Структурообразователи ответственны за изменения консистенции, осязаемой полостью рта, пальцами, определяемые визуально, а также в отдельных случаях оцениваемые на слух (хруст, потрескивание).

Для оценки консистенции пищевых продуктов, разработанных с использованием структурообразователей, применимы различные методы сенсорного исследования.

Наиболее простым в сенсорной практике является метод предпочтительной оценки, построенный на логическом заключении и применяемый для потребительской оценки продукта. В этом случае опрашиваемый отвечает на вопрос, нравится ему продукт или нет.

Самая простая схема оценки заключается в представлении на дегустацию одного образца и установлении его приемлемости или неприемлемости.

Процедура такой оценки несложная, но не дает достаточной информации. При потребительской оценке опрашиваемым может быть предложена так называемая шкала предпочтительности (или гедоническая шкала), в которой указывают уровень отношения к исследуемому продукту: «очень нравится», «нравится», «не очень нравится» и «очень не нравится».

Методы сравнений позволяют определить различия между двумя или несколькими образцами и могут быть симметричными (когда каждый раз на оценку представляют два образца) и асимметричными (когда число единиц одного образца больше, чем другого)

Пищевые добавки, изменяющие структуру и физико-химические свойства пищевых продуктов, называются структурообразователями. Их применение способствует повышению плотности и сочности колбасного изделия, неизменности его структуры даже после вторичной тепловой обработки. Структурообразователи могут представлять собой как отдельные ингредиенты, так и комплексные смеси на их основе. Использование готовых стабилизирующих систем более целесообразно, так как в них уже учтены характеристики каждого компонента.

Органолептически определенная консистенция как комплексный показатель складывается из единичных показателей, число и качественный состав которых у отдельных видов продуктов будут различными.

Консистенцию характеризует совокупность таких единичных показателей, как твердость (плотность), сочность, нежность, волокнистость, вязкость, водянистость, однородность, маслянистость, крошливость, хлопьевидность, ломкость, липкость, хрусткость, разжевываемость...

Применение структурообразователей с целью получения новых видов продукции, связано с необходимостью оценки качества получаемых изделий, установления влияния на них различных аспектов технологии и состава используемых смесей. Для придания продуктам структуры, которая соответствовала бы требуемым реологическим характеристикам и консистенции применяют часто альгинат натрия - производное альгиновой кислоты. Также в пищевой технологии находят применение альгинаты калия, кальция и аммония. Альгиновые кислоты - это смеси линейных полимеров, состоящие из 1,4-р-D-маннуроновой кислоты и 1,4-а-L-галуроновой кислоты, Которые содержат гомополимерные последовательности D-маннуроната и L-галуроната вместе с областями, в которых эти два сахара чередуются. Альгиновые кислоты входят в состав бурых водорослей в количестве от 8 до 37%.

Студень, полученный из водоросли анфельции после промывки пресной водой, нагревают до полного растворения в воде, упаривают под вакуумом до содержания сухого агара 2,5-2,85 и сушат в распылительной или вальцовой сушилке до содержания влаги не более 18%. Выход агара из анфельции составляет в среднем 10% к массе сырья.

Растворы агара и гели совместимы с белками, несовместимы с водорастворимыми спиртами и кетонами. Гелеобразование разных видов агаров происходит в интервале температур 30-42°С. Гели агар-агара имеют свободную сетчатую структуру, состоящую из длинных цепей макромолекул, удерживающихся вместе в ряде зон двухспиральных соединений. Гели агар-агара термообратимы, хрупки, их прочность увеличивается с ростом концентрации полимера, а также pH среды и содержания сахара.

Как и любые пищевые продукты, структурированные материалы исследуют органолептическими, а также инструментальными методами. Это же относится и к определению одной из составляющих качества - консистенции. Сенсорное впечатление о консистенции получают с помощью осязательных ощущений, возникающих в момент соприкосновения с продуктом. Чувство осязания складывается из ряда сигналов, поступающих в головной мозг от рецепторов, расположенных на поверхности кожи, слизистых оболочек, в мышцах и суставах, воспринимающих прикосновение и давление, температуру и боль, а также изменение положения тела в пространстве.

В технологии продуктов заданного состава и структуры перспективным направлением является комбинирование двух или более структурообразователей с целью регулирования их функциональных свойств.

Крилевый хитозан в количестве 0,5% проявляет свойства эмульгатора и загустителя. В то же время внесение крабового хитозана в количестве 0,1% при отсутствии в системе агара не оказывает положительного эффекта на процесс получения эмульсии. Это можно объяснить несоответствием свойств биополимеров, полученных из различных видов сырья. Согласно литературным данным, хитины, полученные из разных природных источников, различаются по степени кристалличности, содержанию азота, сорбционным свойствам, характеристической вязкости, устойчивости к термоокислительной деструкции. Оптимум содержания хитозана и агара в эмульсионных системах 0,1-0,3% и 0,4-0:6% соответственно.

Исследовалось совместное действие таких биополимеров, как хитозан и термически гидролизованный рыбный белок, содержащийся в бульоне, на процесс формирования структуры водомасляных эмульсий. Установлено, что концентрация хитозана и содержание сухих веществ в бульоне определяют стабильность и реологические свойства эмульсий.

При постоянном содержании сухих веществ в бульоне (в данном случае 85) стабильность эмульсий возрастает с увеличением количества вносимого хитозана. Для получения высокой стабильности системы необходимо добавлять хитозан не менее 0,255 (в расчете на сухой полимер) к массе эмульсии, т.е. наполовину меньше, чем воды при использовании вместо бульона.

Таким образом, применение рыбного бульона в пищевых эмульсиях сокращает на 50% расход дорогостоящего компонента - хитозана и позволяет использовать для пищевых целей рыбные отходы (головы, плавники), из которых приготовляют рыбные бульоны. В зависимости от доли хитозана, можно получать соусы заданной консистенции и устойчивости к расслаиванию.

Например, при производстве соуса для кулинарной продукции с ограниченным сроком хранения дозу эмульгатора можно снизить, а в случае приготовления соусов, предназначенных для внесения в рыбные консервы, - повысить по сравнению с приведенной выше (0,255). Эмульгирующие свойства хитозана проявляются только в том случае, когда он находится в растворенном виде. Для приготовления раствора хитозана в бульон добавляют уксусную кислоту и вносят порошкообразный хитозан, затем смесь перемешивают до полного растворения полимера.

При постоянной концентрации хитозана (0,35) с ростом содержания сухих веществ в бульонах возрастают стабильность эмульсий, вязкость и предельное напряжение сдвига. Эмульсии становятся высокостабильными при содержании сухих веществ в бульонах 7,5-8,05.

Известно, что стабильность эмульсий обусловлена соотношением водной и жировой фаз. Кроме того, количество масла влияет на калорийность, в то время как в мировой практике наметилась тенденция производства низкокалорийных продуктов питания. В этой связи исследовалось влияние соотношения водной и жировой фаз на стабильность эмульсий при постоянной концентрации хитозана - 0,35 и содержании сухих веществ в бульоне 85.

Эмульсия сохраняет стабильность при уменьшении содержания в ней масла до 205. Следовательно, при использовании комбинированного структурообразователя, состоящего из белков рыбного бульона и хитозана, можно получать маложирные и низкокалорийные эмульсионные продукты.

Исследованиями было ранее показано, что морская капуста эмульгирующими свойствами не обладает, но проявляет свойства загустителя. В то же время бульоны, образующиеся при термической обработке при ферментативном гидролизе рыбного сырья, проявляют эмульгирующие свойства, хотя образующиеся эмульсии маловязкие и нестабильные. Из вышесказанного вытекает целесообразность комбинирования двух структурообразователей белковой и полисахаридной природы с целью получения эмульсий заданных реологических характеристик.

Применение в качестве эмульгатора только желатина обеспечивает невысокую стабильность эмульсиям, они расслаиваются в течение 5-12 мин даже без центрифугирования. Эти эмульсии имеют консистенцию сливок и с увеличением содержания желатина цвет их изменяется от желтого до белого. При использовании в качестве эмульгатора только морской капусты эмульсии вообще не образуются.

Совместное введение в систему желатина и морской капусты положительно сказывается на стабильности и консистенции эмульсии, при этом отмечены следующие закономерности. Одновременное возрастание содержания желатина и морской капусты ведет к увеличению стабильности эмульсий и повышению их вязкости. Так, эмульсии с содержанием желатина 2% и морской капусты 20% при центрифугировании вообще не расслаиваются и имеют консистенцию густой сметаны.

В настоящее время научно обоснована эффективность использования физиологически активных ингредиентов для разработки пищевых продуктов функционального назначения. К основным видам пребиотиков наряду с другими относят пектиновые вещества – структурообразователи, обладающие детоксикационными и радиопротекторными свойствами.

Поскольку в пищевой технологии наиболее эффективным является использование функциональных ингредиентов, обладающих повышенными защитными и улучшенными технологическими свойствами, представляется актуальной разработка научно обоснованной композитной полифункциональной пищевой добавки белково-полисахаридной природы для управления качеством получаемых пищевых продуктов с прогнозируемыми полезными свойствами,

В связи с вышеизложенным, целью исследования являлась разработка технологии новых продуктов питания с использованием композитной полифункциональной пищевой добавки белково-полисахаридной природы.

**Линейка комплексных пищевых добавок Гелеон пополнилась новыми продуктами – структурообразователями на основе каррагинана.**

Основное функциональное назначение структурообразователей на основе каррагинана – способность образовывать плотный гель, что способствует уплотнению консистенции готового продукта.

**Гелеон 201 М** в гидратации 1: 30/35 образует плотный непрозрачный гель. **Гелеон 202 М** в гидратации 1 : 35 образует очень плотный прозрачный гель.

**Состав: Гелеон 201 М** создан на базе полуочищенного к-каррагинана Е407а, **Гелеон 202 М** – на базе очищенного к-каррагинана Е407.

**Растворимость:** Оба продукта диспергируют в холодной воде и полностью растворяются при температуре 70 °С. **Область применения:** Для производства мясных продуктов, вареных колбас, консервов и ветчин.

**2 БЕЛКОВЫЕ ПРЕПАРАТЫ В МЯСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**2.1 Белок - основа системы питания.**

Главной, определяющей все другие звенья системы питания, является та ее часть, которая отвечает за поступление в наш организм белков. Это происходит из важности и многообразия функций, выполняемых белками. Белки (протеины) – органические соединения, структурной основой которых является полипептидная цепь, состоящая из аминокислотных остатков, соединенных связями (-CO-NH-) в определенной последовательности. Белки – это главные компоненты тканей всех организмов; структурная, защитная, сократительная, регуляторная, рецепторная, тран­спортная, ферментативная, энергетическая, - это часть из функций белков, поскольку: «... жизнь есть способ существования белковых тел». Протеиногенные аминокислоты пищи участвует в образовании многих важных биологических соединений: пуриновых (глн, гли, асп) и пиримидиновых нуклеотидов (глн, асп); серотонина (трп), меланина (фен, тир), гистамина (гис), адреналина, норадреналина, тирамина (тир), полиаминов (арг, мет), холина (мет), порфиринов (гли), креатина (гли, арг, мет), коферментов, сахаров, липидов и т.д. Первостепенная важность выполняемых белками функций велика, однако, не меньшая, по значимости, и  роль аминокислот (АМК) в жизнедеятельности организма, следовательно, имеет смысл говорить о «почтительном» отношении к белкам, как к главным компонентам пищи. Такое «почтение» должно выражаться в понимании процессов взаимоотношений: «белок пищевых продуктов – организм». В современных науках о питании рассмотрение этих процессов сводится к оцениванию пищевого протеина на предмет его биологической ценности и степени усвоения, чем они выше, тем белок качественно лучше для употребления в пищу. Однако, исходя из свойств протеинов и АМК, эти понятия не могут быть исчерпывающими, так как кроме пластического и энергетического источника, пища является источником специфической информации - это исходит из регуляторной функции и ряда иных свойств белков и АМК. В этой работе предлагается оговорить определение полезности пищевого белка, критерия, который учитывает «информационную нагрузку» протеина пищи.

Полезность как качество окружающей среды, применительно к источнику белка. Полезность – качество, которое должно способствовать максимально точной реализации наследственной информации (Н.И.), заложенной в хромосомах (ДНК), иными словами, качество, способствует формированию условий для гармоничного взаимодействия нашего организма и окружающей среды, для сохранения баланса взаимных влияний. Выбор объекта рассмотрения (продукта) сформировался на базе большого количества противоречивых работ, в основном указывающих на предпочтительную полезность (а не ценность) белка мяса рыбы. В связи с отмеченным отсутствием систематизации информации в указанной сфере знаний, возникла необходимость провести распределение имеющихся данных по смысловым группам, определяющим понятие полезность для пищевого белка: усвояемость, антигенная безопасность, аминокислотный состав белка рыбы. Такая переработка информации должна ясно отобразить основания выдвинутого предположения о  наибольшей полезности рыбы.   
Таким образом, целью работы является доказательство предпочтительной полезности рыбы в качестве источника пищевого протеина в сравнении с другими продуктами, поставляющими в организм человека преимущественно белки, опираясь в оценивании на критерий пищевой полезности.   
Биологическая ценность белков. Клетки всех организмов и тканей тела человека постоянно ресинтезируют собственные белки. Для осуществления этого процесса в наш организм должны поступать вместе с пищей протеины экзогенного происхождения, в результате превращения которых мы получаем АМК – «строительный материал» для организма. Из двадцати протеиногенных АМК восемь (трп, лей, иле, мет, фен, вал, лиз, тре) для взрослого человека являются незаменимыми (НАМК), а остальные могут синтезироваться (при условии длительного недостатка поступления так же могут перейти в разряд несинтезируемых). Степень использования белка пищи значительным образом зависит от соотношения в нем НАМК и близости аминокислотного состава потребляемого протеина к таковому белков тела хозяина – этот показатель называется «биологической ценностью». Различные по происхождению растительные и животные белки отличаются по биологической ценности. Протеины растений содержат мало НАМК, в частности, лизина, метионина, треонина – их недостаток приводит к отсутствию полного использования аминокислотного пула растительных белков для процессов синтеза в нашем организме.

Мясо рыбы в сочетании с вегетарианской пищей хорошо компенсирует этот недостаток белков растительного происхождения, поскольку в сравнении с другими источниками протеина в рыбе мет, лиз, тре содержатся в наибольших количествах. Таким образом, получается эффект истинного обогащения двух продуктов, что может быть полезным, а значит положительным аргументом оценивания мяса рыбы.

Степень усвоения и термическая обработка белков пищи.   
Поступивший с пищей белок должен в начале усвоиться, и степень эффективности этого процесса зависит от ферментной атакуемости пептидных связей протеина. Ряд белковых веществ (напр.: волосы, шерсть, перья и др.), несмотря на их близкий аминокислотный состав к белкам тела человека, почти не утилизируются, в следствии неспособности протеиназ желудка и кишечника человека гидролизовать их. Т.о., имеется условие, влияющее на степень усвоения пищевого протеина помимо его аминокислотного состава – структурная организация белковых молекул, детерминирующаяся, в свою очередь, генетически, которая при соответствующей обработке может быть изменена так, чтобы утилизация белка повысилась. Для продуктов различного происхождения разнообразная кулинарная обработка с целью повышения диетологических свойств, дает неравнозначный выход полезных качеств продукта: повышение ферментной атакуемости, сохранность нутриентов (витаминов, минералов и др.). В результате исследований  термического влияния на ферментативное расщепление белков мяса был сделан вывод: обработка перегретым паром значительно в большей степени повышает ферментативную атакуемость протеинов указанного продукта по сравнению с традиционным жарением. Это утверждение уравновешивает показатели на весах биологической ценности мяса и рыбы (если предположить, что вышеуказанный показатель у нее ниже) - жареный кусок говядины, при таком условии, становится равнозначно биологически ценным в сравнении с куском подвергнутой протушиванию рыбы – их полезность (так как усваиваемость) руками повара приближена к равным. Наличие воды является главным фактором снижающим тепловое повреждение белка. Обратно (противоположно) влияющими факторами являются время (чем длительнее процесс обработки, тем больше тепловое повреждение), редуцирующие сахара (глюкоза, фруктоза, лактоза) и самоокисленные жиры (чем их больше, тем больше протеина вступает в малорастворимые соединения, например, реакция Майяра с образованием фруктозолизина); наибольшее сохранение питательных веществ обеспечивается приготовлением паровых котлет с наполнителем (овощи, хлеб или крупы). В целом современная наука о питании рекомендует щадящие температурные режимы обработки пищи.

По сравнению с жирами и углеводами белки являются наиболее важными и дорогостоящими ингредиентами мясопродуктов, оказывающими существенное влияние на их качество. Поэтому белки, добавляемые в мясную систему, должны иметь качество, близкое белкам мяса или превосходить его.

С точки зрения физиологии питания белок - один из основных компонентов, предназначенный для удовлетворения потребности организма человека в аминокислотах, участвующих в обменных процессах и построении тканей организма. Пищевая ценность белков характеризуется, прежде всего, их биологической ценностью или аминокислотным составом, в зависимости от которого различают белки полноценные, содержащие полный набор незаменимых аминокислот, и неполноценные.

Данные о содержании аминокислот в идеальном или гипотетическом белке приведены в справочной шкале ФАО/ВОЗ. Белок обладает высокой биологической ценностью, если расчетные значения скоров аминокислот больше 100%. Значение скора хотя бы одной из незаменимых кислот меньше 100% свидетельствует о наличии лимитирующей аминокислоты в белке.

Химический анализ показал наличие во всех белках углерода (50-55%), кислорода (21-23%), азота (15-17%), водорода (6-7%), серы (0,3-2,5%). В составе отдельных белков обнаружены также фосфор, йод, железо, медь и некоторые другие макро- и микроэлементы, в различных, часто очень малых количествах.

Содержание основных химических элементов в белках может различаться, за исключением азота, концентрация которого характеризуется наибольшим постоянством и в среднем составляет 16%. Кроме того, содержание азота в других органических веществах мало. В соответствии с этим было предложено определять количество белка по входящему в его состав азоту. Зная, что 1г азота содержится в 6,25 г белка, найденное количество азота умножают коэффициент 6,25 и получают количество белка. Для определения химической природы мономеров белка необходимо решить две задачи: разделить белок на мономеры и выяснить их химический состав.

Например, при содержании в белке валина 5,2г / 100 г белка и скоре по лизину 72%, расчетное количество усвояемого валина составит 5,2 •0,72=3,74г,

Усвоение белка зависит не только от соотношения аминокислот, но и от доступности его пищеварительным ферментам и наличия антипитательных соединений.

Технологическое качество белка проявляется в процессе формирования структуры пищевых систем и зависит от его функционально - технологических свойств (ФТС). В таблице 2.1 приведен аминокислотный состав и химический скор некоторых видов сырья.

Таблица 2.1 – Аминокислотный состав (г/100г белка) и химический скор (АС, %) некоторых видов сырья

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сырье | Изолейцин, г/100 г | АС | Лейцин, г/100 г | АС | Изолейцин  Лизин, г/100 г | АС | Мтионин+  цистин, г/100 г | АС | Фениламин+  тирозин, г/100 Г | АС | Треонин, г/100 г | АС | Триптофан, г/100 г | АС |
| Идеальный белок (шкала ФАО/ВОЗ) | 4.0 | 100 | 7.0 | 100 | 5,5 | 100 | 3.5 | 100 | 6,0 | 100 | 4,0 | 100 | 1,0 | 100 |
| Говядина 1 кат. | 4,2 | 105 8,0 | | 113 | 8,5 | 151 | 3,8 | 108 | 7,8 | 130 | 4,3 | 108 | 1,1 | 110 |
| Свинина | 4,9 | 123 | 7,5 | 107 | 8,7 | 157 | 3.7 | 105 | 7,7 | 128 | 4,6 | 114 | 1,3 | 130 |
| Белок яиц | 5.8 | 145 | 8,5 | 121 | 6,3 | 115 | 6.5 | 186 | 9,9 | 165 | 4,5 | 113 | 1,6 | 160 |
| Молоко | 4,7 | 118 | 9,5 | | 136 | 7,8 | 142 | 3,3 | 95 | 10,2 | 170 | 4,4 | 110 | 1.4 | 140 |
|  | 3,5 | 88 | 6.1 | 87 | 2,7 | 49 | 4.8 | 137 | 6,1 | 101 | 3,6 | 90 | 1,0 | 100 |
| Пшеница | 3,7 | 93 | 12,5 | 178 | 2,7 | 49 | 3,5 | 100 | 8,7 | 145 | 3,6 | 90 | 0,7 | 70 |
| Рис | 4,2 | 105 | 8,2 | 117 | 3,6 | 65 | 3.7 | 105 | 8,0 | 130 | 3,3 | 82 | 1,3 | 130 |
| Овес | 4,8 | 120 | 7,0 | 100 | 3.4 | 62 | 3,4 | 97 | 8,4 | 140 | 3,1 | 78 | 1,2 | 120 |
| Соя | 4,3 | 108 | 7.1 | 101 | 6.3 | 115 | 1,2 | 34 | 4,9 | 82 | 4,1 | 103 | 1,2 | 120 |
| Горох | 5,3 | 132 | 8,0 | 114 | 7.6 | 138 | 1.0 | 29 | 4,9 | 82 |  |  | 1,3 | 130 |
| Нут | 6,0 | 150 | 8,2 | 117 | 6,3 | 115 | 1,2 | 34 | 4,9 | 82 | 3,4 | 85 | 0,8 | 80 |

Среди ФТС основным является растворимость, которая определяет гелеобразующие и поверхностно-активные свойства белка, то есть эмульгирующую способность, ценообразование, адгезию, когезию и так далее.

Оптимальным по качеству является белок, сочетающий высокие питательные и функциональные свойства и безопасный для потребителя.

**2.2 Оценка цветовых характеристик мясного сырья**

Определение цветовых различий между двумя стимулами является важной задачей колориметрии и цветовоспроизведения в информационных системах. Под стимулом в данном контексте понимается цифровое изображение, исследуемое при воздействии искажающих факторов и формирующее реакцию зрительной системы человека в виде изменения цветовых ощущений. Одной из задач моделирования качества цветных цифровых изображений является установление взаимосвязи между субъективной оценкой цветовых ощущений и объективными критериями цветовых различий между парами изображений, без необходимости знания факторов искажающих изображения.

В работе использовался сканирующий спектрофотометр **СФ-104,** работающий в ультрафиолетовой и видимой областях спектра (рис. 2.1). Он имеет оптическую схему с разделения светового потока, которая позволяет учесть флуктуации и дрейф интенсивности излучения источника света Разрешающая способность прибора 2 нм.



Рисунок 2.1 Сканирующий спектрофотометр **СФ-104**

Прибор представляет собой однолучевой сканирующий спектрофотометр, 190-1100 нм, встроенный графический дисплей, ширина выделяемого спектрального интервала 2 нм с автоматическим держателем кювет на пять позиций с оптическим путём от 5 до 50 мм, программным обеспечением UVWin.

В модельных образцах мясопродуктов можно определять наличие и стойкость ароматов инструментальным методом на специальной установке «электронный нос» (Я.И. Коренман, Т.А. Кучменко), а цветовые характеристики определять в колориметрической системе CIE L\*a\*b\* и XYZ по спектрам отражения на спектрофотометре СФ-104 с приставкой.

В таблице 2.2 **приведены цветовые характеристики модельных образцов колбас с пшеничной клетчаткой «Витацель».** Различия между спектрами отражения контрольного образца колбас и образца с 10% пшеничной клетчатки «Витацель WF200R» составляют R=0,05–0,07.

Максимальные различия в цветности составляют 1откл = 0,00828 и Е=3,65.

Таблица 2.2 **Цветовые характеристики модельных образцов колбас с пшеничной клетчаткой «Витацель»**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Доля внесения добавки, % | Цветовые характеристики | | | | | | |
| Координаты цветности | | 1откл | L\* | a\* | b\* | S |
| X | Y |
| 0 | 0,3466 | 0,31152 | 0,00000 | 45,58 | 18,07 | 8,14 | 19,81 |
| 2 | 0,3462 | 0,31172 | 0,00044 | 46,95 | 18,11 | 8,26 | 19,90 |
| 4 | 0,3437 | 0,31214 | 0,00294 | 47,13 | 17,75 | 8,37 | 19,62 |
| 6 | 0,3424 | 0,31221 | 0,00425 | 47,24 | 17,69 | 8,63 | 19,68 |
| 8 | 0,3409 | 0,31267 | 0,00581 | 48,27 | 17,17 | 8,71 | 19,25 |
| 10 | 0,3401 | 0,31293 | 0,00665 | 49,12 | 17,12 | 8,65 | 19,35 |

Как видно из данных таблицы 2.1, различия между спектрами отражения контрольного образца и образца с 10 % пшеничной клетчатки «Витацель» невелики и составляют R=0,05–0,07. Максимальные различия в цветности составляют 1откл = 0,00828 и Е=3,65. Анализируя эти данные, можно сделать вывод, что зависимость изменения цветности носит линейный характер.

Ощущаемое цветовое различие характеризуется пороговой чувствительностью, т. е. минимальным требуемым различием между двумя стимулами, которое выявляется как ощущаемое различие. Если евклидовы расстояния между двумя точками в цветовом пространстве пропорциональны ощущаемым цветовым различиям, цветовое пространство является равномерным, которое оптимально для установления значений допусков на цвет в системах цветовоспроизведения. Известно, что пространство XYZ не является равномерно ощущаемым [Соколов, Измайлов, 1984]. Множество попыток исследователей привели к созданию МКО равномерных цветовых пространств – LUV и LAB [Артюшин, 1982; Fairchild, 1998]*.*

Цветовое пространство LUV еще применяется для исследований, но вероятно наиболее широко используемое пространство LAB, несмотря на то что оно не может рассматриваться как равномерное, как это утверждается, и многие свойства цвета данная модель не может предсказать [Fairchild, 1998].

Цвет определяется в этом пространстве через координаты *L\**, *a\**, *b\**, которые получают преобразованием координат цвета *X*, *Y*, *Z*:

*L* =116 *f* (*Y* /*Yn* ) −16, (1)

*a*\* = 500 [ *f* (*X* / *Xn* ) − *f* (*Y* /*Yn* )], (2)

*b*\* = 200 [ *f* (*Y* /*Yn* ) − *f* (*Z* / *Zn* )]. (3)

где функция *f(·)* определяется как

*f* (*x*) = *x*1 / 3 , *x* > 0,008856 , (4)

*f x* = 7,787 *x* + 16/116, *x* ≤ 0,008856 , (5)

где *Xn*, *Yn* и *Zn* – нормированные значения координат цвета белой точки1. Аналогично цветовой тон и насыщенность могут быть рассчитаны:

*C*\*ab=, (6)

*hab=* tan–1 () (7)

Цветовое различие в LAB рассчитывается как евклидово расстояние между двумя цветами в цветовом пространстве [Кириллов, 1987]:

Δ*Eab* = Δ*L* + Δ*a2* + Δ*b2* (8)

Так как в настоящий момент снижается применение пространства LUV, исследования основываются на цветовом пространстве LAB*.* Использование вышеуказанных величин яркости цвета *L*\* , насыщенности \**Cab* , цветового тона *hab* может способствовать интуитивному пониманию цветового пространства LAB, относя их к перцептивным свойствам цветов. Также важное значение имеет оценивание каждой из величин пространства LAB раздельно.

яркости, насыщенности и цветового тона. Вводится величина Δ*H*\* , называемая МКО 1976 с различием по цветовому тону, которая рассчитывается в соответствии со следующей формулой [Fairchild, 1998]:

Δ*H*\*= (Δ*E*\**ab)2* − (Δ*L*\*)2− (Δ*C*\**ab)2* (9)

Формула цветовых различий по выражению (8) предполагает заданное измерение цветовых различий в соответствии с ощущаемым различием. Однако, как было приведено выше, цветовое пространство МКО LAB не является всецело равномерным, цветовое различие Δ*E*\**ab* не совершенно [Хорунжий М.Д., 2008].

Можно сделать вывод, что зависимость изменения цветности носит линейный характер. С увеличением внесения пшеничной клетчатки «Витацель WF200R» увеличивается светлота (L\*) продукта на 0,75 и уменьшается величина a\*на 0,92, которая характеризует красноту образца, т.е. продукт теряет первоначальную окраску и становится более светлым. Величина b\*, характеризующая желтизну продукта не изменяется, что говорит о том, что добавка «Витацель WF200R» не изменяет цветовой тон продукта, а лишь приводит к незначительному разбавлению цвета. Экспериментально установлено, что внесение добавки в данных концентрациях не ухудшает интенсивность окраски продукта, о чем говорит практически не изменяющаяся насыщенность продукта S. Таким образом, внесение «Витацель WF200R» в концентрациях (4–6%) не вызывает значительных изменений в цвете и не требует его коррекции (В.В.Прянишников, 2006-2010).

**2.3 Классификация белков**

Белки подразделяются на две большие группы: простые белки, или протеины, и сложные белки, или протеиды. При гидролизе протеинов в кислом водном растворе получают только α-аминокислоты. Гидролиз протеидов дает кроме аминокислот и вещества небелковой природы (углеводы, нуклеиновые кислоты и др.); это соединения белковых веществ с небелковыми. Альбумины хорошо растворяются в воде. Встречаются в молоке, яичном белке и крови.

Глобулины в воде не растворяются, но растворимы в разбавленных растворах солей. К глобулинам принадлежат глобулины крови и мышечный белок миозин. Глутелины растворяются только в разбавленных растворах щелочей.

Склеропротеины–это нерастворимые белки. К склеропротеинам относятся кератины, белок кожи и соединительных тканей коллаген, белок натурального шелка фиброин. Протеиды построены из протеинов, соединенных с молекулами другого типа (простетическими группами).

На рисунке 2.2показаны виды белковых соединений.

Рисунок 2.2 –Виды и назначение белковых соединений

Фосфопротеиды содержат молекулы фосфорной кислоты, связанные в виде сложного эфира у гидроксильной группы аминокислоты серина. К ним относится вителлин–белок, содержащийся в яичном желтке, белок молока казеин. Гликопротеиды содержат остатки углеводов. Они входят в состав хрящей, рогов, слюны. Хромопротеиды содержат молекулу окрашенного вещества, обычно типа порфина. Самым важным хромопротеидом является гемоглобин - переносчик кислорода, окрашивающий красные кровяные тельца.

Нуклеопротеиды – протеины, связанные с нуклеиновыми кислотами. Они представляют собой очень важные с биологической точки зрения белки–составные части клеточных ядер. Нуклеопротеиды являются важнейшей составной частью вирусов – возбудителей многих болезней.

При соединении двух или нескольких аминокислот образуется более сложное соединение - полипептид. Полипептиды, соединяясь, образуют еще более сложные и крупные частицы и в итоге - сложную молекулу белка.

Первая группа включает: белки животного происхождения от переработки продуктов животноводства, то есть белки мяса и молока; природной фауны, например, мяса диких животных; а также от переработки рыбы, рыбопродуктов и морепродуктов; белки растительного происхождения от переработки продукции растениеводства, такой как зерновые и бобовые (пшеница, рис, овес, просо, кукуруза, соя, горох и так далее).

Вторая группавключает большую совокупность сырья, которое условно можно классифицировать следующим образом: белки от переработки вторичного сырья, широко применяемые в технологии различных пищевых продуктов, в том числе мясных. В эту группу включены продукты от переработки крови - плазма и сыворотка; переработки молоки - молочная сыворотка, обрат, пахта; помола зерна, шрот от переработки масличных культур и так далее; белоксодержащее сырье, не получившее пока широкого применения, но представляющее ближайшую перспективу. К этой группе следует отнести продукты переработки зерновых или масличных культур, например, муку зерновых и зернобобовых пшеничную, ячменную, овсяную, шрот масличных культур таких как арахис, кунжут, подсолнечник, изолированные белковые препараты чечевицы, нута, вики; белоксодержащее сырье, представляющее практическую ценность, но пока мало изученное, например, шрот от переработки рапса, амаранта, а также такие растения, как люцерна, люпин, стевия, стахис.

Третья группа- новые, малоизученные с точки зрения безопасности виды белкового сырья, например, белки водорослей, высших грибов, микробиальный белок, в том числе белок дрожжей и низших грибов.

Белки активно вступают в химические реакции. Это свойство связано с тем, что аминокислоты, входящие в состав белков, содержат разные функциональные группы, способные реагировать с другими веществами. Важно, что такие взаимодействия происходят и внутри белковой молекулы, в результате чего образуется пептидная, водородная дисульфидная и другие виды связей. К радикалам аминокислот, а следовательно и белков, могут присоединяться различные соединения и ионы, что обеспечивает их транспорт по крови.

Белки являются высокомолекулярными соединениями. Это полимеры, состоящие из сотен и тысяч аминокислотных остатков – мономеров. Соответственно и молекулярная массабелков находится в пределах 10 000 – 1 000 000. Так, в составе рибонуклеазы (фермента, расщепляющего РНК) содержится 124 аминокислотных остатка и ее молекулярная масса составляет примерно 14 000. Миоглобин (белок мышц), состоящий из 153 аминокислотных остатков, имеет молекулярную массу 17 000, а гемоглобин – 64 500 (574 аминокислотных остатка). Молекулярные массы других белков более высокие: γ-глобулин (образует антитела) состоит из 1250 аминокислот и имеет молекулярную массу около 150 000, а молекулярная масса фермента глутаматдегидрогеназы превышает 1 000 000. Нарисунке 2.3 показаны уровни организации белковой молекулы.

### Уровни организации белковой молекулы

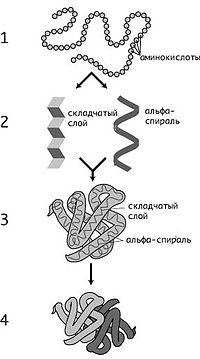
[](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:Protein-structure_ru.jpg&filetimestamp=20080330134437)

Рисунок 2.3 Уровни организации белковой молекулы

Уровни структуры белков: 1- первичная, 2-вторичная, 3- третичная, 4- четвертичная.

В последнее время в отдельную группу выделены белки с рецепторной

функцией. Есть рецепторы звуковые, вкусовые, световые и др. рецепторы.

Следует упомянуть и о существовании белковых веществ, тормозящих действие ферментов. Такие белки обладают ингибиторными функциями. При

взаимодействии с этими белками фермент образует комплекс и теряет свою

активность полностью или частично. Многие белки - ингибиторы ферментов

выделены в чистом виде и хорошо изучены. Их молекулярные массы колеблются в широких пределах; часто они относятся к сложным белкам - гликопротеидам, вторым компонентом которых является углевод.

Если белки классифицировать только по их функциям, то такую систематизацию нельзя было бы считать завершенной, так как новые исследования дают много фактов, позволяющих выделять новые группы белков с новыми функциями. Среди них уникальные вещества – нейропептиды (ответственные за жизненно важные процессы: сна, памяти, боли, чувства страха, тревоги).

Кроме последовательности аминокислот полипептида (первичной структуры), крайне важна третичная структура белка, которая формируется в процессе [фолдинга](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BE%D0%BB%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B3_%D0%B1%D0%B5%D0%BB%D0%BA%D0%B0) (от [англ.](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *folding*, «сворачивание»). Третичная структура формируется в результате взаимодействия структур более низких уровней. Выделяют четыре уровня структуры белка:

[Первичная структура](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0) этопоследовательность аминокислот в полипептидной цепи. Важными особенностями первичной структуры являются [консервативные мотивы](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%BC%D0%BE%D1%82%D0%B8%D0%B2%D1%8B) - сочетания аминокислот, играющих ключевую роль в функциях белка. Консервативные мотивы сохраняются в процессе [эволюции](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D1%8E%D1%86%D0%B8%D1%8F) видов, по ним часто удаётся предсказать функцию неизвестного белка.

Вторичная структура- локальное упорядочивание фрагмента полипептидной цепи, стабилизированное [водородными связями](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B2%D1%8F%D0%B7%D1%8C). Ниже приведены самые распространённые типы вторичной структуры белков: [α-спирали](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D1%8C%D1%84%D0%B0-%D1%81%D0%BF%D0%B8%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C) - плотные витки вокруг длинной оси молекулы, один виток составляют 3,6 аминокислотных остатка, и шаг спирали составляет 0,54 нм (так что на один аминокислотный остаток приходится 0,15 нм), спираль стабилизирована водородными связями между H и O пептидных групп, отстоящих друг от друга на 4 звена. Спираль построена исключительно из одного типа стереоизомеров аминокислот (L). Хотя она может быть как левозакрученной, так и правозакрученной, в белках преобладает правозакрученная. Спираль нарушают электростатические взаимодействия [глутаминовой кислоты](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BB%D1%83%D1%82%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%B0), [лизина](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BD), [аргинина](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%80%D0%B3%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D0%BD). Расположенные близко друг к другу остатки [аспарагина](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%81%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%B3%D0%B8%D0%BD), [серина](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%BD), [треонина](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B5%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%BD) и [лейцина](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B5%D0%B9%D1%86%D0%B8%D0%BD) могут стерически мешать образованию спирали, остатки [пролина](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D0%BD) вызывает изгиб цепи и также нарушает α-спирали.

-[β-листы](http://ru.wikipedia.org/wiki/%CE%92-%D0%BB%D0%B8%D1%81%D1%82) ([складчатые слои](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A1%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D1%87%D0%B0%D1%82%D1%8B%D0%B5_%D1%81%D0%BB%D0%BE%D0%B8&action=edit&redlink=1))— несколько зигзагообразных полипептидных цепей, в которых водородные связи образуются между относительно удалёнными друг от друга (0,347 нм на аминокислотный остаток) в первичной структуре аминокислотами или разными цепями белка, а не близко расположенными, как имеет место в α-спирали. Эти цепи обычно направлены N-концами в противоположные стороны (антипараллельная ориентация).

Для образования β-листов важны небольшие размеры боковых групп аминокислот, преобладают обычно [глицин](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BB%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%BD) и [аланин](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BD).

[Третичная структура](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B5%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0)- пространственное строение полипептидной цепи (набор пространственных координат составляющих белок [атомов](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%82%D0%BE%D0%BC)). Структурно состоит из элементов вторичной структуры, стабилизированных различными типами взаимодействий, в которых [гидрофобные взаимодействия](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B8%D0%B4%D1%80%D0%BE%D1%84%D0%BE%D0%B1%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C) играют важнейшую роль. В стабилизации третичной структуры принимают участие: -[ковалентные связи](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B2%D1%8F%D0%B7%D1%8C) (между двумя остатками [цистеина](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%B8%D0%BD) – [дисульфидные мостики](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D1%81%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%84%D0%B8%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B2%D1%8F%D0%B7%D1%8C)); -[ионные связи](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B2%D1%8F%D0%B7%D1%8C) между противоположно заряженными боковыми группами аминокислотных остатков; -водородные связи; -[гидрофильно-гидрофобные](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B8%D0%B4%D1%80%D0%BE%D1%84%D0%BE%D0%B1%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C) взаимодействия. При взаимодействии с окружающими молекулами воды белковая молекула «стремится» свернуться так, чтобы неполярные боковые группы аминокислот оказались изолированы от водного раствора; на поверхности молекулы оказываются полярные гидрофильные боковые группы.

[Четверичная структура](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A7%D0%B5%D1%82%D0%B2%D0%B5%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0&action=edit&redlink=1) (или субъединичная, [доменная](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D0%BD_%D0%B1%D0%B5%D0%BB%D0%BA%D0%B0)) - взаимное расположение нескольких полипептидных цепей в составе единого белкового комплекса. Белковые молекулы, входящие в состав белка с четвертичной структурой, образуются на рибосомах по отдельности и лишь после окончания синтеза образуют общую надмолекулярную структуру. В состав белка с четвертичной структурой могут входить как идентичные, так и различающиеся полипептидные цепочки. В стабилизации четвертичной структуры принимают участие те же типы взаимодействий, что и в стабилизации третичной. Надмолекулярные белковые комплексы могут состоять из десятков молекул

**2.4 Белки животного происхождения**

Основными источниками животного белка являются мясо и мясопродукты, молоко и молочные продукты, рыба и рыбопродукты, яйца и яйцепродукты (табл. 2.3).

Мясо характеризуется высоким содержанием белка, которое составляет в среднем 18,0 %, который по пищевой ценности относится к 1 категории. В зависимости от вида, анатомической части сырья, упитанности, возраста, породы животных, содержание белка в мясе может изменяться от 11,0% до 22,0%.

Таблица 2.3 - Химический состав мяса разных видов животных

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид мяса | Массовая доля, % | | | |
| вода | белок | жир | зола |
| Мясо кролика | 66,7 | 21,2 | 11,0 | 4,9 |
| Конина 1 категории / 2 категории | 69,6/73,9 | 19,5/20,9 | 9,9/4,1 | 1,0/1,1 |
| Бройлеры (цыплята) 1 категории/  2 категории | 64,3 /68,2 | 18,7/19,7 | 16,1/11,2 | 0,9/0,9 |
| Говядина 1 категории / 2 категории | 64,5/69,2 | 18,6/20,0 | 16,0/9,8 | 0,9/1,0 |
| Баранина 1 категории/ 2 категории | 67,3/69,7 | 15,6/19,8 | 16,3/9,6 | 0,8/0,9 |
| Утки 1 категории / 2 категории | 45,6 / 56,7 | 15,8/17,2 | 38,0/24,2 | 0,6/0,9 |
| Свинина мясная | 51,5 | 14,3 | 33,3 | 0,9 |
| Свинина жирная | 38,4 | 11,7 | 49,3 | 0,6 |

Наиболее богаты белком говядина, конина, мясо кроликов и кур, в свинине и мясе уток его содержание меньше из-за повышенного количества жиров.

Среди белков мяса выделяют соединительно-тканые и мышечные, которые разделяются на миофибриллярные и саркоплазматические. Пищевая и технологическая ценность мяса тем выше, чем больше в ней мышечной ткани, белки которой относятся к полноценным и высокотехнологичным.

Важнейшим свойством белков является их способность проявлять как кислые так и основные, то есть выступать в роли амфотерныхэлектролитов. Это обеспечивается за счет различных диссоциирующих группировок, входящих в состав радикалов аминокислот. Кислотные свойства белку придают карбоксильные группы аспарагиновой глутаминовой аминокислот, а щелочные – радикалы аргинина, лизина и гистидина. Чем больше дикарбоновых аминокислот содержится в белке, тем сильнее проявляются его кислотные свойства и наоборот. В таблице 2.4 приведена характеристика основных белков мяса.

Таблица 2.4 Характеристика основных белков мяса

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Белок, % от общего содержания | Качество белков | | |
| пищевое технологическое | | |
| **1** | **2** | | **3** |
| *Миофибриллярные* | | | |
| Миозин, 40% актин, 15% акто-миозин\* | полноценные | Структурообразующие белки (гелеобразование, водосвязывание, жироудерживание, эмульгирование), солерастворимые, температура денатурации 45°С-50°С | |
| *Саркоплазматические* | | | |
| Миоглобин, 0,2%- 0,7% | полноценный, | Влияет на интенсивность окраски свежего мяса и ее изменения при хранении, участвует в цветообразовании колбасных изделий, водорастворимый, температура денатурации 60°С-65°С | |
| Миоген, 20% | полноценный, | Гелеообразование, водорастворимый, температура денатурации 55°С-60°С | |
| Глобулин X, 15% | полноценный | Гелеообразование, растворяется в присутствии небольших количеств солей, температура денатурации 50°С | |
| *Соединительно-тканые* | | | |
| **1** | **2** | **3** | |
| Коллаген\*\* | неполноценный | Придает жесткость мясу, набухает в холодной и горячей воде, при тепловой обработке разваривается и становится более мягким, при длительном нагреве в присутствии воды образует желатин, который при охлаждении застудневает | |
| Эластин | неполноценный, неусвояемый | Не растворяется в воде, не денатурирует, не разваривается при кулинарной обработке, повышает жесткость мяса, не имеет технологической ценности | |

\*количество зависит от стадии автолиза и продолжительности холодильного хранения;

\*\*количество зависит от соотношения тканей в отрубе

Мышечные белки характеризуются высокой гелеобразующей, водосвязывающей и эмульгирующей способностью. Эмульгирующие свойства уменьшаются в ряду миозин - актомиозин - саркоплазматические белки - актин. Коллаген характеризуется низкой жиропоглощающей способностью, но способен набухать в воде. Технологическое значение имеет продукт гидролиза коллагена - желатин, который обладает выраженной водосвязывающей способностью. Эластин, ввиду особенностей свойств, относится к балластным веществам, снижающим технологическую и пищевую ценность сырья.

С учетом важности отдельных свойств мясных белков специалистами ВНИИМП были разработаны требования, позволяющие судить об их качестве, а также пищевой и технологической ценности мяса.

Содержание и качество белков, а также жира, оказывают существенное влияние на функциональные свойства мяса. Водосвязывающая способность мяса составляет, в среднем, 2,5 г на 1 г белка. Согласно имеющимся литературным данным, эмульгирующая емкость говядины 1 сорта составляет 189,4 мл на 2,5 г ткани, свинины полужирной 144,9 мл/2,5 г ткани, мяса птицы ручной обвалки от 169 мл до 144 мл / 2 г ткани (табл. 2.5).

Таблица 2.5 Оптимальные показатели пищевой ценности мяса

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатель | Говядина | Свинина |
| Содержание:  триптофана, мг на 1 г азота белка  оксипролина \*, мг на 1 г азота белка  белка соединительной ткани, *%* к общему | 89-98  15-16,5 1,7-2,5 | 1,4  86,64  12,05 |
| Отношение:  триптофан/оксипролин  внутримышечного жира к мясу, % | 5-7  1,5-3 | 7,2  3,3 |
| Влагоудерживающая способность, г воды, связанных 1 г белка | 2,5-2,6 | 2,5 |
| Количество мясного сока, отделяемого при слабом прессовании, г на 1 г общего азота, не более | 7 | - |

\*- оксипролин - специфическая аминокислота белка соединительной ткани

Для говядины характерно высокое содержание белка, но при этом значительная доля его приходится на соединительно-тканые белки, в частности коллаген, который формирует клетки мышечной ткани, а также находится в межклеточном пространстве в виде жилок. Это повышает жесткость говядины и ограничивает ее применение в технологии отдельных видов изделий, в частности деликатесных изделий с неразрушенной структурой. Говядина имеет наиболее интенсивный цвет, что положительно отражается на окраске готовых изделий. Жировая ткань говядины отличается плотной крошливой консистенцией, обусловленной высоким содержанием насыщенных жирных кислот, своеобразным приятным запахом. В технологии говядина рассматривается как наиболее ценный источник высоко-функциональных соле- и водорастворимых белков, в том числе миоглобина.

Свинина характеризуется более тонким строением мышечного волокна, а, следовательно, меньшим содержанием соединительно-тканых прослоек, высоким содержанием межмышечного и внутримышечного жира, имеющим мягкую пластичную структуру, что улучшает сочность, нежность и вкусовые характеристики готовых мясопродуктов. Технологическая ценность свинины может существенно изменяться в зависимости от содержания жира, высокое содержание которого повышает вероятность появления брака изделий в виде бульонно-жировых отеков, выделения жира под оболочку, а также ограничивает применение сырья при изготовлении некоторых видов деликатесных изделий.

Исходя из особенностей тканевого и химического состава говядины и свинины, большое значение приобретает выполнение подготовительных операций, в частности жиловка, с разделением мяса по сортам в зависимости от со­держания соединительной и жировой ткани.

В связи с известным дефицитом сырья в переработку поступает мясо других видов животных, в том числе конина, которая традиционно занимает большое место в питании населения Бурятии, Татарстана, Якутии, Казахстана, Киргизии. Увеличение потребления конины в других районах обусловлено, в том числе, ее более низкой стоимостью. Особенностями состава конины является высокое содержание белков, в том числе соединительной ткани, и непредельных жирных кислот в составе жировой ткани, по сравнению с говядиной.

Технологические свойства мяса промышленных животных могут существенно варьировать даже внутри одного отруба в зависимости от стадии его созревания, термического состояния, морфологической структуры. Кроме того, на технологические свойства мяса влияют рН сырья, наличие технологических добавок, степень денатурации белков и другие факторы. По-прежнему актуальной остается проблема выявления и переработки сырья нетрадиционного качества, так называемого мяса с РSE и DFD свойствами.

РSЕ - сырье-это бледное (раle), дряблое или мягкое (soft), водянистое (exudative) мясо. Объективным показателем РSЕ качества мяса является его низкое значение рН, менее 5,2. Снижение рН сырья отмечается в первый час после убоя, в результате чего часть саркоплазматических белков переходит в денатурированное состояние, Приближение рН к значению ИЭТ мышечных белков и переход части белков в денатурированное состояние снижает растворимость белков РSЕ мяса. Поэтому функциональные свойства Р8Е сырья ниже, чем у нормального.

DFD *-* это мясо с темной (dark) окраской, плотной (firm) и сухой (dry)поверхностью, имеющее высокое рН - более 6,4. Мясо характеризуется высокой водосвязывающей способностью, чему способствует большая разница между рН мяса и ИЭТ мышечных белков. Это обуславливает большую гидрофильность белков и их повышенную растворимость. В то же время, ввиду повышенного влагосодержания и активной реакции среды, сырье характеризуется низкой устойчивостью в хранении, что является одним из наиболее существенных недостатков DFDмяса, а также излишне темной непривлекательной окраской.

Появление РSE и DFD сырья связывают с природой и интенсивностью стресса, испытываемого скотом на трех стадиях цепочки:

выращивание → транспортирование → убой.

Известно, что как в живом организме, так и в послеубойный период ос­новные биохимические превращения связаны с ферментативным расщеплени­ем АТФ. В результате различных стрессовых ситуаций в усиленной мере про­исходит выделение гормона коры надпочечников - адреналина, приводящего к ускоренному распаду АТФ. В свою очередь, этот процесс вызывает ускоренный распад гликогена, который происходит в первые часы после убоя или в прижизненный период, в результате чего появляется мясо с дефектами РSЕ или DFD, соответственно.

Действие стресс-факторов усугубляется в отношении животных опреде­ленного генотипа, выращенных в промышленных условиях. Существенное влияние на вероятность появления пороков оказывает жирность сырья, что справедливо как для свинины, так и говядины. Селекция мясных пород свиней с целью изменения соотношения мышечной и жировой тканей (с 1:1 до 1:0,5) привела к увеличению доли экссудативной свинины до 15-20% от общего объема производимой свинины, плотной сухой DFD - свинины до 5-10%. В говядине, содержащей менее 4% межмышечного жира, возрастает вероятность появления мяса с DFD свойствами. Следует отметить, что в целом для говядины в большей степени характерно проявление DFD свойств, для свинины - РSЕ.

В последнее время все чаще говорят о появлении мяса RSЕ, то есть мяса красно-розового экссудативного. По показателю растворимости белков и сте­пени денатурации миозина оно аналогично нормальному, но ниже чем мяса DFD.

Таблица 2.6 Сравнительная характеристика свойств мяса

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Характеристика | РSЕ | RSE | NOR |
| Показатель светлоты (L) | 55,9 | 47,2 | 45,1 |
| Потери сока, % | 11,2 | 8,2 | 4,2 |
| рН | 5,3 | 5,5 | 5,6 |
| Содержание лактата мкмоль/ г | 111 | 100 | 97 |

Особенно важной и актуальной задачей является выявление мяса с поро­ком РSЕ на ранних стадиях технологической обработки, с тем, чтобы сократить прямые потери сырья и исключить брак готовой продукции.

Мясо птицы характеризуется большими различиями морфологического состава. Наиболее ценными частями тушки являются бедренная и грудная части, которые используются для изготовления таких продуктов, как полуфабрикаты, деликатесные изделия, а также колбасы из сырья ручной обвалки. По сравнению с мясом промышленных животных это сырье отличается низким содержанием экстрактивных веществ, мышечных пигментов и незначительным содержанием жирового компонента, поэтому считается диетическим. В то же время другие части тушек имеют повышенное содержание кожи, а, следовательно, легкоплавкого жира, костной ткани, что снижает их промышленную ценность. Поэтому эти части используют после механической обвалки в виде мяса механической обвалки (ММО).

Мясо птицы механической обвалки представляет собой однородную тонко измельченную пастообразную массу, вязкой консистенции, цветом от розового до красного, с запахом, свойственным мясу птицы, от которого получено сырье. Для ММО характерны особые свойства, которые необходимо учитывать при технологической переработке в целях предупреждения дефектов. Это, прежде всего, низкое содержание белка, составляющее, в среднем, 11,0-15,0%, в то время как в мясе ручной обвалки около 23,0%, в тушке птицы 19,0-20,0%, и даже в коже 16,0%. Разрушение костной ткани в процессе прессования и переход в мясо липидов костного мозга приводят к повышению содержания жира в ММО до 19,0-26,0%, в то время как в мясе ручной обвалки оно составляет 5,0-8,0%. В результате сравнительно низкого содержания белка и высокого содержания жира ММО имеет более низкие функционально-технологические свойства.

Таблица 2.7 Химический состав мяса птицы ручной и механической обвалки

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование сырья | Массовая доля, % | | | |
| влаги | жира | белка | золы |
| Мясо кур механической обвалки | 75-80 | 16-20 | 11-14 | 09-1,5 |
| Мясо индейки ручной обвалки | | | | |
| Грудные мышцы | 73,8 | 1,9 | 23,9 | 1,05 |
| Бедренные мышцы | 72,7 | 5,4 | 21,0 | 1,02 |
| Мясо индейки механической обвалки | | | | |
| От обвалки шеи | 76,3 | 5,6 | 17,2 | 0,99 |
| От обвалки крыльев | 69,9 | 11,7 | 17,8 | 1,07 |
| От обвалки грудореберной части | 71,5 | 9,5 | 17,9 | 1,01 |
| От обвалки каркасов | 72,7 | 10,4 | 16,4 | 0,88 |
| От обвалки каркасов с кожей | 68,8 | 14,1 | 16,5 | 0,90 |
| От обвалки тешек | 69,8 | 12,8 | 17,0 | 0,90 |

Для мяса механической обвалки характерно повышенное рН (6.8-7,0), что снижает микробиальную стабильность сырья в процессе хранения.

Ухудшению функционально-технологических свойств ММО способствует повышенное содержание ионов кальция, отрицательно влияющих на стабильность белково-жировых эмульсий при фаршесоставлении, что может привести к появлению бульонно-жировых отеков. Все это говорит о том, что при использовании мяса птицы в рецептуру одновременно необходимо вносить мощные стабилизаторы консистенции и эмульгаторы.

Ассортимент ММО включает фарш куриный, фарш утиный, фарш гусиный, фарш индюшиный. Основными качественными показателями ММО является количество костного остатка, водооудерживающая способность и органолептические показатели. Фарш или ММО выпускается в виде замороженных брикетов массой по 10 кг, 12 кг, или 20 кг. Оно применяется как недорогой бел­ковый компонент рецептур полуфабрикатов, вареных и копченых колбас, в том числе как основной компонент (изделия из мяса ММО).

Вторичным сырьем от разделки мяса, являются кровь и продукты ее пе­реработки, субпродукты 2 категории, коллагенсодержащее сырье, такое как свиная шкурка, жилки, сухожилия. Оно может быть использовано взамен мяса при производстве комбинированных продуктов. Кровь убойных животныхявляется уникальным белковым ресурсом (18,0-20,0% белка), практически не уступающим мясу по содержанию этого компонента. Хотя следует отметить, что суммарный белок крови является неполноценным из-за низкого содержания изолейцина и метионина. Высокая биологическая ценность крови связана с высоким содержанием органического (гемового) легкоусвояемого железа. Его содержание в крови составляет более 30 мг%, в то время как в мясе 1,9-2,9 мг%. Сырье характеризуется достаточно низким содержанием жира и используется как белковое, хотя существенно различается по содержанию белка и его качеству (табл.2.8).

Таблица 2.8 Химический и белковый состав вторичного сырья от переработки мяса

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сырье | Массовая доля, % | | | | Основной белок | % от общего количества | Качество сырья и белка |
| влаги | белка | жира |  |
| Цельная кровь | 79,0-82,0 | 16,4-18,9 | 0,36-0,39 | 0.8-0,82 | гемоглобин | 59,5 | дефицит изолейцина, хороший эмульгатор, стабилизатор цвета изделий |
| Плазма крови | 91,0-92,0 | 6,8-7,3 | 0,26-0,32 | 0.04-0,12 | сывороточные белки | 89,8-94.2 | дефицит серосодержащих,  очень хорошие гелеообра-зователи и эмульгаторы |
| Мясо птицы механической обвалки | 60,1-76,7 | 11,9-23,0 | 5,2-26,2 | 0.5-1.5 | мышечные |  | Полноценные, низкие функциональные свойства |
| Мясо голов | 68,8-70,0 . | 17,0-18,1 | 10,0-11,0 | 1.0 | мышечные коллаген | 63.4-78,0 22-36,6 | Полноценные, низкие функциональные свойства неполноценный, частично солерастворимый, стабилизатор эмульсии |
| Мясо обрезь | 67,6-75,6 | 15.3-16,0 | 5,5-16,6 | 1.0-1.1 | мышечные коллаген | 75,2- 77,1 22,9-24.8 | Полноценные, низкие функциональные свойства  неполноценный, частично солерастворимый, стабилизатор эмульсии |
| Диафрагма | 73.0-75,7 | 14,4 - 23,0 | 2,0-3,2 | 1,0-1.2 | мышечные коллаген | 60-67 30-40 | Полноценные, низкие функциональные свойства неполноценный, частично солераство-римый, стабилизатор эмульсии |
| Вымя | 56.0-72,6 | 10,0-12,3 | 13,7-30 | 0.3-0.4 | колла-ген | 30.0-40,0 | низкие функциональные свойства, наполнитель |
| Свиная шкурка | 48.0-59,0 | 16,7-28,0 | 18,0-30 | 1,5-1,6 | колла-ген | 86,0-88,0 | Неполноценный, формирование структуры, стабилизатор эмульсии |

Широкое использование крови в технологии мясопродуктов ограничено тем, что она имеет специфический цвет и вкус, которые могут искажать органолептические характеристики готовых изделий при высоком уровне ее введения. Поэтому, по мнению ведущих специалистов, цельную кровь целесообразно использовать следующим образом: добавление в фарш в количестве 0,5-1% к массе сырья для улучшения цвета готовых изделий из парного мяса, или сырья с высоким рН, или с низким содержанием пигментов, например, мяса птицы или жирного мяса; в составе белково-жировых эмульсий с образованием прочных липопротеиновых комплексов, цвет которых приближается к цвету мяса. Это достигается подбором основных компонентов эмульсии, среди которых могут быть казеинат натрия, изолят соевого белка, пшеничная мука, топленый жир, в том числе костный, цельная кровь, вода. Хорошие органолептические характеристики имеет, например, эмульсия состава: топленый жир (45%): казеинат натрия (6,0-7,0%) : кровь (20,0%):вода (28,0%); для производства натуральных животных красителей; для выделения и концентрирования белков с целью получения белковых препаратов.

Более предпочтительно использование не цельной крови, а отдельных ее фракций, в частности, плазмы. Белки плазмы крови хорошо растворимы, коли­чество растворенного белка в охлажденной и замороженной плазме составляет более 80%. Это определяет их высокие функционально-технологические свойства, то сеть гелеобразование, водосвязывающую и эмульгирующую способность.

По гелеобразующей способности белки плазмы превосходят даже высококонцентрированные соевые препараты - изоляты, концентрация гелеобразования для них составляет 8,4%, в то время как для изолятов 12% и выше. Среди белков плазмы повышенной гелеобразующей способностью обладает фибриноген, что объясняется его способностью переходить в фибриллярную форму (фибрин) с образованием устойчивого пространственного каркаса - геля. Структурным превращениям фибриногена с образованием фибрина способствует ряд факторов. К ним относится введение в плазму ионов Са2+, как в виде минеральной соли, так и в составе кальцийсодержащего сырья, высаливание белков плазмы, сдвиг рН в кислую область. На этом основано структурирование многокомпонентных систем, содержащих плазму, и использование полученных текстуратов в технологии мясопродуктов.

По содержанию белков цельное молоко и вторичные продукты от переработки молока уступают мясу и мясопродуктам, но пищевое качество белка очень высокое. Среди белков молока и молочных продуктов преобладают полноценные легкоперевариваемые казеины, источники усвояемого кальция и фосфора, в меньших количествах содержатся сывороточные белки (0,7-0,8%). КЭБ сывороточных белков в 1,24 раза выше, чем казеина, а количество серосодержащих аминокислот больше примерно в 13 раз. В отличие от белков мяса, молочные белки не содержат пуриновых оснований, избыток которых ухудшает обмен веществ в организме.

В производстве мясопродуктов молоко и продукты его переработки можно использовать в цельном виде, в виде сухих компонентов (сухое молоко и сухая сыворотка), в виде белковых препаратов, таких как казеинат натрия, копреципитаты термокальциевой и термокислотной коагуляции, сывороточные концентраты, которые выполняют роль обогатителей или заменителей мясного сырья в рецептурах мясопродуктов.

Таблица 2.9 Химический состав молока и продуктов его переработки

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сырье | Массовая доля, % | | | | |
| воды | лактозы | жира | белков | золы |
| Молоко цельное | 88,0 | 4,3-5,3 | 2-6 | 2-5 | 0,9 |
| Молоко обезжиренное | 91,5 | 4,4-5,2 | 0,2 | 3-6 | 0,9 |
| Молоко сухое цельное | 7,0 | Не менее 37,5 | | 25,0 | 6,0 |
| Молоко сухое обезжиренное | 7,0 | до 52,0 | 1,5 | до 40,0 | до 8,0 |
| Молочная сыворотка | 93,5 | 4,66 | 0,37 | 0,91 | 0,50 |

Состав и технологические свойства белковых препаратов на основе белков молока и его производных рассмотрены в разделе 4.

**2.5 БЕЛКИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ**

Оценивая объемы и ресурсы белка, следует говорить о том, что доля растительного белоксодержащего сырья и белковых препаратов гораздо больше, чем животных. Так в мировом производстве на долю животных белков приходится всего 30%, в то время как на белки зерновых культур 50%, бобовых -20%. Согласно статистическим данным ФАО/ВОЗ, в период с 1999-2001г.г. расчетные количества мирового производства растительных белков составили 335,5 млн.т. животного - 91,7 млн.т или 78,7% и 21,3%, соответственно. Из общего количества растительного белка на пищевые цели направлялось около 46%. Дополнительным важным и крупным источником белка являются отходы переработки сельскохозяйственного сырья, например, отруби, шрот, оболочки.

К злаковым относятся пшеница, рожь, овес, ячмень, кукуруза, рис, гречка, содержание белка в которых составляет от 9 % до 12 % (табл.9). По фракционному составу в зерне различают белки растворимые в воде - альбумины, растворимые в растворах солей - глобулины, в разбавленном этиловом спирте -проламины (глиадины), в щелочах - глютелины (глютенины). Кроме того, выделяют белки нерастворимые или белки оболочек - склеропротеины. В зависимости от вида злаков, а также анатомической части зерна (зерновка, оболочки, зародыш), а сырье могут преобладать те, или другие фракции белков.

Одной из наиболее важных фракций зерновых является глютелины, которые представляют собой смесь индивидуальных белков. При нагреве в присутствии воды они формируют вязкопластичную структуру. Глютелины некоторых зерновых, например, пшеницы образуют с глиадинами (проламинами) белковый комплекс, известный как клейковина. Пшеница является единственным видом зерновых, из которого промышленным способом извлекаются белки в форме клейковины с целью использования в качестве белковых препаратов, в том числе в производстве мясопродуктов. Клейковина обычно содержит 75,0%- 80,0% белков, 5,0 %-10,0% липидов и остаточный крахмал, количество которого зависит от эффективности промывки. Водоудерживающая способность клейковины составляет до 150%. Суммарные белки злаковых относятся к неполноценным, лимитирующая аминокислота - лизин (табл.9), скор по которой составляет от 49,0 % до 65,0 %, что свидетельствует о существенном дефиците, а, следовательно, более низкой усвояемости белков зерновых, по сравнению с животными. Белки злаковых используются в технологии мяса в виде крупы, муки, в том числе с улучшенными функциональными свойствами за счет обработки экструзией, а также белковых препаратов, например, коммерческий препарат пшеничной клейковины - глютен. К бобовым относятся соя, горох, фасоль, чечевица, нут, люпин. Содержание белка в бобовых составляет от 18,0 *%* до 40,0 %, что выше, чем в зерновых культурах (табл.2.10).

Таблица 2.10 Химический состав некоторых видов растительного сырья

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Культура | Массовая доля, % | | | | | | | | |
| **1** | **2** | | **3** | **4** | **5** | **6** | | **7** | |
|  | белок | жир | | вода | зола | крахмал | | клетчатка | |
| Зерновые культуры | | | | | | | | | |
| Рис | 7,5 | 2,6 | | 14,0 | 3,9 | | 55,2 | | 9,0 |
| Кукуруза | 10,3 | 4,9 | | 14,0 | 1,2 | | 56,9 | | 2,1 |
| Овес | 10,0 | 6,2 | | 13,5 | 3,2 | | 36,5 | | 10,7 |
| Гречиха | 10,8 | 3,2 | | 14,0 | 2,0 | | 52,9 | | 10,8 |
| Пшеница | 13,0 | 2,5 | | 14,0 | 1,7 | | 54,5 | | 2,3 |
| Просо | 11,2 | 3,9 | | 13,5 | 2,9 | | 54,7 | | 7,9 |
| Ячмень | 10,3 | 2,4 | | 14,0 | 2,4 | | 48,1 | | 4,3 |
| Бобовые культуры | | | | | | | | | |
| Соя | 39,0 | 20,5 | | - | 5,8 | | 3,0 | | 4,8 |
| Горох | 20,5 | 2,0 | | 14,0 | 2,8- | | 44,0 | | 5,7 |
| Фасоль | 24,3 | 1,8 | | - | 4,9 | | 47,3 | | 3,8 |
| Чечевица | 24.0 | 1,5 | | 14,0 | 2,7 | | 39,8 | | 3,6 |
| **1** | **2** | **3** | | **4** | **5** | | **6** | | **7** |
| Нут | 20,1 | 4,3 | | 14,0 | 3,0 | | 43,2 | | 3,7 |
| Чина | 24,0 | 1,5 | | 14,0 | 3,0 | | 38,2 | | 4,9 |
| Масличные культуры | | | | | | | | | |
| Кунжут (семена) | 19,4 | 48,7 | | 9,0 | 5,1 | | 10,2 | | - |
| Подсолнечник | 20,7 | 52,9 | | 8.0 | 2,9 | | - | | - |
| Рапс | 30,8 | 43,6 | | 8,1 | 4,5 | | 1,6 | | - |
| Хлопчатник | 34,5 | 36,5 | | 10,0 | 4,6 | | - | | - |
| Кукурузный зародыш | 16,3 | 30,5 | | 6,3 | 3,4 | | - | | - |

Белки бобовых представлены, главным образом, глобулинами, среди которых различают два основных компонента - вицилин и легумин. По пищевому качеству или биологической ценности они неполноценные, лимитирующие аминокислоты - серосодержащие (метионин и цистеин), в то же время отмечается повышенное содержание лизина.

Существенным недостатком бобовых, как пищевого сырья, является высокое содержание в них ингибиторов трипсина, которые относятся к веществам белковой природы. Это наиболее характерно для сои, в которой на долю ингибиторов трипсина и химотрипсина может приходиться до 5,0 %-10,0 % от общего содержания белка. В сое их обнаруживается от 11,2мг/г до 38,0 мг/г, в то время как в горохе, например, 0,2-0,45 мг/г; в фасоли 0,5-4,6 мг/г. Известно, что содержание ингибиторов трипсина уменьшается при увеличении доли запасных белков. Так в сое с 44,0 %-47,0 % белка концентрация ингибиторов составляет 11-18 мг/г, в то время как в растениях с 32,0 %-38,0 % белка она возрастает до 24-32 мг/г. Преимущественно ингибиторы локализованы в наиболее полезной части растений - семенах, и практически, отсутствуют в листьях, стеблях, створках бобов. Этот факт свидетельствует о том, что соевая мука, которую получают измельчением соевых бобов, содержит максимальное количество активных ингибиторов трипсина. Получение безопасных соевых продуктов требует введения в технологическую схему переработки соевых бобов стадий, связанных с инактивацией или удалением антипитательных соединений.

Соевое масло является лидером в мировом производстве растительных масел, так в 1999-2000г. было произведено 25,3 млн.т соевого масла и только 9,57 млн.т. подсолнечного. В России соевый боб как продукт питания официально вошел в историю в 1741 г. Первый опыт выращивания сои относится к 1873 г. и связан с именем крупного землевладельца Ивана Подобы, который привез семена с Венской Всемирной выставки, практически одновременно начались научные исследования культуры. Пик работ приходился на 30-е годы XX века, в результате чего была создана мощная отрасль по производству и переработке сои. В стране выпускались соевое молоко, творог, сыры, а также соусы, консервы, мука, кисломолочные продукты, макаронные и хлебобулочные изделия, шоколад с соей. Последующее снижение посевов сои было, во многом, обусловлено увлечением кукурузой. За последние тридцать лет посевные площади, занятые соей сократились вдвое. В настоящий момент ее культивируют в Краснодарском крае, Ростовской области и на Дальнем Востоке, где выращивается три четверти валового сбора страны. Однако урожайность сои до сих пор не превышает 6,0 ц/га - 7,0 ц/га, в то время как в ведущих странах-производителях она составляет от 18,0 ц/га до 26,0 ц/га, по переработке соевых бобов сегодня лидирует Кубань.

Соевые бобы содержат 30,0-40,0% высококачественного белка и по этому показателю 1 кг сои равен 2 кг мяса или рыбы, 4 кг пшеницы, 12 л молока. Белки сои сбалансированы по аминокислотному составу относительно эталонного белка, в недостаточном количестве находятся лишь серосодержащие аминокислоты (цистин, метионин), однако и по их содержанию соя превосходит зерновые и масличные культуры, приближаясь к говядине.

В сое до 17,0% жира (масла), который, в отличие от липидов мяса, содер­жит очень много ненасыщенных жирных кислот, около 86%. Количество эссенциальных, иди несинтезируемых жирных кислот в соевом масле составляет 60% от общего содержания кислот. При этом важен диетический аспект жировой составляющей, а именно, в жирах не содержится холестерина, но присутствует биологически активный лецитин.

Углеводы сои представлены дисахарами, олиго- и полисахарами. Фракционный состав углеводов, в среднем, оценивается следующим соотношением: 85,0% полисахариды и олигосахариды и 14,0% дисахариды. Соевые препараты в большей или меньшей степени освобождены от углеводов, особенно изоляты, в которых остаточное содержание углеводов составляет до 2,5%. В концентратах и муке содержание углеводов значительно выше (28,0 %-42,0 %). Установлено, что углеводы сои имеют низкий глюкемический индекс, то есть, образуют глюкозы в крови меньше, чем углеводы пшеницы в 2 раза, сахара в 3 раза и картофеля в 4 раза. Соевые углеводы относятся к соединениям, которые фор­мируют, преимущественно, гликоген, откладывающийся в мышечной ткани, что имеет значение в диетах для диабетиков, в пище для спортсменов.

Среди микронутриентов сои выделяют витамины и минеральные вещества. В сое представлен большой спектр витаминов, а именно, витамины группы В (В1 В2, В6, В12), витамины D и Е, провитамин витамина А. Среди минераль­ных веществ обнаружено высокое содержание макроэлементов, таких как Fе, К, Са, Мg, Р, а также микроэлементов Zn, Sе и других. По содержанию витаминов B1 и В2, а также таких минеральных элементов, как Са, Fе, Мg и К она превосходит зерновые культуры. Особенно следует подчеркнуть роль калия, высокое содержание которого способствует улучшению баланса К:Nа, в пищевых продуктах, содержащих сою, в том числе, в мясопродуктах. В норме баланс должен составлять 2:1.

Важным компонентом химического состава сои являются вещества, об­ладающие антиокислительным действием, среди которых токоферолы, кефалин, соединения серы, фенольные кислоты и изофлавоноиды. Изофлавоноиды или фитоэстрогены, кроме того, придают сое лечебные свойства, проявляя гипохолестеринемический эффект.

Вместе с тем в семенах сои присутствуют вещества, которые уменьшают их пищевую ценность и эффективность, а также могут угнетать рост и развитие организма, вызывать изменения функций различных органов. К ним относятся ингибиторы пищеварительных протеаз (антитрипсиновые факторы), лектины, олигосахара, фитиновая кислота, некоторые ферменты.

Среди антипитательных компонентов наиболее изучены ингибиторы протеолитических ферментов, которые блокируют действие трипсина и химотрипсина, снижая переваримость белков и вызывая гиперфункцию поджелудочной железы. В зависимости от химического строения, свойств и субстратной специфичности их объединяют в 3 группы:

- ингибиторы Кунитца - водорастворимые белки, на долю которых приходится 63-65% от общего числа ингибиторов, с ИЭТ 4,5, ингибирующие трипсин, связывая одну молекулу фермента;

- ингибиторы Баумана-Бирка - спирторастворимые белки, составляющие 10-20% ингибиторов, с ИЭТ 4,0-4,2, угнетающие трипсин и химотрипсин;

- ингибиторы сериновых протеиназ микроорганизмов, не действующие на трипсин и химотрипсин.

Ингибиторы устойчивы к нагреву и протеолитическому расщеплению, а, следовательно, сохраняются в соевых продуктах после кулинарной обработки, или в ферментированном сырье (например, темпи или мисо). Одним из способов снижения количества ингибиторов является набухание бобов в воде с последующей промывкой. Тепловая обработка бобов при их промышленной пе­реработке в виде обжаривания или пропаривания разрушает, максимально, до 80% ингибиторов, но приводит к потере дефицитных аминокислот, лучшие результаты дает СВЧ-нагрев свежеубранных или замоченных семян.

Лектиныотносятся к сложным белкам - гликопротеинам. Их антипитательное действие обусловлено взаимодействием с углеводными рецепторами на поверхности клеток кишечника, в результате чего нарушается процесс всасывания питательных веществ и, как следствие, происходит расстройство пищеварения, замедляется рост организма.

Желудочно-кишечные расстройства связаны также с олигосахарамисои стахиозой и раффинозой, которые, из-за отсутствия в организме людей фермента галактозидазы, попадают в толстый отдел кишечника непереваренными, где гидролизуются ферментами микроорганизмов с образованием метаболитов, в том числе диоксида углерода и метана, вызывающих газообразование в кишечнике и вспучивание.

Антипитательные свойства фитиновой кислоты,содержащейся в сое в виде магниево-кальциевых солей, обусловлены тем, что они ухудшают всасывание и усвоение организмом человека многих макро- и микроэлементов, в том числе кальция, магния, железа, цинка, молибдена, марганца, меди.

Характерной особенностью соевых бобов является наличие в их белковом составе ферментов - уреазы и липоксигеназы.Уреаза - это фермент, действующий на мочевину с образованием аммонийных солей, дальнейшие превращения могут приводить к образованию аммиака и отравлению животных организмов. Липоксигеназы играют основную роль в реакциях ферментативного окисления ненасыщенных жирных кислот и каротинов с образованием токсичных пероксидных радикалов.

Таким образом, в соевых бобах присутствует много веществ, снижающих их гигиеническое качество. Для повышения безопасности продуктов переработки бобов необходимо учитывать биохимический состав сырья и свойства компонентов и подбирать технологические параметры обработки бобов, позволяющие удалить нежелательные компоненты или снизить их количество.

Особую проблему представляет использование соевых бобов, подвергшихся генетической модификации. В связи с тем, что в настоящее время нет достаточных данных, позволяющих оценить влияние генетически модифициро­ванного сырья на организм человека, его количество подлежит нормированию. Согласно СанПиН 2.3.2.-1078, пороговый уровень сырья из генетически модифицированных источников (ГМИ) в продуктах, учитываемый при маркировке продукции для потребителей, равен 0,9 %. В этой связи многие из производителей продукции ориентируется на генетически немодифицированную сою или предпочитают использовать животные белки, не подвергаемые генетической модификации.

К масличным белоксодержащим культурам относятся подсолнечник, рапс, хлопчатник, арахис, кунжут. Содержание белков в масличном сырье составляет, в среднем, от 25,0 % до 30,0 %, основная доля которых приходится на глобулины. Белки неполноценные, лимитирующие аминокислоты серосодержащие и для некоторых, например, для арахиса, дополнительно, лизин, Несмотря на то, что белки семян большинства масличных обладают высокой питательной ценностью, их широкое применение ограничено наличием специфического привкуса, а также присутствием токсичных или потенциально токсичных веществ, в том числе вторичных продуктов, образующихся при переработке. К ним, например, относятся полифенолы - пигменты коричневого цвета, образующиеся из госсипола, кофейной и хлорогеновой кислот. В результате органолептические свойства препаратов ухудшаются. Кроме того, полифенолы взаимодействуют с наиболее важными аминокислотами лизином, триптофаном, серосодержащими, что снижает доступность этих кислот и снижает качество белков. Отсюда вытекает необходимость разработки надежных способов удаления из масличного сырья привкусов, а также токсинов и других вредных веществ. Рассматривая перспективность масличного сырья, следует говорить о том, что практический интерес представляют такие культуры как подсолнечник, рапс, арахис, кунжут, горчица, лен.

В отличие от всех названных выше видов сырья овощи, например, картофель, капуста, свекла, характеризуются низким содержанием белка от 1,0 % до 4,0%. Поэтому они не играют заметной роли в обеспечении организма человека белком, а также мало значимы как сырье, которое может быть использовано взамен мяса или как сырье для извлечения белков.

Таблица 2.11 Сравнительная характеристика качества белков

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Группа белков | Содержание белка, % | Лимитирующая кислота | Скор лимитирующей кислоты, % | Степень усвояе-мости белка, % | Преоблада-ющие фракции |
| Белки мяса (говядина) | 18-22 | валин | 92 | 95 | альбумины глобулины |
| Белки молока | 3-4 | метионин | 97 | 96 | альбумины |
| Белки злаковых | 9-14 | лизин | 40-50 | 85 | проламины |
| Белки бобовых | 18-40 | метионин | 70-87 | 70 | глобулины |
| Белки масличных | 25-30 | лизин | 82 | 75 | глобулины |

Независимо от вида сырья, растительные белки, в целом, характеризуются более низкой биологической ценностью, по сравнению с животными, так как в их составе отсутствует одна или даже несколько незаменимых аминокислот, а скоры лимитирующих аминокислот, как правило, значительно меньше, что снижает степень усвоения растительных белков.

* 1. **Способы выделения и очистки белков**

Все методы разделения смесей основаны на том, что разделяемые компоненты в результате каких-либо манипуляций оказываются в разных участках системы и могут быть механически отделены друг от друга.

Выделение индивидуальных белков является ступенчатым процессом, т.к. на первых этапах очистки фракции содержат множество примесей. На каждой ступени разделения должна получаться фракция, более богатая необходимым веществом, чем предыдущая. Такой процесс часто называют фракционированием.

На каждой стадии разделения белок находится либо в виде раствора, либо в виде осадка.

Осаждение.Для осаждения необходимо понизить каким-либо способом растворимость белка. Известно, что растворимость белка зависит от их способности к гидратации. У глобулярных водорастворимых белков высокий уровень гидратации обеспечивается расположением гидрофильных групп на поверхности. Добавление органических растворителей понижает степень гидратации и приводит к осаждению белка. В качестве таких растворителей используют ацетон. Осаждают белки также с помощью солей, например, сульфата аммония. Принцип этого метода основан на том, что при повышении концентрации соли в растворе происходит сжатие ионных атмосфер, образуемых противоионами белка, что способствует сближению их до критического расстояния, на котором межмолекулярные силы ван-дер-ваальсова притяжения перевешивают кулоновские силы отталкивания противоионов. Это приводит к слипанию белковых частиц и их выпадению в осадок.

Изоэлектрическое осаждение. Заряд белков обусловлен в первую очередь остатками аспаратата и глутамата (отрицательный заряд) и остатками лизина и аргинина (положительный заряд). По мере повышения рН различными способами заряд белков проходит от положительных к отрицательным значениям и в изоэлектрической точке оказывается равен нулю. В результате белок лишается своей ионной атмосферы и его частицы слипаются, выпадая в осадок.

Центрифугирование.Выпавший осадок белка можно выделить фильтрованием. Для этого часто пользуются центрифугами. Частицы осажденного вещества под действием центробежной силы оседают на дне центрифужных стаканов и сжимаются в плотный осадок, с которого оставшийся раствор (надосадочная жидкость, или супернатант) легко сливается или отсасывается. Скоростные центрифуги (ультрацентрифуги) создают центробежное ускорение порядка 105g (т.е. 105 ускорений свободного падения), что позволяет осаждать даже некоторые крупные надмолекулярные агрегаты - рибосомы и вирусы.

Сорбция.Основана на различном сродстве компонентов смесей к определенным веществам − сорбентам. Наиболее часто используемый сорбент − гель фосфата кальция (гидроксиапатит) или активированный уголь. Эффективную сорбцию можно получить на ионитах **−** сорбентах, имеющих на поверхности заряженные группы. В исходном состоянии эти заряды скомпенсированы какими-либо подвижными противоионами. Практически при сорбции на ионитах происходит обмен этих противоионов. Если на поверхности сорбента находятся отрицательно заряженные группы, то он связывает катионы и его называют катионитом, соответственно сорбент с положительно заряженными группами называют анионитом. В качестве ионитов чаще всего используют материалы (после соответствующей химической обработки) на гидрофильной основе − целлюлозе, декстране, силикагеле или пористых стеклах.

Ситовой эффект.Молекулярные сита представляют собой материалы с очень маленькими порами определенного размера. Следует отметить отличие этих “сит”: крупные частицы не остаются на поверхности материала сита, а обтекают его частички (гранулы), тогда как мелкие вещества примесей диффундируют в частицы сита и таким образом задерживаются.

Материалом для молекулярных сит может служить сефадекс (полисахарид декстран, у которого после соответствующей обработки цепи оказываются сшитыми трехуглеродными мостиками) или полиакриламид, линейные цепи которого сшиты метиленовыми мостиками.

В перечисленных методах в конечной смеси остаются вспомогательные низкомолекулярные вещества − органические растворители, соли и кислоты. Для очищения от них используется метод диализа, который основан на применении мембран проницаемых для воды и низкомолекулярных веществ и непроницаемых для белков. Чаще всего с этой целью используют пленки из целлофана (нитрат целлюлозы). В лаборатории подлежащий диализу раствор белка помещают в мешок из целлофана и погружают в сосуд с водой. Непрерывный ток воды через сосуд приводит к полному переходу в него всех проходящих через целлофан веществ, а белки остаются внутри.

Схема экспериментальных исследований представлена на рисунке 2.4.

Растворимость белков определяли по методу Вебера, рН растворов –потенциометрически; за критическую точку гелеобразования принимали концентрацию препарата, соответствующую пробе, в которой не происходит разрушения геля под действием свинцового шарика в заданном диапазоне температур.

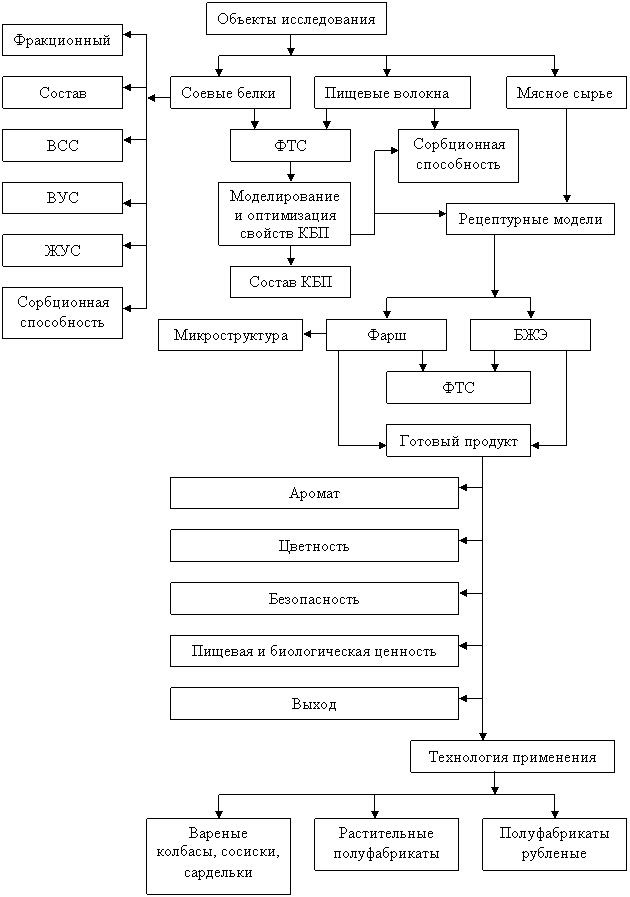


Рисунок 2.4 - Схема экспериментальных исследований

Некоторые гидролизаты, особенно из растительных белков, часто содержат высокомолекулярные примеси, которые необходимо удалять, для чего применяют, например, ультрафильтрацию растворов гидролизатов через полупроницаемые мембраны с различным размером пор, обеспечивающую не только фракционирование, но и очистку, в частности осветление растворов.

В случае необходимости можно ограничиться обычной фильтрацией гидролизатов через активированные угли различных марок, бентониты, неорганические соединения кальция. Из-за низкой скорости фильтрации гидролизатов, особенно ферментативных, существует достаточно высокая вероятность микробного загрязнения, поэтому перед сушкой гидролизатов целесообразно проводить их микро или ультрафильтрацию.

Значительно более сложной является очистка кислотных гидролизатов, а также дрожжевых автолизатов. В случае кислотного гидролиза или автолиза белковые гидролизаты наряду со свободными аминокислотами и пептидами содержат продукты нейтрализации минеральных и органических кислот, амины, нуклеотиды, окрашенные смолообразные примеси (гуминовые компоненты) и другие остатки клеточных биополимеров и продуктов их деградации.

Для осветления окрашенных гидролизатов и адсорбции пигментирующих веществ применяют активированные угли или ионообменники. В отдельных случаях для этих целей могут быть также использованы природные или синтетические комплексообразователи, например танины, соли цинка или олова. Смеси выпавших в осадок нерастворимых солей отфильтровывают, чаще в виде суспензии с добавленным твердым адсорбентом, например активированным углем или другим осветляющим сорбентом. В случае использования синтетических ионообменников обычно отбирают отдельные фракции с максимальным содержанием аминокислот, затем проводят выпаривание и высушивание с целью получения конечного продукта. Отмечается возможность выпадения из полученных растворов некоторых аминокислот, в частности глутаминовой кислоты и тирозина.

Существует возможность потери некоторых аминокислот, в частности глутаминовой, при обработке гидролизатов автоклавированием при 120-125°С в течение 3-4 ч. Образующуюся одновременно пироглутаминовую кислоту удаляют экстракцией раствора этилацетатом. За счет столь длительного автоклавирования в растворе увеличивается содержание гуминовых компонентов из-за протекания реакции Майяра при наличии в растворе даже небольшого количества Сахаров. После автоклавирования раствор приходится дополнительно осветлять на активированном угле, в результате чего происходит существенное уменьшение фенилаланина, что в отдельных случаях позволяет рекомендовать такой гидролизат, например, для больных фенилкетонурией.

При получении кислотных гидролизатов существует проблема удаления анионов. Сульфаты удаляют из гидролизатов в виде гипса или связыванием в виде Na2SO4 • 10Н2О, который легко отделяют от сконцентрированного раствора гидролизата при пониженных температурах. Одновременно с сульфатом натрия происходит отделение гуминовых компонентов.

В случае проведения солянокислого гидролиза часть кислоты обычно удаляется в процессе концентрирования раствора под вакуумом с последующей нейтрализацией оставшейся кислоты добавлением NaOH, Na2CO3 и удалением солей либо при помощи анионитов различных марок, либо электродиализом или обратным осмосом. В этом случае удается получить растворы аминокислот и пептидов, практически не содержащие ионов натрия, калия и хлора.

Эффективная очистка солянокислотного гидролизата крови убойных животных достигалась при обработке гидролизата активированным углем и фильтрацией через анионит марки ЭДЭ-10п, причем для уменьшения потерь аминокислот в процессе фильтрации смолу рекомендуют обрабатывать раствором гидроокиси натрия до рН 8.0-9.0. Последующая очистка гидролизата на смоле типа КУ 2 х 20 и добавление к раствору недостающего триптофана позволяют получать инфузионные растворы для парентерального белкового питания с низким содержанием пептидов.

В процессе очистки и фракционирования дрожжевых автолизатов и гидролизатов обычно проводят следующие операции: отделение нерастворимых клеточных остатков, обесцвечивание раствора, отделение аминокислот и пептидов от примесных компонентов и, в случае необходимо­сти, дополнительный гидролиз пептидов до свободных аминокислот. Из-за длительности очистки, с целью уменьшения возможности бактериального загрязнения гидролизатов, к реакционной массе целесообразно добавлять 4-5% мас. толуола, спирта или хлороформа, а также, в отдельных случаях, ацетата натрия, обладающего бактериостатическим действием.

Важная технологическая операция процесса очистки - отделение клеточных оболочек, которые, как известно, плохо усваиваются организмом млекопитающих. Для этого могут быть использованы сепараторы различных марок, центрифуги, барабанные вакуум-фильтры или другие виды фильтрации. Для более полного отделения клеточных оболочек сепарированием или центрифугированием приходится совмещать операции с микро- и ультрафильтрацией.

Раствор, полученный после отделения клеточных оболочек, обычно содержит до 60-80% свободных аминокислот и может быть использован после удаления из него остатков нуклеиновых кислот и нуклеотидов для пищевых и других целей. Это обычно осуществляется фронтальной фильтрацией раствора через различные аниониты, например ИА-1p, АН-511, ЭДЭ-10п и др. В случае необходимости можно осуществить концентрирование аминокислот и пептидов на сульфокатионите КУ 2 х 8 с последующей их десорбцией растворами гидроксида натрия или водно-аммонийными растворами при 50°С. В последнем случае удается существенно увеличить десорбцию со смолы триптофана и аргинина.

* 1. **Аминокислоты пищевых продуктов**

Аминокислоты в водном растворе находятся в ионизированном состоянии за счет диссоциации амино- и карбоксильных групп, входящих в состав радикалов. Другими словами, они являются амфотерными соединениями и могут существовать либо как кислоты (доноры протонов), либо как основания (акцепторы доноров).

Все аминокислоты в зависимости от структуры разделены на несколько групп:

Ациклические. Моноаминомонокарбоновые аминокислоты имеют в своем составе одну аминную и одну карбоксильную группы, в водном растворе они нейтральны. Некоторые из них имеют общие структурные особенности, что позволяет рассматривать их вместе:

1. Глицин и аланин.Глицин (гликокол или аминоуксусная к-та) является оптически неактивным – это единственная аминокислота, не имеющая энатиомеров. Глицин участвует в образовании нуклеиновых и желчных к-т, гема, необходим для обезвреживания в печени токсичных продуктов. Аланин используется организмом в различных процессах обмена углеводов и энергии. Его изомер β-аланин является составной частью витамина пантотеновой к-ты, коэнзима А (КоА), экстрактивных веществ мышц.
2. Серин и треонин.Они относятся к группе гидрооксикислот, т.к. имеют гидроксильную группу. Серин входит в состав различных ферментов, основного белка молока – казеина, а также в состав многих липопротеинов. Треонин участвует в биосинтезе белка, являясь незаменимой аминокислотой.
3. Цистеин и метионин.Аминокислоты, имеющие в составе атом серы. Значение цистеина определяется наличием в ее составе сульфгидрильной ( – SH) группы, которая придает ему способность легко окисляться и защищать организм о веществ с высокой окислительной способностью (при лучевом поражении, отравлении фосфором). Метионин характеризуется наличием легко подвижной метильной группы, использующейся для синтеза важных соединений в организме (холина, креатина, тимина, адреналина и др.)
4. Валин, лейцин и изолейцин.Представляют собой разветвленные аминокислоты, которые активно участвуют в обмене веществ и не синтезируются в организме.

Моноаминодикарбоновые аминокислотыимеют одну аминную и две карбоксильные группы и в водном растворе дают кислую реакцию. К ним относятся аспарагиновая и глутаминовая кислоты, аспарагин и глутамин. Они входят в состав тормозных медиаторов нервной системы.

Диаминомонокарбоновые аминокислоты в водном растворе имеют щелочную реакцию за сет наличия двух аминных групп. Относящийся к ним лизин необходим для синтеза гистонов а также в ряд ферментов. Аргинин участвует в синтезе мочевины, креатина.

Циклические. Эти аминокислоты имеют в своем составе ароматическое или гетероциклическое ядро и, как правило, не синтезируется в организме человека и должны поступать с пищей. Они активно участвуют в разнообразных обменных процессах. Так фенилаланин служит основным источником синтеза тирозина – предшественника ряда биологически важных веществ: гормонов (тироксина, адреналина), некоторых пигментов. Триптофан помимо участия в синтезе белка, служит компонентом витамина PP, серотонина, триптамина, ряда пигментов. Гистидин необходим для синтеза белков, является предшественником гистамина, влияющего на кровяное давление и секрецию желудочного сока.

К настоящему времени установлены последовательности аминокислот для нескольких тысяч различных белков. Запись структуры белков в виде развернутых структурных формул громоздка и не наглядна. Поэтому обычно используется сокращенная форма записи – трехбуквенная или однобуквенная.

Трудами многих исследователей установлен факт аномально высокого биологического воздействия магнитных полей на аминокислоты. Механизм этого воздействия связан, по всей видимости, с многоступенчатым характером действия магнитных полей на биосистемы с одновременным наличием нескольких конкурирующих между собой механизмов влияния.

В КубГТУ проводилось исследование действия МП крайне низкочастотного от 3 до З0Гц и сверх низкочастотного диапазона от 30 до 300 Гц, а также амплитудно и частотно модулированных магнитных полей. В качестве модулирующей частоты при этом использовались воздействие КНЧ и СНЧ - диапазона на семена зерновых и овощных культур. В результате этих исследований установлено изменение качества всхожести семян зерновых культур и определена важная роль ионов кальция Са2+, как первичного рецептора электромагнитных волн. Известно также, что каждый фермент имеет оптимум активности при определенных значениях температуры и рН, а присутствие некоторых двухвалентных ионов металлов, таких как цинк, медь, никель, кобальт, железо, влияет на долю высокомолекулярных пептидов в гидролизатах из бобовых семян. Сами ферменты являются уникальными высокочувствительными инструментами, созданными природой реагирующими на слабые воздействия изменения физико-химических условий среды. Они состоят из определенного набора аминокислотных последовательностей.

Для оценки воздействия амплитудно-модулированного электромагнитного поля на аминокислоты брались навески СаСl2 (10-40 мг) и аминокислоты - глицин и лейцин, в количестве 10 мг. Навески СаСl2; и аминокислоты помещались в колбы, заливались дистиллированной водой, доводя объем до 50 мл. Затем этот раствор титровался с целью определения содержания Са2+. Этот же раствор заливался в кювету и помещался в камеру для обработки АМ МП. В таблице 2.12 приведены результаты исследования воздействия амплитудно-модулированного магнитного поля на растворы аминокислоты лейцина и хлористого кальция.

Таблица 2.12 Результаты исследования воздействия АМ МП на растворы аминокислоты лейцина и СаСl2 при несущей частоте 200 кГц, магнитной индукции 5 мТл и продолжительности воздействия 30 мин.

| Модулирующая  частота *fм*, кГц | Содержание Са2+,г/л | Содержание в контролеСа2+, г/л | СаСl2,  мг |
| --- | --- | --- | --- |
| 38,0 | 0,120 ±0,041 | 0,110 ±0,038 | 10 |
| 38,0 | 0,164 ±0,034 | 0,160 ±0,052 | 15 |
| 38,0 | 0,148 ±0,042 | 0,164± 0,031 | 20 |
| 38,0 | 0,196 ±0,021 | 0,212± 0,012 | 25 |
| 38,0 | 0,380 ±0,014 | 0,374 ±0,020 | 40 |
| 36,0 | 0,120 ±0,012 | 0,090 ±0,016 | 10 |
| 36,0 | 0,128 ±0,019 | 0,116± 0,023 | 15 |
| 36,0 | 0,240 ±0,021 | 0,200 ±0,018 | 20 |
| 36,0 | 0,280 ±0,017 | 0,268 ±0,012 | 25 |
| 36,0 | 0,321 ±0,015 | 0,294 ±0,011 | 40 |
| 14,0 | 0,114±0,012 | 0,117 ±0,024 | 10 |
| 14,0 | 0,129 ±0,011 | 0,126 ±0,016 | 15 |
| 14,0 | 0,243 ±0,013 | 0,232 ±0,015 | 20 |
| 14,0 | 0,281 ±0,010 | 0,267 ±0,012 | 25 |
| 14,0 | 0,326 ±0,015 | 0,328 ±0,016 | 40 |

При обработке лейцина АМ МП с модулирующей частотой *fм* *=* 38,0 Гц и использовании навесок с содержанием СаСl2 10 мг концентрация ионов кальция в опыте превышает контрольные значения, при 15 мг наблюдается незначительное уменьшение содержания ионов Са2+, в опыте по сравнению с контролем. При использовании навесок с содержанием СаСl2 20 мг наблюдается еще меньшая концентрация ионов Са2+ в опыте по сравнению с контролем. При поступлении в раствор 25 мг СаСl2 концентрация Са2+ в опыте и контроле практически равны. Дальнейшее увеличение поступления СаСl2 в раствор приводит к увеличению содержания ионов Са2+ по сравнению с контролем. Обработка растворов лейцина и СаСl2 АМ МП с частотой *f*= 36,0 Гц приводит к аналогичным результатам, что и обработка МП с модулирующей частотой *fм* = 36,0 Гц, а вот обработка АМ МП с модулирующей частотой *fм* = 14,0 Гц приводит к диаметрально противоположным результатам. Содержание ионов кальция в опыте увеличивается по сравнению с контролем, причем именно при тех концентрациях, когда в предыдущих случаях наблюдалось уменьшение концентрации ионов кальция в опыте по сравнению с контролем. Таким образом существует интервал концентраций СаСl2 при, котором раствор аминокислоты и СаСl2 наиболее восприимчив к воздействию магнитного поля. Оказанное воздействие АМ МП (в зависимости от модулирующих частот) может привести, как к увеличению, так и к уменьшению концентрации ионов кальция в растворе. Уменьшение концентрации ионов кальция в растворе свидетельствует о более быстром протекании реакции соединения ионов кальция и аминокислоты. То есть с помощью магнитного поля можно регулировать скорость химической реакции при условии, что концентрации исходных реагентов находятся в границах оптимальной концентрации. Для проверки высказанных предположений проводились аналогичные опыты с аминокислотой глицин. Результаты этих исследований представлены в таблице 2.13

Таблица 2.13 Результаты исследования воздействия АМ МП на раствор глицина и СаСl2, при несущей частоте 200 кГц, магнитной индукции 5 мТл и продолжительности воздействия 30 мин.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Модулирующая частота *fм*, кГц | Содержание Са2+, г/л | Содержание в контроле Са2+, г/л | СаСl2, мг |
| 36,0 | 0,124 ±0,019 | 0,127 ±0,020 | 10 |
| 36,0 | 0,167 ±0,015 | 0,164 ±0,023 | 15 |
| 36,0 | 0,18410,025 | 0,175 ±0,021 | 20 |
| 36,0 | 0,323 ±0,018 | 0,241 ±0,022 | 25 |
| 36,0 | 0,442 ±0,016 | 0,420 ±0,017 | 40 |
| 38,0 | 0,132 ±0,020 | 0,118±0,017 | 10 |
| 38,0 | 0,198±0,018 | 0,156 ±0,021 | 15 |
| 38,0 | 0,200 ±0,015 | 0,180 ±0,014 | 20 |
| 38,0 | 0,208 ± 0,026 | 0,210± 0,023 | 23 |
| 38,0 | 0,264 ± 0,020 | 0,248 ±0,019 | 25 |
| 38,0 | 0,248 ± 0,026 | 0,302 ± 0,023 | 27 |
| 38,0 | 0,301 ±0,024 | 0,320 ±0,016 | 30 |
| 38,0 | 0,380 ±0,022 | 0,422 ± 0,020 | 40 |

Число повторений опытов n *=* 10, абсолютная погрешность рассчитана при надежности 95 %).

При обработке глицина АМ МП с модулирующей частотой *fм* = 36,0 Гц достоверное отличие содержания ионов кальция в обработанном растворе от необработанного достигается только при использовании навесок с содержанием СаСl2 25 мг. В этом случае концентрация ионов кальция в опыте превышает контрольные значения, то есть реакция соединения ионов кальция и аминокислоты в опыте протекает быстрее чем в контроле.

При обработке глицина АМ МП с модулирующей частотой *fм* *=* 38,0 Гц достоверное увеличение содержания ионов кальция в обработанном растворе от контрольного достигается при использовании навесок с содержанием СаСl2 15 мг, при использовании же навесок с содержанием СаСl2 27 мг наблюдается уменьшение содержания ионов кальция в опыте по сравнению с контролем. То есть при воздействии на раствор АМ МП с модулирующей частотой *fм* = 38,0 Гц возможно, как ускорение реакции соединения ионов кальция с глицином, так и замедление.

В результате проведенных исследований выявлено, что результат действия АМ МП на раствор аминокислот зависит от первичной концентрации СаСl2 в растворе и от модулирующей частоты. Изменение концентрации СаСl2 приводит к изменению сил взаимодействия между молекулами растворителя Н2О и находящихся в растворе аминокислот и СаСl2, т. е. модулирующая частота АМ МП приводит как к ускорению так и к замедлению протекания ферментативных реакций.

В таблице 2.14 представлена характеристика важнейших аминокислот

Таблица 2.14– Характеристика важнейших аминокислот

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Аминокислота | Формула | Сокращение | | |
| 3-х букв | | 1 букв. |
| 1 | 2 | 3 | | 4 |
| Алифатические аминокислотыМоноаминомонокарбоновые кислоты | | | | |
| 1. Глицин (гликокол) аминоуксусная к-та | H – CH – COOH NH2 | Gly | | G |
| 2. Аланин, α-амино-пропионовая к-та | CH3 – CH – COOH |  NH2 | Ala | | **A** |
| 3. Валин, α-амино-изовалериановая к-та | CH3 – CH – CH – COOH CH3 NH2 | Val | | **V** |
| 4. Лейцин, α-амино-изокапроновая к-та | CH3 – CH - СH2 – CH – COOH CH3 NH2 | Leu | | **L** |
| 5.Изолейцин,  α-амино-  изокапроновая к-та | CH3 – CH2 - СH– CH – COOH CH3 NH2 | Ile | | **I** |
| 6. Серин, α-амино-β-гидроксипропионовая к-та | CH2 – CH – COOH OH NH2 | Ser | | **S** |
| 7. Треонин, α-амино--β-гидроксимасляная к-та | CH3 – CH – CH – COOH OH NH2 | Thr | | **T** |
| Диаминомонокарбновые кислоты | | | | |
| 8. Лизин, α,ε,-диаминокапроновая к-та | NH2 - CH2 - CH2 – CH2 - СH 2 – CH – COOH NH2 | Lys | | K |
| 9. Гидрокси-  лизин  (модификация лизина) | NH2 - CH2 – CH – CH2 - СH 2 – CH – COOH OH NH2 | Hyl | |  |
| 10. Аргинин, α-амино-σ-гуаниди-  валериановая к-та | NH2 - C – NH – CH2 – CH2 - СH 2 – CH – COOH N NH2 | Arg | | **R** |
| Моноаминодикарбоновые кислоты и их амиды | | | | |
| 11. Аспарагиновая к-та, α-аминоянтарная к-та | HOOC – CH2 – CH – COOH NH2 | Asp | | **D** |
| 12.Аспарагин, | NH2 - CO – CH2 – CH – COOH NH2 | Asn | | **N** |
| **1** | 2 | **3** | | **4** |
| 13. Глутаминовая к-та, α-амино-  глутаровая к-та | HOOC – CH2 – CH2 – CH – COOH NH2 | Glu | | **E** |
| 13.Глутамин, | NH2 – CO – CH2 – CH2 – CH – COOH NH2 | Gln,  Glu  |  NH2 | | Q |
| Серусодержащие аминокислоты | | | | |
| 14. Цистеин, α-амино-β-тиопропионовая к-та | HS – CH2 – CH – COOH NH2 | | **Cys** | C |
| 15. Цистин (модификация цистеина) | NH2  S – CH2 – CH – COOHS – CH2 – CH – COOH NH2 | | **Cys**  **|**  **Cys** | **C**  **|**  **C** |
| 16.Метионин, α-амино-γ-тиометил-масляная к-та | СH3 – S– СH2 – CH2 – CH – COOH NH2 | | **Met** | **M** |
| 17.Фенилаланин, α-амино-β-фенил-  пропионовая к-та | СH2 – CH – COOH  |  NH2 | | **Phe** | **F** |
| 18.Тирозин, пара-гидроксифенил-  аланин | HO – – CH­2 – CH – COOH  |  NH2 | | **Tyr** | **Y** |
| 19. Триптофан, α-амино-β-индолил-пропионовая к-та  **NH** | CH2 – CH – COOH  |  NH2 | | **Try, Trp** | **W** |
| 20. Гистидин, α-амино-β-имида-золилпропионовая  к-та | N  CH2 – CH – COOH  |  NH NH2 | | **His** | **H** |
| Иминокислоты | | | | |
| 21. Пролин | * **СOOH**   **NH** | **Pro** | | P |

## 2.8 Классификация аминокислот

### Из двадцати основных α-аминокислот строятся белки, однако остальные, достаточно разнообразные аминокислоты образуются из этих 20 аминокислотных остатков уже в составе белковой молекулы. По химическому строению аминокислоты подразделяются:

1. Алифатические – глицин (Гли), аланин (Ала), валин (Вал), лейцин (Лей), изолейцин (Илей);
2. Оксикислоты – серин (Сер), треанин (Тре);
3. Дикарбоновые – аспарагин (Асп), глутамин (Глу), аспарагиновая кислота (Аск), глутаминовая кислота (Глк);
4. Двуосновные – лизин (Лиз), гистидин (Гис), аргинин (Арг);
5. Ароматические – фениналанин (Фен), тирозин (Тир), триптофан (Три);
6. Серосодержащие – цистеин (Цис), метионин (Мет).

По биохимической роли:

1. глюкогенные – через ряд химических превращений поступают на путь гликолиза (окисления глюкозы) – Гли, Ала, Тре, Вал, Аск, Глк, Арг, Гис, Мет.
2. кетогенные – участвуют в образовании кетоновых тел - Лей, Илей, Тир, Фен.

По заменимости:

1. Незаменимые – не синтезируются в организме – Гис, Иле, Лей, Лиз, Мет, Фен, Тре, Три, Вал, а у молодняка Арг, Гис.
2. Заменимые – остальные.

За счет наличия в молекуле АК одновременно аминной и карбоксильной групп этим соединениям присущи кислотно-основные свойства. В нейтральной среде АК существуют в виде биполярных ионов - [цвиттер-ионов](http://www.kirensky.ru/books/Databank/271.hin) т.е.

не NH2 – R – COOH , а NH3+ – R - COO –

Все аминокислоты, кроме простейшей аминоуксусной кислоты глицина (NH3+CH2COO−)имеют хиральный атом Cα и могут существовать в виде двух энантиомеров (оптических изомеров):

H H

Cα C

COO – COO –

NH3+ **R R** NH3+

L-изомер D-изомер

Рисунок 2.5 D и L изомеры аминокислот

В состав всех изученных в настоящее время белков входят только аминокислоты L-ряда, у которых, если рассматривать хиральный атом со стороны атома H, группы NH3+, COO− и радикал R расположены по часовой стрелке.

Образование пептидной связи. Если карбоксильная группа одной АК ацилирует аминогруппу другой АК, от образуется амидная связь, которую называют пептидной. Т. о. пептиды – это соединения, образованные из остатков альфа-АК, соединенных между собой [пептидной связью](http://www.kirensky.ru/books/Databank/185.hin).

Данная связь достаточно стабильна и разрыв ее происходит лишь при участии катализаторов – специфических ферментов. Посредством такой связи АК объединяются в достаточно длинные цепочки, которые носят название полипептидных. Каждая такая цепь содержит на одном конце АК со свободной аминогруппой – это N-концевой остаток, и на другом с карбоксильной группой – С-концевой остаток.

### Пептидная связь образуется в результате выделения молекул воды при взаимодействии аминогруппы одной аминокислоты с карбоксильной группой другой. Реакция, идущая с выделением воды, называется реакцией конденсации, а возникающая ковалентная азот-углеродная связь — пептидной связью.

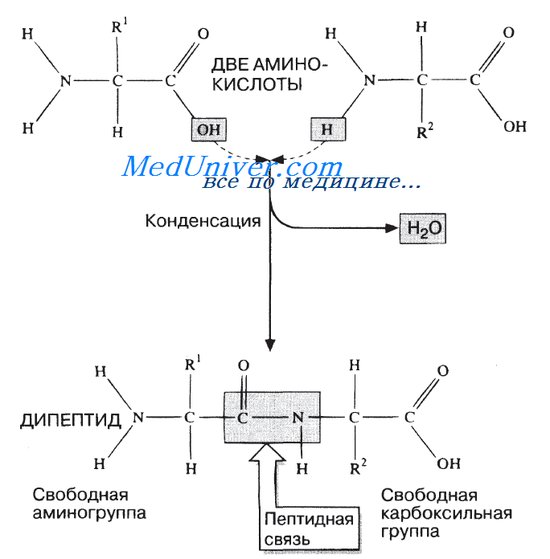


Рисунок 2.6 Структура пептидных связей аминокислот

Соединение, образующиеся в результате конденсации двух аминокислот, представляет собой дипептид. На одном конце его [молекулы](http://meduniver.com/Medical/Biology/91.html) находится свободная аминогруппа, а на другом – свободная карбоксильная группа. Это позволяет ему присоединять к себе другие аминокислоты. Если таким образом соединяется много аминокислот, то образуется полипептид.

В белках живых организмов встречается небольшое число редких аминокислот. Они представляют собой производные некоторых стандартных аминокислот. Например, гидроксипролин – это производное пролина, входящее в состав коллагена; кроме гидроксипролина в коллагене содержится еще одна редкая аминокислота – гидроксилизин, являющаяся производным лизина.

В таблице 2.15 представлено стилизованное изображение аминокислот

Таблица 2.15–Свойства аминокислот.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | Аминокислота | Букв. обозн. | Структура | Формула | Химическая группа; pKa ионизированной боковой цепи | Mw | Заряд pH6-7 | | 1 |  | 2 |  | 3 | 4 | 5 | | Alanine  Alanine | Ala   A | Ala | C3H7NO2 | Aliphatic | 89.1 | 0 | | Arginine   A**R**ginine | Arg   R | Arg | C6H14N4O2 | Basic ~11.5-12.5 (12) | 174.2 | (+) | | Asparagine   Asparagi**N**e | Asn   N | Asn | C4H8N2O3 | Amide | 132.1 | 0 | | Aspartic acid  Aspar**D**ic | Asp   D | Asp | C4H7NO4 | Acidic 3.9-4.5 (4) | 133.1 | (-) | | Asparagin or Aspartic acid | Asx   B |  |  |  | - |  | | Cysteine   **C**ysteine | Cys   C | Cys | C3H7NO2S | Sulfur 8.3-9.5 (9) | 121.2 | 0 | | Glutamic acid   Glu**E**tamic | Glu   E | Glu | C5H9NO4 | Acidic 4.3-4.5 (4.5) | 147.1 | (-) | | Glutamine   **Q**-tamine | Gln   Q | Gln | C5H10N2O3 | Amide | 146.1 | 0 | | Glutamine or Glutamic acid | Glx   Z |  |  |  | - |  | | Glycine   **G**lycine | Gly   G | Gly | C2H5NO2 | Aliphatic | 75.1 | 0 | | 1 |  | 2 |  | 3 | 4 | 5 | |  |  |  |  |  |  |  | | Histidine   **H**istidine | Hs   H | his | C6H9N3O2 | Basic 6.0-7.0 (6.3) | 155.2 | (+) | | Isoleucine   **I**soleucine | Ile   I | Ile | C6H13NO2 | Aliphatic | 131.2 | 0 | |

В триплетном коде ДНК нет кодонов для этих редких аминокислот; редкие аминокислоты образуются путем модификации соответствующих исходных аминокислот уже после того, как эти последние войдут в состав полипептидной цепи.

### Известны аминокислоты, которые не входят в состав белков. Таких аминокислот свыше 150. Они встречаются в клетках в свободном или связанном виде, но никогда не обнаруживаются в составе белков. γ-Аминомасляную кислоту (ГАМК) можно, например, обнаружить только в нервной ткани. Она выполняет функцию ингибитора нейромедиаторов, играющих важную роль в центральной нервной системе.

Аминокислоты отличаются друг от друга типом аминокислотного остатка Rn. Таким образом молекула каждой аминокислоты содержит специфическую часть (боковую группу - Rn) и неспецифическую часть. Существует около 20 различных аминокислот. Аминокислоты являются строительными блоками (мономерами), из которых строятся все белковые молекулы (полимеры). Основные 20 аминокислот : [аланин](http://humbio.ru/humbio/01122001/prot_dr/x000171e.htm) (ала, ala, A) [аргинин](http://humbio.ru/humbio/rna_edit/00008721.htm) (арг, arg, R), [aспарагин](http://humbio.ru/humbio/01122001/prot_dr/x000173d.htm) (асн, asn, N), [аспартат](http://humbio.ru/humbio/eclin/00142896.htm) (асп, asp, D), [валин](http://humbio.ru/humbio/01122001/prot_dr/x0001760.htm) (вал, val, V), [гистидин](http://humbio.ru/humbio/drugs/00007f9d.htm) (гис, his, H), [глицин](http://humbio.ru/humbio/ishemia/0004c2df.htm) (гли, gly, G), [глутамат](http://humbio.ru/humbio/glutr/00018523.htm) (глу, glu, E),. [глутамин](http://humbio.ru/humbio/har/001d2b97.htm) (глн, gln, Q) [изолейцин](http://humbio.ru/humbio/biochem/reactions/00037167.htm) , (илей,ile, I), [лейцин](http://humbio.ru/humbio/01122001/prot_dr/x00017c2.htm) , (лей, leu, L), [лизин](http://humbio.ru/humbio/01122001/prot_dr/x00017d1.htm) , (лиз, lys, K), [метионин](http://humbio.ru/humbio/drugs/0000e05e.htm) , (мет, met, M), [пролин](http://humbio.ru/humbio/01122001/prot_dr/x00017f0.htm) , (про, pro, P), [серин](http://humbio.ru/humbio/01122001/prot_dr/x00017ff.htm) (сер, ser, S), [тирозин](http://humbio.ru/humbio/endocrinology/00110943.htm) , (тир, tyr, Y), [треонин](http://humbio.ru/humbio/01122001/prot_dr/x000181d.htm) , (тре, thr, T), [триптофан](http://humbio.ru/humbio/01122001/medgen/x0048b67.htm) (три, trp, W), [фенилаланин](http://humbio.ru/humbio/01122001/prot_dr/x000183f.htm) (фен, phe, F), [цистеин](http://humbio.ru/humbio/drugs/00021221.htm) (цис, cys, C). Свободные аминокислоты составляют примерно 0.5% от веса клетки, входящие в состав белков - около 15%.

Заменимые аминокислоты могут синтезироваться в организме. Однако за счет этого эндогенного синтеза обеспечиваются только минимальные потребности организма, в связи с чем удовлетворение потребности организма в заменимых аминокислотах должно в основном осуществляться за счет поступления их в составе белков пищи.

К заменимым аминокислотам относятся аланин, аспарагин, аспараги-новая кислота, глицин, (гликокол), глютамин, глютаминовая кислота; норлейцин, оксипролин, оксиглютаминовая кислота, пролин, серии, тирозин, цистеин, цистин. Заменимые аминокислоты выполняют в организме весьма важные функции, причем некоторые из них играют физиологическую роль не меньшую, чем незаменимые аминокислоты. Таковы глютаминовая кислота, цистин, тирозин и др.

Поскольку заменимые аминокислоты могут синтезироваться в организме, определение их потребности затруднено. Ориентировочно средняя потребность взрослого человека в основных заменимых аминокислотах может быть принята следующей (в г/сут): цистина 2—3, тирозина 3—4, аланина 3, серина 3, глютаминовой кислоты 16, аспарагиновой кислоты 6, пролина 5, гликокола (глицин) 3.

Заменимые аминокислоты могут превращаться друг в друга. Все эти взаимопреобразовывания осуществляются через стадию глутаминовой или аспаргтновой кислот. Преобладают процессы связанные с образованием глутаминовой кислоты.

Теоретически можно употреблять в пищу только глутаминовую кислоту. Остальные аминокислоты будут образовываться из нее сами. В организме есть некоторый запас глутаминовой кислоты для компенсации катаболических состояний путем синтеза аминокислот, образующихся из этого запаса.

Существует теория, согласно которой незаменимые аминокислоты тоже способны взаимопревращаться. При этом незаменимые аминокислоты могут превращаться в заменимые, а заменимые аминокислоты не обладают способностью к превращению в незаменимые.

Уникальность глутаминовой и аспарагиновой аминокислот как раз в том, что для взаимного превращения друг в друга все заменимые аминокислоты должны превратиться в начале в глутаминовую или аспарагиновую кислоту. Поэтому и говорят о том, что они играют интегрирующую роль в азотистом обмене. Однако эта интегрирующая роль не исчерпывается лишь компенсацией недополученных с пищей аминокислот. Существует еще феномен "перераспределения азота в организме". При нехватке белка в каком-то одном органе вследствие заболевания или гиперфункции (необходимость рабочей гипертрофии) происходит перераспределение азота: белок "изымается" из одних внутренних органов и направляется в другие. Наиболее частым источником легкомобилизуемого белка являются транспортные белки крови. Когда их запас исчерпан, используются белки селезенки, печени, почек, кишечника. Белки сердца и мозга не "тратятся" никогда, поскольку это самые важные органы организма.

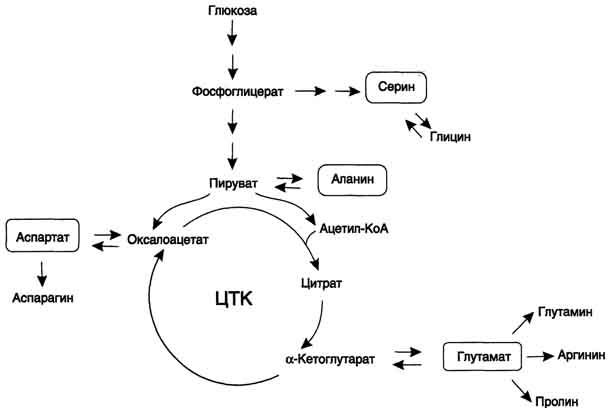
При больших физических нагрузках и одновременном ограничении белка в рационе происходит расходование белка внутренних органов на построение мышечной ткани скелетных мышц и сердца. У спортсменов высокой квалификации могут появляться заболевания печени и почек из-за феномена, азотистого перераспределения. Отсюда понятно, насколько необходимо получать достаточно большое количество белка с пищей.

При перераспределении в организме азота все заменимые аминокислоты превращаются вначале в глютаминовую и аспарагиновую кислоты, а затем уже в те, которых не хватает в рабочем органе.  
Ведущая роль в процессе перераспределения азота принадлежит глутаминовой кислоте. Достаточно сказать, что глутаминовая кислота (глутамин) составляет 25% от общего количества всех (заменимых и незаменимых) аминокислот в организме. Хотя глутаминовая кислота и считается классической заменимой аминокислотой, в последние годы выяснено, что для отдельных тканей человеческого организма глутаминовая кислота является незаменимой и ничем другим (никакой другой аминокислотой) не может быть восполнима.

В организме существует своеобразный "фонд" глутаминовой кислоты. Глутаминовая кислота расходуется в первую очередь там, где она нужнее всего. В последнее время, однако, было выяснено, что глутаминовая кислота способна превращаться и в некоторые незаменимые аминокислоты, в частности в гистидин и аргинин.

Гистидин активно участвует в обмене веществ. Он принимает участие в синтезе карнозина и анзерина - безбелковых азотистых веществ мышечной ткани. Карнозин выполняет антиоксидантные функции, способствует стабилизации клеточных мембран мышечных волокон. Карнозин не способен восстановить работоспособность уже утомленной мышцы, однако он активно противодействует развитию в мышце утомления, значительно повышая тем самым работоспособность.

**На рисунке 2.7 показаны пути биосинтеза заменимых аминокислот.**



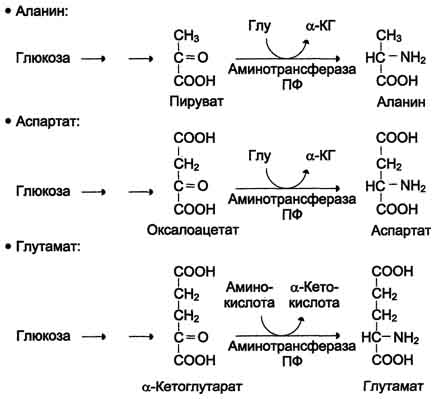
**Рисунок 2.7- Пути биосинтеза заменимых аминокислот.**

**Глутамат** также образуется при восстановительном аминировании α-кетоглутарата глутаматдегидрогеназой.

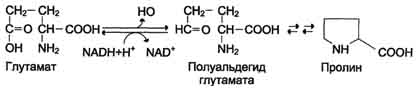
Эти реакции обратимы и играют большую роль как в процессе синтеза аминокислот, так и при их катаболизме. Такие реакции, выполняющие двойную функцию, называют амфиболическими.

**Амиды глутамин и аспарагин** синтезируются из соответствующих дикарбоновых аминокислот Глу и Асп ( схема А).

**Серин** образуется из 3-фосфоглицерата - промежуточного продукта гликолиза, который окисляется до 3-фосфопирувата и затем трансаминируется с образованием серина (схема Б).



**Схема А**



**Схема Б**

Рисунок 2.8 Процесс синтеза аминокислот

Существует **2 пути синтеза глицина:**

1) из серина с участием производного фолиевой кислоты в результате действия сериноксиметилтрансферазы:

B5873p493-i1

2) в результате действия фермента глицинсинтазы в реакции:

B5873p493-i2

**Пролин** синтезируется из глутамата в цепи обратимых реакций. Эти же реакции используются и при катаболизме пролита.

Кроме восьми перечисленных заменимых аминокислот, в организме человека могут синтезироваться ещё четыре аминокислоты.

**Частично заменимые аминокислоты Apr и Гис** синтезируются сложным путём в небольших количествах. Большая их часть должна поступать с пищей. Синтез аргинина происходит в реакциях орнитинового цикла.

**2.9 Незаменимые аминокислоты**

**Незаменимые аминокислоты не синтезируются в организме, а должны поступать извне:** Триптофан (суточная потребность 0,5 г в сутки), треонин, изолейцин, лизин, валин, лейцин (суточная потребность около 2 г), фенилаланин (суточная потребность около 2 г), метионин (суточная потребность около 2 г), аргинин незаменим только у детей.

Пищевые белки сильно отличаются по аминокислотному составу (табл. 2.16). Растительные белки содержат неполный набор аминокислот и в несвойственных нашему организму соотношениях.

Животные белки имеют хорошие химические характеристики и высокую биологическую ценность. Организм хорошо переваривает животные белки и эффективно использует образующиеся при этом аминокислоты.

Белки растительного происхождения имеют низкую химическую ценность. В белках какого-либо одного растения могут отсутствовать одна или несколько аминокислот. Поэтому организм должен получать разнообразную растительную пищу. Белки зерен злаков полностью не перевариваются, так как они защищены оболочкой, состоящей из целлюлозы, которая не расщепляется пищеварительными ферментами желудочно-кишечного тракта.

* [Валин](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%BD) содержится в зерновых, [мясе](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%8F%D1%81%D0%BE), [грибах](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B8%D0%B1), молочных продуктах, [арахисе](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%80%D0%B0%D1%85%D0%B8%D1%81), [сое](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D1%8F).
* [Изолейцин](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%B7%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%B9%D1%86%D0%B8%D0%BD) содержится в миндале, кешью, курином мясе, турецком горохе ([нут (растение)](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D1%83%D1%82_(%D1%80%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5))), яйцах, рыбе, чечевице, печени, мясе, ржи, большинстве семян, сое.
* [Лейцин](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B5%D0%B9%D1%86%D0%B8%D0%BD) содержится в мясе, рыбе, буром рисе, чечевице, орехах, большинстве семян.
* [Лизин](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BD) содержится в рыбе, мясе, молочных продуктах, пшенице, орехах, но больше всего его содержится в [амаранте](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BC%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%82).
* [Метионин](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%BD) содержится в [молоке](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%BA%D0%BE), мясе, рыбе, яйцах, бобах, [фасоли](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B0%D1%81%D0%BE%D0%BB%D1%8C), чечевице и сое.
* [Треонин](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B5%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%BD) содержится в молочных продуктах и яйцах, в умеренных количествах в орехах и бобах.
* [Триптофан](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B8%D0%BF%D1%82%D0%BE%D1%84%D0%B0%D0%BD) содержится в овсе, [бананах](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BD), сушёных [финиках](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D0%BA), арахисе, кунжуте, кедровых орехах, молоке, [йогурте](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%99%D0%BE%D0%B3%D1%83%D1%80%D1%82), твороге, рыбе, курице, индейке, мясе.
* [Фенилаланин](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%BB%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BD) содержится в говядине, курином мясе, рыбе, соевых бобах, яйцах, твороге, молоке. Также является составной частью синтетического сахарозаменителя– [аспартама](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%81%D0%BF%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B0%D0%BC), активно используемого в пищевой промышленности.
* [Аргинин](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%80%D0%B3%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D0%BD) содержится в семенах тыквы, свинине, говядине, арахисе, кунжуте, йогурте, швейцарском сыре.
* [Гистидин](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%B4%D0%B8%D0%BD) содержится в тунце, лососе, свиной вырезке, говяжьем филе, куриных грудках, соевых бобах, арахисе, чечевице.

## Таблица 2.16 –Содержание незаменимых аминокислот и показатели биологической ценности белковых продуктов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Незаменимые  аминокислоты,  г/100 г белка | Белок по шкале ФАО/ВОЗ | Мясо  говядины  I категории | Кератиновый  гидролизат | Соевый  Концентрат |
| Валин | 5,0 | 5,6 | 8,3 | 5,0 |
| Изолейцин | 4,0 | 4,2 | 4,7 | 4,9 |
| Лейцин | 7,0 | 8,0 | 8,8 | 8,0 |
| Лизин | 5,5 | 8,6 | 5,1 | 6,6 |
| Метионин+цистин | 3,5 | 3,8 | 5,5 | 2,9 |
| Треонин | 4,0 | 4,3 | 4,5 | 4,3 |
| Триптофан | 1,0 | 1,1 | 0,9 | 1,4 |
| Фенилаланин+  тирозин | 6,0 | 7,9 | 6,4 | 8,4 |
| Показатели биологической ценности: | | | | |
| Скор (Сmin), % | 100 | 105 | 90 | 83 |
| КРАС, % | 0 | 13 | 31 | 33 |
| БЦ, % | 100 | 87 | 69 | 67 |
| U | 1 | 0,87 | 0,73 | 0,72 |
| σc | 0 | 5,42 | 13,1 | 14,0 |

Примечание: Сmin – минимальный аминокислотный скор; КРАС – коэффициент различия аминокислотного скора; БЦ – биологическая ценность; U – коэффициент утилитарности; σc – сопоставимая избыточность

Несмотря на то, что самостоятельно организм не способен синтезировать незаменимые аминокислоты, их недостаток в некоторых случаях все же может быть частично компенсирован. Так, например, недостаток поступающего вместе с пищей незаменимого [фенилаланина](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%BB%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BD) может быть частично замещен заменимым [тирозином](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%B8%D0%BD). [Гомоцистеин](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D1%86%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%B8%D0%BD) вместе с необходимым количеством доноров метильных групп, снижает потребности в [метионине](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%BD), а [глутаминовая кислота](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BB%D1%83%D1%82%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%B0) частично замещает аргинин. Так же необходимо помнить, что для разных видов организмов список незаменимых аминокислот в некоторых случаях различен.

Незаменимые [аминокислоты](http://max-body.ru/stati/pitanie/sportivnye-dobavki/aminokisloty/77-aminokisloty.html) участвуют в синтезе тканевых белков, оказывают влияние на прирост массы тела. Кроме того, каждая из них выполняет еще и свои специфические функции. Лизин, триптофан необходимы для роста. Лизин и гистидин связаны с функцией кроветворения, лейцин и изолейцин - щитовидной железы, фенилаланин - щитовидной железы и надпочечников. Метионин оказывает существенное влияние на обмен жиров и фосфатидов, обеспечивает антитоксичную функцию печени, играет большую роль в деятельности нервной системы.

**В рационах питания чаще всего встречается недостаток трех аминокислот:** триптофана, лизина и метионина. Поэтому оценивают пищевые продукты, входящие в рацион, в первую очередь по содержанию этих незаменимых аминокислот.

**Триптофан.** Основные источники триптофана - мясо, рыба, творог, сыр, яйца. В различных частях мясной туши содержится неодинаковое количество триптофана. Например, белки соединительной ткани (голяшка, пашина, шея) почти лишены его. Наиболее ценными по содержанию триптофана являются такие части туши, как вырезка, тонкий и толстый края, мякоть задней ноги.

Важные дополнительные источники триптофана - продукты растительного происхождения: горох, фасоль и, особенно, соя.

**Лизин.** Основной источник лизина - молоко. 500-600 г его покрывает потребность в лизине примерно на 40-45 % суточной нормы. Много лизина в мясе, рыбе, бобовых, а также в твороге и сыре, в желтке яиц (в одном желтке - 186 мг лизина).

**Метионин.** Потребность в метионине удовлетворяется в значительной степени (на 40-45 %) белками [молока](http://max-body.ru/stati/pitanie/pitanie-sportsmenov/2428-chto-nuzhno-znat-o-moloke.html) и молочных продуктов. Наряду с молочными продуктами источниками метионина являются мясо, рыба, яйца, а из растительных продуктов - бобовые, гречневая крупа.

Содержание метионина в некоторых видах рыб (мг в 100 г) следующее: ставрида - 700, судак, щука - 534, скумбрия, минтай - 600, треска, морской окунь, карп - 500. В мясе 2-й категории метионина больше, чем в мясе 1-й категории (515 и 445 мг в 100 г мякоти соответственно). Из трех указанных незаменимых аминокислот труднее всего обеспечить организм метионином.

**2.10 Способы получения аминокислот**

Известен биотехнологический метод получения белка из вторичных ресурсов сырья животного происхождения. В основе биотехнологии получения гидролизатов лежат ферментативные реакции. Высокая специфичность ферментов, наличие в живых организмах полиферментных систем, катализирующих последовательные превращения субстратов, позволяют получать целевые продукты заданного качества наиболее экономичным путем. Переход от химической технологии переработки животного и растительного сырья к биотехнологии - это переход к более совершенному типу производства, приближающемуся по экономичности к естественным процессам, происходящим в природе.

Получение аминокислот

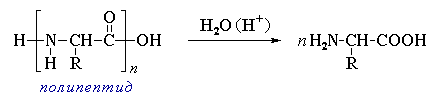
1. Замещение галогена на аминогруппу в соответствующих галогензамещенных кислотах:

Схема реакции

2. Присоединение аммиака к α, β-непредельным кислотам с образованием β-аминокислот:

CH2=CH–COOH + NH3   arrow   H2N–CH2–CH2–COOH

3. α-Аминокислоты образуются при гидролизе пептидов и белков.



4. Восстановление нитрозамещенных карбоновых кислот (применяется обычно для получения ароматических аминокислот):

O2N-C6H4-COOH + 3H2 arrow H2N-C6H4-COOH + 2H2O

5. Биотехнологический способ получения чистых α-аминокислот в виде индивидуальных оптических изомеров. Этот способ основан на способности специальных микроорганизмов вырабатывать в питательной среде определенную аминокислоту.

Технология получения концентратов сывороточных белков (WPC) основана на использовании мембранного оборудования – ультрафильтрации.  
В зависимости от требований потребителей и сферы использования концентрат сывороточных белков, получают с содержанием белка 35 – 80%

Сырье принимают по массе и качеству. Качество сырья должно быть проверено лабораторией предприятия в соответствии с требованиями действующей нормативно-технической документации и гигиеническими требованиями.

Очистку молочной сыворотки от казеиновой пыли проводят в два этапа. Сначала производят очистку сыворотки от казеиновой пыли на сепараторе-осветлителе, затем проводят отделение жира на сепараторе. Очищенная от жира и казеиновой пыли сыворотка поступает на пастеризационно-охладительную установку, где пастеризуется в соответствии с требованиями, предъявляемыми к пастеризации молочного сырья.

Молочную сыворотку подвергают обработке на установке ультрафильтрации в соответствии с инструкцией по эксплуатации, разработанной заводом-изготовителем, где получают два продукта: концентрат сывороточных белков жидкий – так называемый ретентат; безбелковую сыворотку – так называемый, пермеат.

Жидкий концентрат сывороточных белков подвергают обработке на установки микрофильтрации для снижения содержания микроорганизмов – «холодная пастеризация»

Жидкий концентрат сывороточных белков сгущают на вакуум выпарном оборудовании до содержания сухих веществ 40 – 45%.

**3 ИСТОЧНИКИ ПОЛУЧЕНИЯ БЕЛКОВ**

Белки́ представляют собой [высокомолекулярные](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D1%80%D1%8B) [органические вещества](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5_%D0%B2%D0%B5%D1%89%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0), состоящие из соединённых в цепочку [пептидной связью](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D0%BF%D1%82%D0%B8%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B2%D1%8F%D0%B7%D1%8C) альфа-[аминокислот](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D1%8B). В живых организмах аминокислотный состав белков определяется [генетическим кодом](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%BA%D0%BE%D0%B4), при синтезе в большинстве случаев используется 20 [стандартных аминокислот](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%BA%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D1%82%D1%8B#.D0.90.D0.BB.D1.8C.D1.84.D0.B0-.D0.B0.D0.BC.D0.B8.D0.BD.D0.BE.D0.BA.D0.B8.D1.81.D0.BB.D0.BE.D1.82.D1.8B_.D0.B1.D0.B5.D0.BB.D0.BA.D0.BE.D0.B2). Множество их комбинаций дают большое разнообразие свойств молекул белков. Кроме того, аминокислоты в составе белка часто подвергаются [посттрансляционным модификациям](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BB%D1%8F%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%84%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F), которые могут возникать и до того, как белок начинает выполнять свою функцию, и во время его «работы» в клетке. Часто в живых организмах несколько молекул белков образуют сложные комплексы, например, [фотосинтетический комплекс](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%81%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%B7).

Когда речь идет об источниках белка, прежде всего имеют в виду молочные продукты и мясо, а не, например, горох или сою, хотя содержание белка в них достаточно высокое.

Дело в том, что растительные белки в значительной степени неполноценны, то есть содержат не полный набор необходимых аминокислот. По показателю "лимитирующая аминокислота", белки растений сильно отстают от животных. Наиболее близок к полноценности белок сои. За ним идет белок чечевицы.

Картофельный белок практически полноценен, но его мало (около 2 процентов сухой массы). Поэтому белок из растений имеет относительно низкую биологическую ценность, то есть усваивается на 50-60 процентов (белки яиц и молока - до 100 процентов). Содержащийся в бобовых культурах углевод стахиоза плохо воздействует на кишечник.

# Таблица 3.1 Содержание белка в растительных продуктах, % от сухой массы.

|  |  |
| --- | --- |
| **Продукт** | **% от сухой массы** |
| **1** | **2** |
| Горох | 22,4 |
| Фасоль | 23-24 |
| Соя | 23-25 |
| Чечевица | 27,6 |
| Мука пшеничная | 11 |
| Мука ржаная | 10,5 |
| Крупа овсяная | 11 |
| Крупа гречневая | 12,6 |
| 1 | 2 |
| Рис | 7 |
| Пшено | 11,5 |
| Манная крупа | 11,2 |
| Перловая крупа | 9 |
| Ячменная крупа | 9,5 |

Как показывают результаты научных исследований, при употреблении в пищу нескольких источников белка биологическая ценность их значительно повышается. Например, используя совместно разные виды бобовых, крупы и молочные продукты, можно довести биологическую ценность содержащегося в них белка почти до 100 процентов.

Например, широко распространенное сочетание круп с молоком приводит к лучшему усвоению и того, и другого.

Кулинарная обработка способствует улучшению усвояемости белка, меняя его структуру. Специальные методы позволяют преодолевать трудности с перевариванием растительных белков. В частности, те же "мясоподобные" продукты из сои усваиваются гораздо легче, чем мясной фарш.

Помимо этого, разнообразная пища способствует лучшему усвоению, так как однообразие в меню очень тяжело психологически.

Экспериментируя, можно найти оптимальный состав рациона, что абсолютно необходимо, если нужно повысить "коэффициент полезного действия" пищи.

Следует составить план питания, в котором растительные и животные продукты дополняют друг друга. Естественно, нужно следить за совместимостью. Бобовые плохо сочетаются с молоком и могут не сочетаться с кисломолочными продуктами, кроме сыра и сметаны. Бобовые нужно замачивать в холодной воде на 3-4 часа, а затем сливать воду, добавлять свежую и ставить на огонь. Тогда продукт варится быстрее, и вещества, вызывающие газы, при замачивании удаляются.

Животные продукты, как правило, обеспечивают основную долю белка в рационе обычных людей. Значительная часть культуристов и силовиков также питается специально подобранными мясными и рыбными продуктами.

**3.1 Получение белка из вторичных ресурсов мясной и**

**рыбной отрасли**

Действие протеолитических ферментов основано на гидролизе пептидных связей мышечных белков, размягчении грубых волокон и соединительной ткани, улучшении органолептических показателей и повышении выхода готовой продукции. Активность ферментов и полученный эффект гидролиза зависит от вида используемого сырья и ферментного препарата, температуры и рН среды, наличия солей, продолжительности воздействия, концентрации и способа внесения фермента.

Одну из первых гипотез о механизме протеолиза предложили Гизелиус и Эриксон-Квенсоль. Они предположили, что ферментативный гидролиз белков проходит по принципу «все или ничего», т.е. часть молекул белка гидро-лизуется сразу до конечных продуктов, а остальные молекулы остаются неизменными.

Однако, как показали дальнейшие исследования, в реакционной среде присутствовали не только начальные и конечные продукты, но и промежуточные соединения. В связи с этим было высказано предположение о постепенном гидролизе субстрата.

При частичном протеолизе происходит избирательное отщепление протеиназой от субстрата одного или нескольких пептидных фрагментов, в результате чего остается крупномолекулярный остаток белковой природы.

В период протеолиза наблюдается снижение скорости реакции гидролиза за счет ингибирования фермента продуктами гидролиза. Кинетические кривые протеолиза в этом случае практически не имеют начального прямолинейного участка и скорость гидролиза начинает снижаться с самого начала процесса.

Начальные скорости реакции гидролиза белков определяются с помощью модифицированного уравнения Михаэлиса-Ментен:

 (1)

где Р - концентрация продуктов гидролиза; τ - время процесса гидролиза; а, b - эмпирические константы. Тогда можно записать:

 (2)

При τ = 0 начальная скорость процесса гидролиза V0 определяется как

 (3)

и находится из экспериментальных данных, представленных в координатах

 (4)

По данным Т.Н. Слуцкой, большая часть исследований по протео-литическим ферментам внутренностей рыб была предпринята для решения вопросов, касающихся физиологии питания, распределения тех или иных ферментов в пищеварительном тракте, их сходства или отличия от пищеварительных ферментов наземных животных.

Важным резервом получения белков являются плазма крови, коллагенсодержащее сырье, включая свиную шкурку, обрезки шкур КРС, жилки и сухожилия, срезки мяса (тримминг).

Важнейшим свойством белковых добавок на основе мясного сырья является гелеобразующая способность. По гелеобразующей способности белки этой группы существенно превосходят растительные белки, образуя прочные гели при значительно меньших концентрациях. Так для животных белков величина критической концентрации гелеобразования составляет от 1,5% до 7,5%, в то время как для наиболее функциональных соевых изолятов - от 7,5% до 12,0%. Важен тот факт, что для животных белков процесс гелеобразования в присутст­вии 2% соли интенсифицируется. Так как животные белки получают из мясного сырья, различающего по функциональным свойствам, то и готовые препараты имеют разные характеристики. Лучшей гелеобразующей и стабилизирующей способностью обладают белковые препараты из коллагенсодержащего, лучшей эмульгирующей - препараты на основе крови.

Белки на основе плазмы крови. Как известно, белки нативной плазмы крови обладают высокой водосвязывающей и эмульгирующей способностью, они образуют гели при нагревании. Эти достоинства нативных белков сырья при соответствующих технологиях переработки сохраняются и в белковых препаратах из плазмы крови, а потому они представляют большой интерес для производителей мясной продукции. Белки производят как из плазмы крови свиней, так и крупного рогатого скота.

Ввиду их перспективности, белковые препараты на основе плазмы крови, входят в перечень продукции, предлагаемой многими фирмами.

Серия белков ТИПРО, поставляемых компанией Могунция, включает белки на основе плазмы, в том числе:

ТИПРО 600 - полностью растворимый белок из плазмы крови КРС;

ТИПРО 600 С - белок из плазмы крови свиней с содержанием некоторого количества форменных элементов, обогащающих белок железом.

Эти белки обладают высокими функциональными свойствами, уровень гидратации 1:10 и 1:8, соответственно, что выше, чем уровень гидратации со­евых белковых препаратов, в том числе изолятов.

Белки ТИПРО обладают высокой водоудерживающей способностью и образуют плотные гели, прочность которых возрастает при повышении температуры нагревания мясных изделий. Гели, в формировании которых участвуют белки плазмы, отличаются эластичностью, упругостью, плотностью. Это объясняется особенностями поведения белков плазмы при нагревании, которые денатурируют при высоких температурах. Причем плотность гелей формируется не столько в процессе нагрева продуктов, сколько при последующем охлаждении.

В результате конечный продукт приобретает монолитную структуру, легко нарезается на ломтики. Введение белков в рецептуры сарделек и способствует формированию плотной и сочной консистенции, улучшению кусаемости изделий. Ввиду особенностей свойств белков их рекомендуется использовать также при производстве консервов из-за прочности образующихся гелей.

Присутствие белков плазмы в рецептурах полуфабрикатов также положительно влияет на их качество. Это объясняется разработчиками белков образованием на поверхности полуфабрикатов в процессе жарки гелевой пленки, препятствующей потерям мясного сока и воды, а, следовательно, повышению сочности жареных изделий.

Эти белки можно отнести к универсальным препаратам, их применяют при изготовлении всех групп мясопродуктов, включая цельномышечные деликатесные изделия. Вместе с тем следует учесть плохую растворимость белков ТИПРО в процессе приготовления рассолов.

Подобно всем белкам, ТИПРО можно использовать в сухом виде, в виде геля или эмульсии. В состав эмульсий, наряду с белками плазмы, вносят белки, отличающиеся по функциональным свойствам, что позволяет добиться лучшего технологического эффекта. Это могут быть мышечные белки (например. Миогель), белки молочной сыворотки (например, ТИПРО 800) или свиная шкурка (табл. 44). Полученные эмульсии могут быть использованы в рецептурах всех видов колбасных изделий взамен мясного сырья.

Белок ТИПРО можно использовать также на стадии подготовки мясного сырья, то есть в технологиях колбас из предварительно подготовленного сырья.

Подготовка сырья заключается в смешивании мясного сырья, например говядины, с многокомпонентным рассолом с последующей выдержкой для созревания.

Возможное соотношение компонентов:

говядина измельченная 2 с (ǿ отверстий решетки 5 мм) - 100 кг;  
ТИПРО 600 - 0,4 кг;

фосфатсодержащая добавка Мастер Микс Пауэр - 0,5 кг;

соль поваренная - 3,0 кг;

вода- 20 л;

ферментированный рис - 0,03 кг

Сырье смешивают в мешалке с последовательным добавлением фосфатного препарата, белка ТИПРО, воды, в том числе частично в виде льда, и на последнем этапе соли. Продолжительность выдержки сырья на созревании 7-11 часов.

Этот способ рекомендуется в технологиях производства вареных колбас. Он позволяет повысить качество мясного сырья, размягчить его, повысить экстрагируемость мышечных белков даже из сырья низкого качества, а также снизить себестоимость изделий и повысить их выход без ухудшения качества.

Таким образом, белки ТИПРО применяют при изготовлении различных видов мясопродуктов в виде геля, эмульсии, для приготовления рассола, а также для предварительной подготовки сырья для колбасных изделий. Белки Венпро - животные белки бельгийской фирмы «VEOS N.V.» на основе крови торговых марок Венпро 95 НV, Венпро 95 РНР, Венпро 75 РSС, Венпро 70 СОL Р. Белки получают из разных фракций крови (плазмы или форменных элементов), поэтому они отличаются органолептическими характеристиками, функциональными свойствами и областью применения (табл.3.2). Белки считаются полноценными заменителями мясного сырья, что объясняется не только высокими функциональными свойствами, но и повышенной пищевой и биологической ценностью исходного сырья — крови (табл. 3.3).

По содержанию белка препараты Венпро, полученные на основе форменных элементов, превосходят соевые изоляты. Препараты на основе плазмы крови отличаются более высокими функциональными свойствами, в частности, высокой жиросвязывающей способностью, что делает их особенно эффективными для стабилизации белково-жировых эмульсий.

Рыбный белок по питательной ценности не уступает белкам мяса, но не отягощен вредными насыщенными жирами. **Белок рыб** легче усваивается, чем мясной, быстрее переваривается. Дело в том, что мышечная ткань рыб более нежная, богата водой, которая при приготовлении сохраняется, оставляя в рыбе сок. И если на переваривание говядины наш организм тратит 5-6 часов, то рыба переваривается за 2-3 часа.

Таблица 3.2 Рецептура эмульсий с белком ТИПРО 600

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Компоненты эмульсии | Соотношение компонентов | | | |
| рецептура 1 | рецептура 2 | рецептура 3 | рецептура 4 |
| ТЖРО600 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Свиная шкурка вареная | . 10 | - | - | 10 |
| Вода | 30 | 22 | 22 | 33 |
| Миогель | - | 3 | 3 | 3 |
| Жиросодержащее сырье: щековина, жирная свинина, обрезки шпика, жир сырец свиной или говяжий | 10 | 12 | 12 |  |
| *Способ приготовления* | Шкурку измельчить на куттере с добавлением горячей воды (70-90°С), добавить жирное сырье и белок ТИПРО, в конце процесса - оставшуюся часть воды. Можно добавить соль (2%) и ферментированный рис. Охладить до 4°С | | Внести в куттер белки ТИПРО и Миогель добавить воду из расчета 4 кг на 1 кг белка, и гидратировать до равномерного перемешивания, добавить жировой компонент и куггеровать до температуры30-35°С, добавить остаток воды, в т.ч. снег, и куттеровать до момента повышения температуры | Свиную шкурку измельчить иа куттере с добавлением 1/3 горячей воды (или бульона), добавить белок Миогель и ТИПРО и еще 1/3 горячей воды. Полученную массу куттеруют 2-3 минуты, затем вносят остаток горячей воды и обрабатывают эмульсию еще 2-3 минуты. Можно добавить соль и ферментированный рис. Готовую эмульсию охладить до 4°с |

Белок Венпро 95 НVвысоковязкий глобиновый порошок, благодаря своим функциональным свойствам рекомендуется как полноценная замена свинины, говядины или мяса птицы. Во всех странах ЕС этот белок официально рассматривается как мясо. При смешивании с водой, ввиду высокой гелеобразующей и эмульгирующей способности, образует устойчивые структуры. Улучшенные функциональные свойства Венпро 95 НV обусловлены высокой растворимостью его белков - 86,0%. Вязкость 15%-ного раствора соответствует аналогичному показателю высоковязкого раствора казеина. Повышенная связывающая способность обеспечивает прочное удержание воды в составе белково-жировых эмульсий, тормозит процесс миграции жира, предотвращает его отделение и образование жировых отеков.

Наиболее часто применяют животный белок из свиной шкурки. Свиная шкурка в своём составе содержит до 30% соединительно-тканных белков (коллагена), поэтому способна создавать белковые гидролизаты (гели) с 5-10 кратным количеством воды. Основное важное функциональное свойство такого геля – высокая эластичность.

Важным достоинством животных белков является их многоцелевое назначение, простота в использовании, сохранение своих свойств при длительном хранении, возможность обеспечить за счет их применения увеличение выхода готовой продукции и высокую рентабельность производства.

В таблице 3.3 приведена характеристика и применение белков на основе крови свиней.

Таблица 3.3 Характеристика и применение белков на основе крови свиней фирмы «VEOS N.V.»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Характеристика белков | Венпро95РНF | Венпро95НV | Венпро75РSС | Венпро70СОL Р |
| Сырье для производства | На основе гемоглобина, полученного при распы-лительной сушке форменных элементов | На основе белка глобина, получен-  ного при распы-лительной сушке форменных элементов, фракци-онированных сепарированием | На основе белков плазмы (альбуминов, глобулинов, фибриногена), подвергнутой пастеризации, концентрированию, ультрафильтрации и распылительной сушке | На основе белков форменных элементов, обработанных аскорбатом, сиропом глюкозы и ацетатом |
| Массовая доля белка, % | 89,5 | 89,2 | 67,5 | 66,0 |
| Массовая доля жира.% | 0,35 | 0,24 | 0,39 | 0,55 |
| Водосвязывающая способность, % | 310 | 350 | 350 | 150 |
| Жиросвязывающая способность, % | 88 | 98 | 86 | 81 |
| Область применения | Производство кровяных колбас | При производстве различных видов колбас, деликатесных  изделий  изделий, мясных консервов | При приготовлении рассолов для ветчинных изделий | В качестве натурального пищевого красителя |

В таблице 3.4 приведены показатели биологической ценности белков.

Таблица 3.4 Показатели биологической ценности белков Венпро

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателя | Белок | | | | |
| Венпро 95 НV | Венпро 95 РНF | Венпро 75 РSС | Венпро 70 СОL Р | Идеальный белок |
| Аминокислотный состав, г/100 г белка | | | | | |
| Треонин | 3,2 | 3,9 | 4,6 | 2,8 | 4,0 |
| Цистин, метионин | 1,6 | 1,6 | 3,2 | 1,16 | 3,5 |
| ВалиY | 9,6 | 8,9 | 4,2 | 6,43 | 5,0 |
| Лейцин | 13,7 | 13,0 | 5,7 | 9,39 | 7,0 |
| Фенилаланин, тирозин | 7,6 | 9,2 | 7,7 | 6,64 | 6,0 |
| Лизин | 6,8 | 9,0 | 6,5 | 6,50 | 5,5 |
| Триптофан | 1,3 | 1,5 | 1,08 | 1,08 | 1,0 |
| Изолейцин | 0,5 | 0,6 | 1,8 | 0,43 | 4,0 |

Эффект от добавления Венпро 95 НV проявляется не только на стадии приготовления (составление фаршей, холодильная обработка), но и при кулинарной обработке, в частности, при жарении полуфабрикатов. Образование устойчивой системы жир-вода - бело крови препятствует миграции жира и воды, при этом сохраняется сочность продукта и улучшается внешний вид изделий, так как поверхностная пленка белка способствует формированию более привлекательной окраски прожаренного продукта с выраженной золотистой корочкой. Поэтому белок Венпро 95 НV рекомендовано в том числе, при производстве полуфабрикатов. Если кулинарную обработку полуфабрикатов выполнять на предприятии-изготовителе (например, блинчики) то применение белка способствует снижению потерь от жарки, то есть повышению выхода изделий. Это позволяет использовать для производства достаточно жирное сырье, что дополнительно свидетельствует в пользу применения белка. Добавление глобина в фарш пельменей способствует сокращению количества жира, переходящего в бульон при варке.

Белок Венпро 95 НV не требует предварительной подготовки и изменения технологического процесса. Его вносят в мешалку в сухом виде после внесения соли и фосфатов с добавлением требуемого количества воды для гидратации. Для получения оптимального эмульгирующего эффекта достаточно 0,7% сухого препарата.

Белок Венпро 95 РНF или сухую свиную кровь, представляющую собой порошок темно-бурого цвета, рекомендуется применять при производстве кровяных колбас и зельцев или в качестве натурального красителя.

Препарат Венпро 75 PSС,порошок кремового цвета нейтрального запаха, полученный из плазмы свиной крови. Белок отличается высокими стабилизирующими и желирующими свойствами, поэтому рекомендуется к использованию для приготовления шприцовочных рассолов для цельномышечных и реструктурированных изделий.

Белок Венпро 70 СОL Р - порошок темно-красного цвета без запаха с рН 8,5 (2%-ный раствор), для стабилизации красящего компонента в состав белка введено 10% аскорбата натрия. Его рекомендуется использовать для вареных, полукопченых, варено-копченых колбас в качестве натурального красителя. Для достижения требуемого эффекта в зависимости от видовых особенностей изделий следует добавлять от 0,5 до 2,0 г красителя на кг сырья (0,5-2,0 г / кг).

Другим белком на основе плазмы крови является глобулярный белок «Блутин» (Indasia, Германия), который рекомендуется использовать в составе БЖЭ при соотношении основных компонентов 1:7:7.

Компанией «Дена» (Бельгия) предлагается препарат Бета 5-Д,как альтернатива соевым концентратам и изолятам, обладающий лучшими эмульгирующими и стабилизирующими свойствами. Уровень гидратации белка составляет 1:15 или 1:20, он более термостабилен и устойчив в интервале температур от 2°С до 90°С, с повышением температуры способность к гелеобразованиюувеличивается. Основу препарата Бета 5-Д составляет сухая обесцвеченная плазма крови, технологическое свойства которой усилены добавлением растительного стабилизатора (полисахарида). Кроме того, в состав Бета 5-Д включены декстроза и ароматические компоненты - приправы и экстракты специй. Белок может быть использован как в сухом виде, так и виде геля или белково-жировой эмульсии. Уровень замены мяса гелем белка составляет 5-15%, белково-жировой эмульсией - 10-30% к массе основного сырья. Рекомендуется использовать при изготовлении вареных колбас с повышенным содержанием жирного сырья, в том числе с мясом механической обвалки, а также при производстве паштетов и ливерных колбас, пельменей. Рекомендуемый расход- 5-10 г/ кг основного сырья.

Таким образом, белки на основе плазмы крови представлены в достаточно широком ассортименте и имеют большое технологическое значение.

Белки на основе коллагенсодержащего сырья обладают высокой способностью к набуханию и удержанию влаги, что объясняется свойствами основного белка (коллагена) и продукта его гидролиза - желатина. Желатин очень хорошо растворяется в воде, причем с повышением температуры растворимость возрастает, а при охлаждении белковый раствор застудневает с образованием желе, в котором удерживается очень большое количество влаги. Кроме того, благодаря особой структуре, желатин проявляет свойства стабилизатора в системе «вода-жир» и препятствует оттеканию жира при тепловой обработке.

Благодаря этим качествам, белковые препараты на основе коллагенсодержащего сырья имеют большой технологический потенциал.

Характерной особенностью белков из коллагенсодержащего сырья является несбалансированность аминокислотного состава по незаменимым аминокислотам, что связано с особенностями исходного сырья. Известно, что это сырье дефицитно по ряду аминокислот, в том числе, по особенно дефицитным, триптофану, метионину, лизину. Однако, комбинирование коллагенсодержащих белков с мышечными, избыточными по большинству незаменимых аминокислот, позволяет улучшить аминокислотный состав комбинированных продуктов, в Состав которых введены эти белки, и повысить их пищевое качество. Поэтому белки на основе коллагена можно рассматривать и как белковые наполнители, и как белковые обогатители.

Общее назначение белков из коллагенсодержащего сырья в технологии мясопродуктов можно сформулировать следующим образом: регулирование пищевой ценности мясных изделий; стабилизация консистенции готовых изделий с повышением плотности и монолитности структуры и улучшением нарезаемости продукта; усиление ощущения сочности изделий, употребляемых в горячем виде (сарделек и сосисок); эмульгирование жира в составе мясных систем; повышение выхода готовой продукции и снижение себестоимости готовых изделий; снижение потерь массы при хранении.

В целом, белки на основе коллагенсодержащего сырья существенно превосходят соевые белки по уровню гидратации, а, следовательно, имеют меньший расход, что сказывается на стоимости продукции. Преимуществом перед соевыми белками является идентичность вкусо-ароматических характеристик белковых препаратов свойствам мясного сырья, что исключает появление неспецифических вкуса и аромата при добавлении их в рецептуру.

Подобно соевым белкам они могут быть использованы в сухом виде, в виде белково-жировых эмульсий или эмульсий с добавлением свиной шкурки, а также для приготовления рассолов. Отличительным свойством является возможность гидратации или приготовления белково-жировой эмульсии с использованием горячей воды или горячего сырья (жира или шкурки), что объясняется тем, что коллаген не подвергается процессу термической денатурации. Горячий способ позволяет увеличить уровень гидратации белков и повысить прочность и стабильность образующихся гелей или эмульсий, что выгодно отличает животные белки от растительных.

**3.2 Получение белков из молочного сырья**

В состав молочной сыворотки, которая образуется при производстве сыра и творога, входит альбумин (сывороточный белок) и лактоза (молочный сахар). Эти составляющие являются ценными пищевыми компонентами. В ЗАО "БМТ" разработана технология концентрирования сывороточных белков и выделения лактозы из творожной и подсырной сыворотки с целью получения ценных товарных продуктов. Технология опробована на ряде молочных заводов.

## Комплекс оборудования включает :

* узел ультрафильтрационного концентрирования сывороточных белков с последующей диафильтрацией (отмывкой от солей);
* узел сушки белкового концентрата;
* узел концентрирования, деминерализации и сушки молочного сахара (лактозы).

## Концентрат сывороточных белков получен методом ультрафильтрации, содержит от 6 до 20% сухих веществ, 4-4,5% лактозы, а также до 12% белка, применяется в производстве натуральных и плавленых сыров, творожных масс, детских и диетических продуктов. Улучшает консистенцию и вкус плавленых сыров.

## Белковый концентрат содержит не менее 96% сухих веществ, из которых общий белок составляет не менее 57%, лактоза - 30%. Используется в производстве продуктов детского и диетического питания, в мясных, кондитерских и хлебопекарных изделиях.

## Производительность по исходной сыворотке 1,0-10,0 м3/час. В состав оборудования входят: •узел ультрафильтрационного концентрирования сывороточных белков с последующей диафильтрацией (отмывкой от солей) •узел сушки белкового концентрата •узел концентрирования, деминерализации и сушки молочного сахара(лактозы) •узел мойки мембран Е1, Е2, Е3 — емкости; Н1, Н2 — насосы; ФМ — предварительный фильтр мешочного типа; ТО — теплообменник; ММ1, ММ2, ММ3 — ультрафильтрационные мембранные модули; НЦ1, НЦ2, НЦ3 — циркуляционные насосы; ММ4 — обратноосмотический мембранный модуль; ЭЛ — электродиализатор; ИО — ионообменные колонны; ВА — выпарной аппарат; ВРС1, ВРС2 — вакуумно-распылительные сушилки.

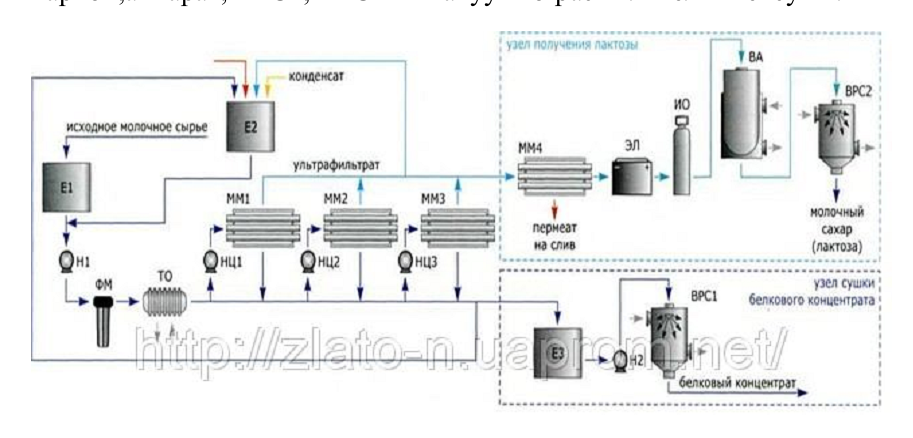
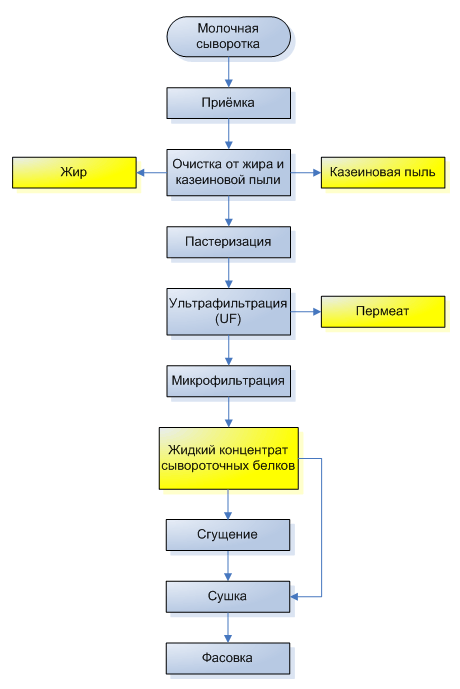


Рисунок 3.1 –Схема концентрирования сывороточных белков и выделения лактозы из творожной и подсырной сыворотки.

**На рисунке 3.2 показана блок схема производства концентрата сывороточных белков.**



**Рисунок 3.2 –Схема производства концентрата сывороточных белков**

Молочный белок казеин вводится в смеси для детского питания, что по современным представлениям считается биологически оправданным. Так при попадании в желудок казеин створаживается, превращаясь в сгусток, который переваривается продолжительное время, обеспечивая сравнительно низкий темп расщепления белка. Это приводит к стабильному и равномерному поступлению аминокислот в организм интенсивно растущего ребенка. При нарушении этого ритма усваивания (применение смесей на основе белков молочной сыворотки) приводит к тому, что организм ребенка на этом этапе развития не успевает усваивать интенсивный поток аминокислот, что может приводить к различного рода отклонениям в развитии ребенка. Поэтому диетологи рекомендуют для грудных детей применять смеси на основе казеина. Что же касается взрослого человека, то низкая усваиваемость, а также медленное прохождение сгустков казеина по желудочно-кишечному тракту неприемлемы, особенно при повышенных физических нагрузках. Поэтому пищевые добавки созданные на основе одного казеина (казеинатов), по всей вероятности, малоэффективны.

##### Таблица 3.5 Технологические операции и оборудование для производства молочных белковых продуктов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Получаемые типовые продукты** | **Способ выделения или концентрации белка** | **Основные технологические операции** | **Группа оборудования** |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| Сыр, творог | Коагуляция | Нагрев, внесение ферментов, обработка сгустка, отбор белковой фракции | Оборудование для коагуляции |
| Казеин, пасты альбуминные, продукты по технологии “Био Тон” | Коагуляция, биомембранный осмос | Нагрев, внесение дестабилизаторов, перемешивание, отбор белковой фракции | Оборудование для коагуляции и биомембранного осмоса |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| Творог нежирный, казеин, пасты альбуминные | Сепарирование | Механическое выделение белка | Оборудование для сепарирования |
| Биологически активные добавки | Ультрафильтрация | Молекулярное выделение белка | Оборудование для ультрафильтрации |
| Молоко сгущенное, концентрат молочной сыворотки | Сгущение | Повышение концентрации белка | Оборудование для сгущения |
| Молоко сухое, сыворотка сухая | Сушка | Повышение концентрации белка | Оборудование для сушки |

Однако выход из положения может быть найден за счет использования белковых композиций на основе казеина и сывороточных белков. После соответствующих исследований был определен максимальный коэффициент эффективности белка и соответствующие ему пропорции сывороточных белков и казеина. Этой пропорцией оказалось соотношение 63:37 при коэффициенте эффективности белка 3,49. Полученное значение биологической ценности для данного соотношения белков оказалось очень высоким и, судя по данным литературы, не уступающим таковым для других высокоценных белков животного происхождения.

Что касается усвояемости, то по мере увеличения содержания сывороточных белков она постепенно возрастала. Полученные данные подтвердили известный факт лучшей перевариваемости сывороточных белков пищеварительными ферментами по сравнению с казеином.

**3.3 Получение белков из вторичного растительного сырья**

Для снижения дефицита белка и расширения ассортимента белковой продукции в сферу промышленного производства вовлекаются все новые виды белкового сырья и препаратов, полученные на основе зерновых, бобовых, масличных, овощей, растений.

В производстве мясных продуктов в качестве функционально-технологического наполнителя традиционно применяется пшеничная мука. Так как мука относится к наполнителям, снижающим пищевую ценность мясопродуктов, ее количество ограничивается и составляет 1,0%-2,0 % к массе сырья.

В настоящее время все большее внимание привлекает мука от переработки других видов зерновых, что объясняется большими объемами их производства. Функциональные характеристики сортовой рисовой, ячменной, гречневой, овсяной, пшенной, характеризующие их технологический потенциал в сравнении с отечественной соевой и гороховой мукой, полученных из бобовых, приведены в табл.3.6.

Согласно представленным данным, самую высокую водосвязывающую способность имеет гречневая мука, которая по этой характеристике превосходит даже соевую, высокую способность к удержанию воды проявляют рисовая и ячневая мука. Жироудерживающая способность исследованного сырья находится на уровне соевой муки. Исключение составляет гороховая мука, которая по этому показателю выгодно отличается от других видов муки. Гелеообразование свойственно всем видам представленного сырья, за исключением пшен­ной муки, при этом показатель гелеобразования высокий и находится на уровне соевых изолятов, формирующих гели при концентрации препарата, в среднем, 15-20 г на 100 мл воды.

Таблица 3.6 Функциональные свойства различных видов муки

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование муки | Белок, % | Водосвя-зывание | | Жиросвя- зывание | | СЭ\* | Гелеообразова-  ние,  мг/ 100мл воды |
| % | г | % | г |
| Рисовая | 7,3 | 120 | 16,4 | 130 | 17,8 | 25,0 | 19 |
| Ячменная | 9,5 | 140 | 14,7 | 120 | 12,6 | 44,4 | 16 |
| Гречневая | 12,3 | 205 | 16,7 | 140 | 11,4 | нет | 16 |
| Пшенная | 11,2 | 105 | 9,4 | 100 | 8,9 | 33,3 | 32 |
| Овсяная | 11,2 | 115 | 10,3 | 120 | 10,7 | 45,5 | 13 |
| Гороховая | 24,0 | 110 | 4,6 | 160 | 6,7 | 33,3 | 18 |
| Соевая дезодорированная (Краснодар) | 43,0 | 133 | 3,1 | 140 | 3,3 | 66,7 | нет |

СЭ\*- стабильность эмульсии

Эти данные позволяют говорить о том, что в технологии различных видов мясопродуктов, таких как рубленые полуфабрикаты, вареные колбасы, сосиски и сардельки, наравне с соевой, может быть использована мука из зерновых.

Мука может быть использована в гидратированном виде или в составе белково-жировых эмульсий. Рекомендованный уровень гидратации муки составляет от 1:1,5 до 1:2,5.

Рисовую и кукурузную мука рекомендуется добавлять в рецептуры стерилизованных паштетов. Подготовка муки включает кратковременную варку в воде (5-10 мин) при соотношении муки и воды 1:4. Допустимый уровень замены мяса растительным наполнителем составляет 8-10% к массе мясного сырья.

Представляет интерес производство и использование муки зерновых и бобовых, функциональные свойства которой улучшены экструзионной или тепловой обработкой под давлением (термомеханическое воздействие). При таком воздействии изменяется структура основных технологических компонентов сырья - белков и крахмала, с образованием свободных функциональных групп, способных улучшать поведение муки в системах белок-вода, белок-жир-вода. Кроме того, тепловая обработка повышает переваримость и санитарное состояние сырья, что способствует улучшению его качества. Термомеханической обработки могут быть подвержены различные виды муки, например ячменная, гороховая, пшеничная, пшенная, овсяная.

Таблица 3.7 Функциональные свойства рисовой и кукурузной муки

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатель | Величина, % | |
| рисовая мука  (частицы 11,5мкм) | кукурузная мука (частицы 53,0 мкм) |
| Водоудерживающая способность | 94,14 | 94,91 |
| Водопоглотительная способность | 174,57 | 149,55 |
| Жироудерживающая способность | 183,08 | 172,47 |
| Жиропоглотительная способность | 96,49 | 124,66 |

В промышленном масштабе муку термомеханической обработки выпускает ООО «Торговый дом Ярмарка» (г. Петрозаводск) под названием «Мука натуральная текстурироваиная» (ТУ 9293-032-46715365-01).

Таблица 3.8 Физико-химические и технологические свойства  
текстурированной муки зерновых ООО «Торговый дом Ярмарка»

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатель | Виды муки | | |
| пшеничная | ячменная | пшенная |
| Водосвязывающая способность, % |  | 300 | 300 |
| Жиросвязывающая способность, % | 100 | 290 | 100 |
| Жироэмульгирующая способность, % | 51,4 | 54,7 | - |
| Стабильность эмульсии, % | 61,9 | 57,5 | 54,4 |
| Гелеобразующая способность, г/ 100 мл | 17,5 | 19,0 | 32,0 |
| рН | 6,4 | 6,3 | 6,5 |
| Массовая доля белка, % | 12,2 | 9,5 | 11,2 |
| Массовая доля жира, % | 2,1 | 0,6 | 0,95 |
| Массовая доля углеводов, % | 77,5 | 71,0 | 69,0 |

Белковое сырье бобовых культур.В группу бобовых культур, наряду с соей, входят фасоль, горох, чечевица, нут, люпин.

Чечевица и продукты ее переработки. Чечевицу издавна выращивают в различных странах мира, включая Россию (Орловская, Воронежская, Ульяновская, Самарская, Саратовская, Тамбовская и Пензенская области, Ставропольский край). В Европе чечевица используется для производства белковых препаратов, а также как основное сырье, добавляемое в рецептуры колбас, консервов, а также суррогата кофе, какао, печенья, конфет.

Чечевица отличается высоким содержанием белка и среди бобовых культур уступает по этому показателю только сое (табл.3.9). От других бобовых чечевицу выгодно отличает низкое содержание антипитательных факторов (олигосахаров, лектинов, ингибиторов трипсина).

Преобладающая фракция белков - солерастворимые белки, способные участвовать в процессах структурообразования фарша. Максимум растворимости белков отмечается в диапазоне рН 6,0-8,0. В совокупности два этих названных фактора свидетельствуют о целесообразности использования чечевицы в мясных системах.

Таблица 3.9 Сравнительный химический состав некоторых бобовых

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Культура | Средняя массовая доля, % к сухому веществу | | | | |
| сырого белка | жира | золы | крахмала | клетчатки |
| соя  горох фасоль чечевица | 39,0  27,8  24,3  30,4 | 20,5  1,2  1,8  1,1 | 5,8  3,3  4,9  3,3 | 3,0  43,2  47,3  43,4 | 4,8  4,5  3,8  3,6 |

Положительные качества чечевицы, а также необходимость увеличения ресурсов пищевого белка послужили основанием для разработки отечествен­ных технологий ее переработки в высококонцентрированные формы белковых препаратов. Разработанный ассортимент белковых препаратов из чечевицы включает экструдат чечевицы, чечевичную муку, изолят чечевичного белка, концентрат чечевичного белка, текстураты на основе изолята.

Экструдатполучают путем экструзионной обработки размолотой чече­вицы. По своему назначению, структуре и свойствам это аналог текстурированной соевой муки. Это продукт пористой структуры со множеством капилля­ров, что создает хорошие условия для удержания большого количества влаги за счет сил адсорбции, а также взаимодействия влаги с функциональными группами сырья (абсорбция влаги). Поэтому экструдат имеет лучшие функциональные свойства по сравнению с продуктом размола семян чечевицы - чечевичной мукой.

Таблица 3.10 Сравнительная характеристика функциональных свойств чечевичной муки и экспедированной чечевицы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатель | чечевичная мука | экструдат чечевицы |
| 1 | 2 | 3 |
| Содержание влаги, % | 13,7±0,7 | 8± |
| Набухаемость, % | 3090 | 10000 |
| 1 | 2 | 3 |
| Коэффициент водопоглощения | 0,23 | 0,55 |
| Гелеобразующая способность | 1:5-1:7 | 1:9-1:11 |
| Гидратационная способность | 8,3 | 82,1 |
| Растворимость при рН 5-7, % | 3,5-4,5 | 27-32 |
| Эмульгирующая способность, % | 70 | 78 |
| Стабильность эмульсии, % | 68 | 77 |

Таблица 3.11 Химический состав чечевицы и белковых препаратов из нее

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатель | Массовая доля, % | | |
| чечевица | изолят чечевицы | концентрат чечевицы |
| Влага  Белок  Жир  Моно-, дисахариды  Крахмал  Клетчатка  Зола | 14  24  1,5  2,9  39,8  3,7  2,7 | 5,0-6,0  85-90  0,8-0,5  -  -  -  3,0-4,0 | 5,0-6,0  63-70  0,8-1,0  -  -  -  4,0-4,5 |

Изолят чечевичного белка- это продукт многократной экстракции муки. Экстракция может быть выполнена слабым раствором щелочи или сульфата аммония с последующим осаждением белка в изоэлектрической точке (рН ИЭТ 3,2-3,4). Готовую форму изолята получают методом вакуум-сублимационной или конвективной сушки. Концентрат чечевичного белкаполучают в результате промывки чечевицы водой.

Таблица 3.12 Сравнительная характеристика функциональных свойств белковых препаратов чечевицы и сои

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатель | Величина показателя для | | | |
| ИБЧ | КБЧ | ИСБ | КСБ |
| Общий белок, % | 89,0-92,5 | 72,1-78,0 | 73,1-86,6 | 60,6-67,1 |
| Водорастворимый белок, % | 53,5-67,2 | 48,0-50,2 | 46,2-76,3 | 8,1-21,9 |
| Показатели растворимости азота, % | 67,5-79,6 | 53,1-57,5 | 62,3-88,4 | 13,4-32,7 |
| Гель холодного затвердения, 1гбелка /100мл воды | 21,5-23,0 | 25,0-33,5 | 19,5-20,5 | 19,3-34,0 |
| Жиросвязывающая способность, % | 85,7-107 | 70,0-90,0 | 87,1-13- | - |

Примечание: материалы статьи, в которой, наряду с данными автора, использованы литературные; (-) в использованной литературе сведения отсутствуют ИБЧ, КБЧ изолят и концентрат чечевицы, ИСБ, КСБ - изолят и концентрат соевого белка

На основе изолята чечевичного белка готовят текстурат изолята.Экспериментальная технология текстурирования основана на замораживании и прессовании пастообразного изолята. Конечный продукт с губчатой структурой можно использовать в технологии рубленых и замороженных полуфабрикатов или в качестве аналогов мяса.

Среди растительных источников белка высокую пищевую ценность имеет также горох. Анализ материалов научно-технической литературы, а также обзор рекламных материалов позволил выделить 3 основных вида использования сырья: бланшированный горох, гороховая мука; модифицированная гороховая мука; изолят белка гороховой муки.

Например, известны технологии полукопченых колбас с добавлением бланшированного лущеного гороха в сочетании с растительным маслом (уровень замены мяса до 10,0%), или ливерные колбасы с гороховой мукой (уровень введения муки до 11,0%). Вместе с тем, известны специфические свойства гороха и муки на его основе, в частности, специфический вкус и запах, наличие антипитательных факторов, которые ограничивают применение этого сырья минимальной степени предварительной обработки при производстве мясопродуктов.

Перспективы применения гороха расширяются по мере совершенствования технологии его переработки. В качестве примера можно привести модифицированную гороховую муку, полученную методом индуцированного автолиза (разработка Института биохимической физики и Московского государственного университета прикладной биотехнологии, г. Москва).

Таблица 3.13 Органолептические и функциональные свойства гороховой муки

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатели | Гороховая мука | |
|  | необработанная | модифицированная |
| Цвет | светло-желтый | светло-бежевый |
| Запах | бобовый | нейтральный |
| РН | 6,4 | 7,0 |
| Массовая доля влаги, % | 11,35 | 8,07 |
| Водоудерживающая способность, г/г | 3,50 | 5,00 |
| Жироудерживающая способность, г/г | 0,40 | 0,45 |
| Критическая концентрация гелеобразования, % | 22,20 | 16,30 |

Такой вид обработки способствует существенному улучшению не только органолептических, но и функционально -технологических свойств (ФТС) гороховой муки, то есть она способствует устранению непривлекательного запаха, повышению на 43% ВУС и снижению концентрации гелеобразования. Нейтральный запах на фоне улучшенных ФТС позволил рекомендовать модифицированную муку при производстве реструктурированных продуктов в количестве до 20% к массе сырья, при этом получены хорошие качественные показатели готовых изделий.

К новым продуктам относится изолят гороховой муки, который хорошо зарекомендовал себя в опытной технологии вареных колбас при уровне введения до 30%.

Нут, люпин и другие бобовые. Нут, как кормовая и пищевая культура, широко культивируется в Волгоградской области и Калмыкии. Химический состав характеризуется следующими данными: белка до 30%, жира до 7%, углеводов до 45%, то есть по содержанию белка нут уступает сое, но, практически, сопоставим с чечевицей. Белки нута характеризуются достаточно высокой сбалансированностью аминокислотного состава, хотя, подобно всем бобовым лимитирующая аминокислота метионин имеет низкий скор (табл.1). Белки нута являются источником таких микроэлементов, как железо, цинк, марганец, фосфор.

Отечественные разработки по созданию белковых продуктов из нута имеют практическую реализацию - разработка нормативного документа на белковое сырье из нута (ТУ 9293-018-34440486-98) и мясопродукты с его использованием. Разработан технологический регламент производства различных видов колбас с нутовой мукой и утверждены технические условия на новые виды изделий. Выполнены научные исследования, направленные на изучении свойств продуктов с нутовой мукой, а именно способность удерживать влагу и жир. Полученные данные свидетельствуют о целесообразности ее использования в технологии мясопродуктов.

Таблица 3.14 Функциональные свойства нутовой муки

|  |  |
| --- | --- |
| Показатель | Величина |
| Водосвязывающая способность, % | 200 |
| Жиросвязывающая способность | 114,5 |
| Жироэмульгирующая способность, *%* | 56,9 |
| Индекс растворимости азота,% | 81,5 |

Перспективной бобовой культурой является люпин, который используется как кормовая добавка. Основным недостатком люпина является наличие в нем алкалоидов. В настоящее время разработаны два основных способа переработки люпина на пищевые цели: термопластическая экструзия люпина; экстрагирование алкалоидов и белка. В первом случае в качестве готового продукта получают экструдат (0,88т из 1т сырья), во втором - белковый шрот, белковый концентрат (выход 40% к массе сырья), или изолят (выход 12%). Во ВНИИ люпина разработаны технические условия на полуфабрикат из люпина, включая муку и продукты глубокой переработки люпина, (ТУ 9196-006-11951678-2001), в которых определены технические требования к полуфабрикату, в том числе предельно допустимое содержание алкалоидов, органолептические и физико-химические показатели. Белки рекомендуется использовать при производстве различных пищевых продуктов, в том числе колбас, полуфабрикатов.

Таким образом, наряду с соей, все большее распространение получают добавки, в том числе изоляты, полученные из других источников, которые представляют определенный практический интерес, ввиду его доступности и сбалансированности состава.

Реальным растительным сырьем для получения высококачественных белковых продуктов являются вторичные продукты переработки зерна пшеницы -отруби, на долю которых до 26% общего количества сырья при переработке пшеницы в муку. При переработке зерна в муку резервы пшеничного белка в стране составляют около 610 тыс.т.

В России разработана и испытана в опытно-промышленных условиях технология переработки отрубей. Целевыми продуктами от переработки отрубей, в соответствии со схемой, являются: белковая мука с содержанием белка 45% или белковый концентрат, содержащий 60% белка; крахмало-белковый продукт, предназначенный для использования при производстве колбас и экструдатов; кормовой продукт, используемый в производстве комбикормов.

Таблица 3.15 Сравнительная характеристика функциональных свойств белковых продуктов из отрубей

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Продукт |  | Функциональные свойства | | | |
| Растворимость, % | ВВС,  г/г | ЖСС,  г/г | ЖЭС,  % | Стабильность эмульсии, % |
| Белковая мука из отрубей | 16,0 | 3,9 | 4,2 | 8,9 | 97 |
| Белковый концентрат из отрубей | 12,0 | 2,1 | 1,0 | 55 | 60 |
| Пшеничная клейковина | 3,1 | 1,2 | 1,7 | 57 | 61 |
| Соевая необезжиренная мука | 72,1 | 4,7 | 2,1 | 46 | 52 |
| Соевый изолят | 38,0 | - |  | 74 | 65 |

Максимальную растворимость белковая мука имеет при рН 11-12, минимальную при рН 4,1. Смещение рН в щелочную область (от рН 4,0 до 8,5) приводит к увеличению растворимости белков муки из отрубей. Введение в такие системы соли или фосфатов в концентрации 0,4-4,0% приводит к еще большему повышению растворимости. Аналогичное действие оказывает температура, максимум растворимости отмечается при 70°С. Границы изменения всех названных факторов, то есть рН, концентрации соли, температуры, при которых растворимость белков максимальная, соответствуют условиям, производства колбасных изделий. Поэтому белок из пшеничных отрубей может быть использован при производстве колбас.

Представляет интерес использование в технологии мясопродуктов пше­ничного зародыша. На мукомольных заводах, оснащенных современным обо­рудованием, пшеничные зародыши отбирают в виде тонких хлопьев, размер ко­торых не превышает 1,25-2,0 мм. Пшеничные зародышевые хлопья содержат от 23,0 до 41,0% белка, который, в отличие от белка зерна в целом, имеет полный набор незаменимых аминокислот, сбалансированных по составу. Содержание жира в хлопьях составляет 8,0-10,4%. Жировой компонент пшеничного зародыша отличается повышенным содержанием полиненасыщенных жирных кислот, на долю которых приходится около 80% от общего количества. По различным данным содержание линоленовой кислоты составляет 5,2-15,2%, линолевой - 49,2-57,0 %. Особым достоинством пшеничного зародыша является высокое содержание токоферолов (витамин Е), потребление 100 г пшеничного зародыша позволяет практически полностью удовлетворить суточную потреб­ность в нем. Высокое содержание токоферола важно также и с точки зрения качества продукции, так как он является природным антиокислителем. Разрабо­таны технологические инструкции по использованию пшеничного зародыша в производстве полуфабрикатов (фрикадельки и котлеты) и консервов. Уровень ведения зародыша составляет до 5%, при уровне гидратации 1:1,5.

Белковые продукты переработки овощей, фруктов, трав растений. Обновление ассортимента мясных продуктов происходит, в том числе, за счет производства изделий специального и лечебно-профилактического назна­чения, в которых широкое применение получает использование нетрадицион­ного растительного сырья в качестве технологических добавок или ингредиен­тов рецептур. Нетрадиционное сырье является источником белков, витаминов, олигосахаридов, минеральных веществ. В качестве такого сырья используются тыква, в том числе семена, морковь, топинамбур, семена и жмых от переработки томатов, овощные порошки.

Одним из направлений научных исследований и практических разработок, направленных на сокращение и устранение дефицита пищевого белка, является создание отечественной технологии и техники производства белковых изолятов и концентратов, разработка эффективных технологий переработки имеющихся ресурсов растительного сырья. Следует отметить, что исследования в этом направлении постоянно расширяются. Анализ научно-технической информации и практических разработок свидетельствует о большом многообразии исследуемого сырья.

По содержанию белка перспективными культурами трав являются многолетние травы, в том числе, клевер, люцерна, кормовая капуста.

Разработана технология производства концентрата из люцерны, основные стадии которой включают: влажное фракционирование сырья с выделением сока→фракционирование сока коагуляцией паром→флотационное разделение фракций →лиофильная сушка препарата.

Конечный продукт - белковый концентрат люцерны, который имеет следующий химический состав (% на сухое вещество): белок - 80,3%; жир- 1,1%; зола - 2,2%; углеводы - 0,5%.

Подобная технология промышленной переработки люцерны в пищевой концентрат разработана и реализована в Венгрии (препарат Вепекс).

Известны белковые концентраты, выделенные из семян масличных культур, хлопчатника, подсолнечника, рапса. Характеристики отдельных белковых препаратов масличных культур приведены в таблице 3.16.

Таблица 3.16 Характеристики белковых концентратов масличных культур

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Концентрат белка | Влажность, % | Содержание, % на сухое вещество | | | |
| белка | жира | клетчатки | золы |
| Подсолнечный | 7,0 | 69,9 | 1,7 | 5,2 | 5,4 |
| Хлопковый (кислотной промывки) | 6,1 | 69,0 | 1,4 | 2,8 | 11,1 |
| Хлопковый (циклонный метод) | 3,6 | 68,4 | 0,6 | 2,4 | 7,5 |
| Арахисовый | 4,3 | 67,1 | 2,4 | 4,2 | 2,4 |

Основным недостатком хлопкового шрота, который является хорошим источником протеина, является наличие токсичного флавоноида госсипола,что ограничивает его использование даже на корм животных. То есть при разработке технологии белковых препаратов из хлопчатника одной из основных проблем является удаление этого соединения. В основе одной из экспериментальных технологий белкового препарата, полностью освобожденного от антипитательных веществ, лежит ферментация щелочного экстракта шрота молочнокислыми микроорганизмами с последующим нагреванием биомассы для инактивации бактерий и сушкой. Готовый препарат представляет собой порошок коричневого цвета с содержанием белка 70,0-80,0%. Главным белковым компонентом семян хлопчатника является госсипулин, обладающий низкой эмульгирующей способностью, которая зависит от рН. Так при рН 3,0 эмульгирующая способность составляет 0,2-0,4 кг/г белка, а при рН 11,5 - 5,2 кг/г белка. Эмульсии наименее стабильны при нейтральных рН, что затрудняет их использование в технологии мяса. Совершенствование технологии хлопковых препаратов предполагает: химическую модификацию белков, в частности, ацилирование госсипулина; комплексообразование с полисахаридами, например пектином; ферментативный гидролиз белков.

Разработана экспериментальная технология изолята из шрота семян подсолнечника. Однако функциональные свойства препарата, такие как набухаемость в нейтральных средах, растворимость, достаточно низкие, что сокращает область его применения. Одним из способов улучшения функциональных свойств изолятов, по мнению специалистов, является обогащение белков кислыми полисахаридами.

В последние годы большой интерес с точки зрения использования их для производства пищевых продуктов, в том числе мясных, вызывают такие растения как амарант, стевия, стахис.

По содержанию белка, витаминов, макро- и микроэлементов, биологически активных веществ, масла зерно амаранта превосходит традиционные зерновые культуры, такие как пшеница, рожь, гречиха, кукуруза.

Среди белков амаранта около половины составляют высокофункциональные водорастворимые белки. Суммарный белок на 28-35% состоит из незаменимых аминокислот, при этом количество метионина и лизина, то есть кислот, дефицитных для бобовых и зерновых, соответственно, вдвое больше.

Таблица 3.17 Сравнительный аминокислотный состав некоторых видов растительного сырья

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Аминокислота | Эталон | Амарант  )ант | | Пшеница | | Соя |
| В целом | Семена | зерно | Отруби |
| Изолейцин | 4,0 | 3,7 | 3,7 | 3,5 | 2,9 | 4,3 |
| Лейцин | 7,0 | 5,7 | 5,6 | 6,1 | 7,5 | 7,1 |
| Лизин | 5,5 | 8,0 | 5,9 | 2,7 | 5,0 | 6,3 |
| Метионин+цистин | 3,5 | 4,2 | 4,3 | 4,8 | 3,5 | 1,2 |
| Фенилаланин+тирозин | 6,0 | 7,7 | 7,1 | 6,1 | 5,9 | 4,9 |
| Треонин | 4,0 | 3,6 | 3,9 | 3,6 | 3,4 | 4,1 |
| Триптофан | 1,0 | 1,5 | 0,9 | 1,0 | 1,2 | 1,2 |
| Ванин | 5,0 | 4,2 | 4,1 | 4,5 | 4,2 | 4,7 |

Учитывая высокие потенциальные возможности амаранта, целесообразно развитие технологий его переработки, в том числе с целью получения белковых продуктов на основе цельных семян амаранта, а также с выделением очищенных белковых препаратов.

**3.4 Функциональные свойства белковых препаратов**

Качество белковых препаратов, в первую очередь, определяется их функциональными свойствами, основными среди которых являются:

- растворимость;

- водо- и жироудерживающая способность;

- эмульгирующие свойства, в том числе жироэмульгирующая способность и стабильность образующейся эмульсии;

- диспергируемость и вязкость;

- гелеобразующая способность в холодной и горячей воде;

Растворимостьобусловлена изменением пространственной структуры белка, основное значение в стабилизации которой принадлежит трем группам сил: гидрофобным, электростатическим и водородным. Гидрофобные связи -это взаимодействие неполярных групп белковых молекул внутри свернутой по­липептидной цепи, молекулы занимают это положение как наиболее термоди­намически выгодное.

Гидрофильные группы, будучи полярными, стремятся остаться на по­верхности белковой молекулы. Эти группы взаимодействуют с растворителем и имеют важное значение для растворимости белка. Водородные связи стабилизируют вторичную структуру белка, а также могут образовывать связи внутри белковой молекулы и с водой на поверхности, то есть водородные связи могут быть внутри и межмолекулярными.

Большая часть белков сои относится к альбуминам и глобулинам, кото­рые растворяются в воде, водно-солевых и слабо-щелочных растворах. Раство­римость белков соевых препаратов зависит от множества факторов, которые можно разделить на две группы:

При извлечении из сырья нативные белки подвергаются денатурирую­щим воздействиям физических и химических факторов, что приводит к измене­нию их свойств. Например, растворимость белков тестированной (термически обработанной) соевой муки меньше, чем нетостированной, а также ниже, чем у белков концентратов и изолятов, при производстве которых не применяется жесткая тепловая обработка. Растворимость белков изолятов, как правило, выше, чем традиционных концентратов, белки которых частично денатурируют под действием растворителей (спирта или кислоты), а также тепловой обработки, применяемой для инактивации ферментов.

Количество водорастворимых белков соевых изолятов составляет, в среднем, от 46,0% до76,0%, соевых концентратов от 8,0% до 22,0%. В то же время растворимость белков функциональных концентратов может быть сопоставима с аналогичным показателем для изолятов и даже превосходить его. У отдельных препаратов функциональных концентратов растворимость белков находится на уровне 76%. Такие данные подтверждают, что технология получения каждого препарата оказывает определенное воздействие на его свойства. Растворимость белков зависит от содержания липидов в препаратах. Так в соевых изолятах, в значительной степени освобожденных от полярных липидов, она на 50,0% больше, чем обычного изолята.

Результатом особенностей технологий производства коммерческих бел­ковых препаратов, а также их модификации, является различная исходная или потенциальная растворимость. При подготовке к использованию в производст­ве мясопродуктов растворимость белков может быть реализована полностью или частично в зависимости от условия растворения препаратов, то есть рН среды, температуры, наличия соли и ее концентрации.

Собственная структура соевых белков обеспечивает высокую раствори­мость белков при рН 6.0-7.5, что связано со смещением активной реакции среды от изоэлектрической точки соевых белков, которая находится при рН 4.0-4.6. Максимальная растворимость достигается при нейтральных значе­ниях рН в присутствии нейтральных солей.

При нейтральном рН растворимость белков соевых изолятов значительно возрастает с повышением температуры, достигая при 75°С значений, характерных для нативного белка. В растворах с ионной силой ниже 0,1 М растворимость белков сои снижается. Максимальная растворимость, при прочих равных условиях отмечается при концентрации поваренной соли менее 2,5%.

С показателем растворимости тесно связано такое свойство как водо-удерживающая способность (ВУС).

Водо- и жироудерживаюшая способностьэто свойство белковых препаратов абсорбировать и удерживать воду и жир за счет присутствия в одной полимерной цепи как гидрофильных, так и липофильных групп.

Соевый белок при смешивании с достаточным количеством воды вбирает в себя влагу до тех пор, пока не абсорбирует максимальное количество жидко­сти, с последующим образованием суспензии в избыточном количестве воды. Разные виды соевой муки могут связывать от 1г до 3,5г воды, концентратов от 1г до 4,5г и изолятов до 4 до 6 г воды на 1 г белка.

Жироудерживаюшая способность характеризует способность абсорбиро­вать и удерживать жир, а также стабилизировать эмульсии типа жир в воде. Жиросвязывающая способность муки (г жира /г белка) составляет, как правило, 1:2 . 1:2,5, концентратов - 1:3, изолятов 1:4, 1:5. Соевая мука традиционного состава абсорбирует жир, но не способна удерживать его при тепловой обра­ботке, в то же время лецитинированная мука проявляет такие свойства. Кон­центраты и изоляты абсорбируют жир и удерживают его в процессе тепловой обработки, что отличает их от муки.

Диспергируемостьхарактеризует способность белков легко образовывать однородную суспензию (дисперсию), представляющую гетерогенную систему, твердой фазой которой являются частицы белковых препаратов, распределенные в жидкой среде - воде. Диспергируемость белков существенно зависит от размера частиц и растворимости белков. Это свойство очень важно при использовании препаратов в рассольных композициях, которые должны иметь низкую вязкость и легко проходить через иглы инъекторов. При хорошей диспергируемости препаратов размер взвешенных твердых частиц уменьшается настолько (размер частиц 10 -7-10 -5 см или от 1 до 100 нм), что вещество, образующее твердую фазу, переходят в коллоидное состояние, с образованием коллоидного (белкового) раствора. При этом частицы среды достаточно удалены друг от друга и находятся в свободном состоянии.

В целом, количество диспергируемого белка составляет для изолятов 70,0-80,0%, для концентратов -20,0 - 60,0%. Лучшему диспергированию спо­собствует уменьшение размера частиц препаратов, введение лецитина, а также стабилизаторов, препятствующих агрегированию частиц. В качестве примера белков, отличающихся повышенной диспергируемостью, можно назвать изоляты компании АДМ - Про-Фам 646 и Про-Фам 648.

Диспергируемость связана с другим важным свойством белковых препаратов - способностью повышать вязкостьводных дисперсий. По мере увеличения концентрации белка вязкость дисперсий возрастает, вплоть до момента образования гелей, то есть гомогенных систем, которые состоят из сетки белковых молекул, удерживающих воду и образующих полужесткую структуру.

Гелеообразуюшая способность-характеризует свойство белков взаимодействовать с водой с образованием пространственного каркаса, определяющего свойства мясного продукта и его поведение при хранении. Количественной характеристикой гелеобразования является концентрация гелеобразования (КГ). Различают концентрацию холодного и горячего гелеобразования. Первая отражает количество белка (г), которое в смеси со 100 мл воды образует гели, неспособные проходить через сито с отверстиями 0,5 мм в течение 5 минут.

Концентрация горячего гелеобразования - это количество белка (г), которое после нагревания в течение 30 минут при 100°С образует гели, не отделяющие воду при последующем охлаждении и хранении. С технологической точки зрения, чем меньше концентрация гелеобразования, тем выше качество белкового препарата.

Нативные соевые белки образуют гели после термической обработки выше температуры денатурации основных белковых компонентов (для 78-глобулина - выше 75°С, для 118 глобулина - выше 90°С). Температура в центре готовых мясопродуктов составляет 68-72°С, что ниже температуры денатурации основных белковых компонентов сои. Поэтому нативные соевые белки не в состоянии образовывать гели в мясопродуктах при тепловой обработке. Поэтому можно говорить о том, что чем выше нативность белкового препарата, тем менее выражены его гелеобразующие свойства. Этим объясняется то, что максимальной гелеобразующей способностью, как правило, обладают изоляты (табл.3.18), минимальной - мука, способная образовывать гели лишь при нагреве дисперсий, при этом концентрация гелеобразования в 2,0 и более раз выше, чем для изолятов.

Таблица 3.18 Гелеобразующая способность белков

|  |  |
| --- | --- |
| Белковый препарат | КГ |
| Изолят ЕХ 32 | 12,5 |
| Изолят ЕХ 33 | 13,5 |
| Изолят Супро 500Е | 14,5-17,0 |
| Концентрат Danpro НV | 16,0-19,0 |
| Концентрат Danpro S | 13,5 |
| Концентрат М-68 | 10,5 |
| Изолят и концентрат фирмы Loders Crokllaan B.V | 10,5 |
| Изолят Рrо-Еmu 190 | 11,5 |

Доказано, что концентрация гелеобразования соевых изолятов зависит от состава воды и повышается на 1% при использовании водопроводной воды, по сравнению с дистиллированной водой. Это, по-видимому, связано с ионным составом водопроводной воды, которая содержит ионы поливалентных металлов, оказывающие влияние на гелеобразующие свойства. Соль препятствует образованию гелей, с повышением ее концентрации прочность и упругость гелей уменьшается.

Технологическая вода и хлорид натрия, используемые в условиях реального производства, содержат ионы двухвалентных металлов, в частности ионы кальция. Их количество может изменяться в очень широком диапазоне, составляющем, соответственно, 30 - 90 мг/л, и 0,01-0,65%. При высокой чувствительности белковых препаратов к солям это может оказать существенное влияние на гелеобразующие свойства, причем эффект может быть как положительным, так и отрицательным. Эта проблема является одной из основных в технологии использования белковых препаратов. По результатам изучения влияния ионов кальция на величину критической концентрации гелеобразования белковые препараты предложено ранжировать следующим образом: -препараты, для которых концентрация Са2+ 200-400 мг/л приводит к инициированию процесса гелеобразования; препараты, обладающие высокой чувствительностью к присутствию ионов кальция; препараты, для которых введение минимального количества Са2+ приводит к резкому повышению критической концентрации гелеобразования.

Следует отметить, что соли кальция и магния, начиная с концентрации 0,04%, оказывает влияние и на мышечные белки миозин и актин, осаждая их и инициируя процесс гелеобразования. В результате такого взаимодействия на­блюдается упрочнение консистенции, снижение сочности и выхода готовой продукции. Эти данные свидетельствуют о необходимости контроля жесткости воды и проведения исследований, направленных на установление характера влияния ее на гелеобразующие свойства наиболее распространенных белковых препаратов.

Согласно разработанной технологической схеме, первой операцией является первичная сухая экструзия соевых бобов, которая выполняется при температуре 135°С. Она заменяет целый комплекс операций традиционной схемы на стадии обезжиривания семян, а именно, кондиционирование, плющение, тепловую обработку, например жарение.

В результате экструзии происходит разрушение клеточных структур и формирование волокнистой мелкопористой белково-углеводной матрицы, в отличие от традиционной губчатой структуры. Волокнистую структуру считают особым достоинством текстуратной технологии, связывая ее с повышенными функциональными характеристиками белков.

Разрушение клеточных структур приводит к частичному высвобождению масла, оставшееся количество масла (до 8%) удерживается в порах волокнистой структуры, которая защищает его от окисляющего воздействия кислорода. Этот факт, наряду с инактивацией липоксигеназы при повышенной температуре экструзии, связывают с повышенной стойкостью текстурированной муки к окислению при хранении.

Семена бобовых культур

Подготовка семян: очистка, калибровка, шелушение

Сухая экструзия

Охлаждение

Прессование

Нерафинир. масло

Жмых

Измельчение

Увлажнение

Варочная экструзия

Сушка

Рисунок 3.3 Схема производства текстурата белка на основе полуобезжиренной муки из семян бобовых культур

Текстурированная мука технологии «Instra-Pro» характеризуется более высокой биологической ценностью, по сравнению с продуктом традиционной технологии. Это объясняется тем, что наряду с белком, она содержит полиненасыщенные кислоты групп омега-3 (ω-3) и омега-6 (ω-6). Они выполняют в организме человека различные функции, в том числе регуляцию нервной системы и артериального давления, влияют на структуру клеточных мембран, насыщение клеток кислородом и питательными веществами, регулируют деятельность желез и так далее. Кроме того, в такой муке практически в полном составе содержаться витамины и минеральные вещества, то есть компоненты, дефицитные для рациона современного человека.

Разработку технологии обезжиривания по схеме «сухой экструдер-пресс» создает возможность проектирования мини-заводов по переработке семян сои мощностью 0,4-2,0 т/ ч, приближенных к источникам сырья или потребителю готовой продукции. Технология соевых концентратов фирмы «Instra-Pro» в России внедрена на заводе компании «Техномол» с использованием в качестве сырья отечественных генетически немодифицированных соевых бобов, прошедших предварительную стадию шелушения, что значительно уменьшает долю клетчатки в готовом продукте и повышает содержание белка. Отечественная соевая мука новой технологии выпускается под маркой «ТЕТЕКС».

Большой ассортимент текстуратов создается не только за счет различных технологий производства, но и в результате изменения ряда других свойств (табл. 3.19), включая цвет сырья, форма и размер кусочков, которые могут представлять хлопья, крупку, полоски, куски.

Таблица 3.19 Регулируемые характеристики текстуратов

|  |  |
| --- | --- |
| Свойства текстуратов | Характеристика |
| Содержание белка, % | 48-72 |
| Содержание жира, % | 0,3-9 |
| Гранулометрический  состав | крупка, хлопья, кусочки разной формы и размера |
| Вкус | нейтральные; ароматизированные |
| Цвет | окрашенные; неокрашенные |
| Состав | на основе белка; обогащенные добавками |

После гидратации текстураты по внешнему виду и консистенции хорошо сочетаются с мясом скота или птицы и могут с успехом заменить их. При этом уровень замены основного сырья может быть существенно увеличен, вплоть до 40%. Возможно сочетание текстуратов с порошковыми формами белка. Примером текстурата является искусственно структурированный белок плазмы крови (ИСБП), который получают введением в систему «соевый изолят-плазма крови» хлористого кальция (СаС12) с образованием плотного сгустка, который можно использовать в качестве основного сырья в рецептурах вареных колбас, ветчин, рубленых полуфабрикатов, ливерных изделий. Это был один из первых текстуратов, разработанных в 80-х годах, что послужило основой для развития работ по структурированию белков плазмы.

Другой пример структурирования плазмы - это использование молочнокислых микроорганизмов. Плазма крови является хорошей средой для развития микроорганизмов, поэтому можно использовать специально подобранные штаммы полезной молочнокислой микрофлоры, которая продуцирует органические кислоты, что приводит к сдвигу рН и структурированию фибриногена в течение короткого времени.

Имея высокие эмульгирующие свойства, белки плазмы способны выполнять роль поверхностно-активных веществ и образовывать стабильные эмульсии, устойчивость которых зависит от рН и концентрации поваренной соли. Введение соли в эмульсию с рН 7,0 способствует снижению ее стабильности, в то время как при рН, равном 5,4, стабильность увеличивается.

В колбасном производстве плазма может быть использована в охлажденном или замороженном виде после размораживания, в виде концентрата, сухого препарата. Концентрат плазмы получают после специальной обработки, например ультрафильтрации, сухой препарат - после распылительной сушки. Плазма крови может быть использована взамен части воды при куттеровании, а также взамен яичного белка Плазму крови используют как сырье для получения белковых препаратов, которые обладают высокими функциональными свойствами и пищевым качеством, присущими исходному сырью.

Существенный источник белкового сырья представляют субпродукты, кость, коллагенсодержащее сырье.

В таблице 3.20 приведена сравнительная характеристика некоторых свойств препаратов животных белков, применяемых наиболее часто, в том числе наличие в составе белков гидроколлоидов и качество образующихся студней.

Таблица 3.20 Сравнительная характеристика некоторых препаратов животных белков

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Торговая марка | СканлроБР 95 | Дринде Ли | Типро 601, 602 | ВБ1/40 | Белкотон А 95 | Веnрго95 НУ | GS 100 | GS 100/S |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| Уровень гидратации | от 1:15 до1:20 | от 1:5 до 1:8 | 1:20 | 1:40 | от 1:8 до 1:10 |  | от 1:10 До1:15 | от 1:12 до1:20 |
| Тип белка | свиной | виной | комбинирован ный | комбинированн  ый | свиной | Свиной глобин крови | говяжий | Свиной |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| Наличие небелковых компонентовв | нет | нет | да | - | Да | да | нет | нет |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Эмульсия белокжирхода | 1:15:30 | - | 1:20:25 | 1:20:25 | 1:15:25 | - | 1:20:20 | 1:30:30 |
| Использование в сухом виде | да | нет | да | Да | Да | да | да | да |
| Характеристика студня | упругий  естественн  ый | слабы й  рыхлы й | средний  неестественно упругий | При заявленной гидратации слабый,  тиксотропный с синерезисом (вязкий раствор) | Прочный упругий | Рыхлый, непрозрач иый темный | Средний натуральны й говяжий холодец | Средний естественн ый эластичный |
| Коэффициент удерживания свободных жирных  кислот2 | 1 |  | 0,8 | 0,9 | 0,7 |  | 1,32 | 1,25 |

1- предельное значение без технологического запаса

2- коэффициент показывает качество удержания растительных жиров: чем оно выше, тем меньше жировой отек

Препараты на основе белков яиц. Белки яйца в виде порошка или меланжа достаточно широко применяют при производстве колбасных изделий и полуфабрикатов. Питательная ценность яйца определяется высоким содержанием в нем полноценных и легкоусвояемых белков, при этом белки яйца обладают высокой клеящей и эмульгирующей способностью. Поэтому применение препаратов на основе яичных белков весьма целесообразно.

Среди белков этой серии можно назвать следующие. Отечественный белковый препарат - сухой яичный белок (СЯБ), который получают из яйца с отделенным желтком. Белок выпускается в натуральном и сухом виде, производитель - фирма «ОвоПраксис». Белок имеет высокие функциональные свойства, способствует образованию стабильных эмульсий, рН сухого яичного белка 7,0.

Таблица 3.21 Функциональные свойства сухого яичного белка

|  |  |
| --- | --- |
| Показатель | Значение |
| Растворимость % | 98,8 |
| Жиросвязывающая способность (ЖСС), % | 138,0 |
| Жироэмульгирующая способность (ЖЭС), % | 70,0 |
| Стабильность эмульсии, % | 100,0 |
| Гелеобразование с дистиллированной водой, г/100 мл | 14,2 |

Рекомендуемый уровень гидратации белка 1:7.

К смесевым относится препарат «Оволакт» (производитель «АБВ» ООО, Россия) на основе молочных, сывороточных и яичного белка. Он разработан специально как пластификатор для теста мясных полуфабрикатов. Вместе с тем, Оволакт может быть использован для колбасных изделий экономичной серии, в том числе изделий, в рецептуру которых входит соевый белок. Смесь лучше добавлять в сухом виде на мясное сырье, в том числе на нежирное, без предварительной подготовки. Молочный белок, который входит в состав смеси, удерживает воду не так активно, как соевый белок, поэтому не рекомендуется готовить из него гели. Нежелательно использовать смесь в рецептурах с фаршем мяса птицы в сочетании с такими заменителями мяса, как мука, крахмал, эмульсии, в том числе на основе свиной шкурки, так как эти компоненты не позволяют полностью реализовать потенциал смеси.

К новым относятся разработки ООО «ПетроСояАромат», которое совместно с ГосНИИ хлебопекарной промышленности разработали заменитель яичного порошка «БалтПро11О». Это многофункциональная белково-фосфолипидная смесь с выраженными поверхностно-активными свойствами, его использование значительно удешевляет продукцию.

Основным сырьем для производства соевых продуктов служат семена сои - соевые бобы, мировой рынок которых стал в последние годы одним из наиболее динамичных. Прочные позиции здесь занимают американские поставщики, соя уже превратилась в ведущую экспортную культуру сельского хозяйства США. В середине 90-х годов она стала поставлять на мировой рынок около 25 млн.т бобов, что составляет 60% мирового экспорта и 6 млн.т шрота или 17,0 % от общего количества на рынке.

Технология переработки сои в высококачественные продукты долгое время оставалась сдерживающим фактором использования этой культуры. Первоначально она сводилась лишь к выделению масла. Остающийся остаток, который называли по-разному, жмыхом, шротом, пирогом или соевой мукой, использовали на корм животным. Лишь в последние 20-30 лет началось развитие технологий глубокой переработки соевых бобов, это открыло новые возможности использования сои, как в питании человека, так и в производства пищевых продуктов качестве очень важного промышленного сырья.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Технологии переработки  соевых бобов | Технологические приемы |  | Виды продукции |
| 1 технологии выделения масла и шрота | **—►** | соевое масло; соевые фосфатиды; соевая мука; соевые концентраты; |
| 2 производство цельножирной (полужирной) соевой муки и ее модификация | **—►** |  |
| 3 технологии цельносоевой продукции | →**►** | соевое молоко; продукты переработки молока; ферментированная продукция |
| 4 технологии соевого соуса, проростков, заменителей орехов | **—►** |  |

Рисунок 3.4 Комплексная переработка бобов сои

Наряду с США, технологиями глубокой переработки соевых бобов заняты страны Западной Европы и Япония, которые в связи с малопригодными условиями для выращивания бобов, являются постоянными покупателями сои у США. Лидерами в производстве продуктов из сои являются США, Япония, Нидерланды, Великобритания, Польша. В соответствии с требованиями зарубежных фирм, лидирующих в области переработке сои, качество бобов нормируется по следующим показателям:

Минимальный натурный вес бушеля, фунты 54,0  
Поврежденное зерно, % не более:

всего 3,0

поврежденное теплом 0,5

Посторонние примеси, % не более 2,0

Деформированные зерна, % не более 20,0

Бобы другого цвета, *%* не более 2,0

При низком содержании посторонних примесей и битых зерен в сырье снижается вероятность заражения семян микрофлорой и устраняется среда для их развития. При этом продукты переработки бобов имеют хорошие органолептические показатели. Учитывая высокое содержание в бобах жира, как наиболее лабильного компонента, который легко окисляется и гидролизуется в процессе хранения, а также использование бобов для производства пищевого белка, в них дополнительно нормируются:

Кислотное число масла семян (ядро), мг КОН 1,5-2,0

Влажность, *%* не более 10,0-13,0

Содержание посторонних примесей, % не более 1,0-3,0

Масличность на сухое вещество, % 18,0-20,0

Содержание протеина на сухое вещество, % не менее 36,0-41,0

Содержание клетчатки на сухое вещество, % не более 5,0

Содержание золы на сухое вещество, не более 5,0

Индекс растворимости азота, N81, не менее 90,0

Важным показателем качества соевых бобов является количество ингибиторов трипсина. При селекции новых сортов эти задачи решаются одновременно, потому что именно у высокобелковых форм наблюдается пониженная трипсинингибирующая активность. При поставках семян сои в России действует ГОСТ 17109-88 «Соя. Требования при заготовках и поставках».

В России, помимо бобов импортных поставок, переработке подлежит отечественное сырье, среди которых новые сорта, отвечающие установленным требованиям. К ним относятся Фора с содержанием белка 44-45% и трипсинингибирующей активностью 16 мг/г и близкие по составу и биохимическим показателям сорта Веста, Вилана, Ламберт, Быстрица 2.

Согласно представленной схеме (рис.2), технологии переработки соевых бобов, в зависимости от состава конечных продуктов, можно разделить на 4 группы. Общая схема переработки соевых бобов с целью получения белковых продуктов различного состава, получивших широкое применение в технологии мясопродуктов, приведена на рис.3.

Основным сырьем для получения белковых препаратов являются обезжи­ренные хлопья (шрот) или белый лепесток, то есть высокоочищенные обезжиренные гексаном размолотые соевые бобы. Для того чтобы белки шрота остались в нативном состоянии, то есть сохранили высокую растворимость обезжиривание выполняют в перегретых парах растворителя или с отгонкой растворителя в газовой трубе (технология флеш).

Для производства муки обезжиреннойшрот, содержащий 52,0 %-55,0 % белка, охлаждают и получают белые хлопья (лепесток), в некоторых технологиях их предварительно нагревают. Хлопья, подвергнутые такой обработке, называют «вареными» или «обжаренными». Подготовленное сырье размалывают, рассевают на ситах или с использованием воздушной классификации и получают муку с разным размером частиц или крупу,то есть муку грубого помола. Производство концентратов,то есть более качественных очищенных форм белков, предполагает введение в технологическую схему дополнительных операций, направленных на улучшение органолептических свойств, повышение пищевой и биологической ценности препаратов за счет удаления экстрактивных веществ, таких как растворимые сахара, низкомолекулярные соединения, органические кислоты.

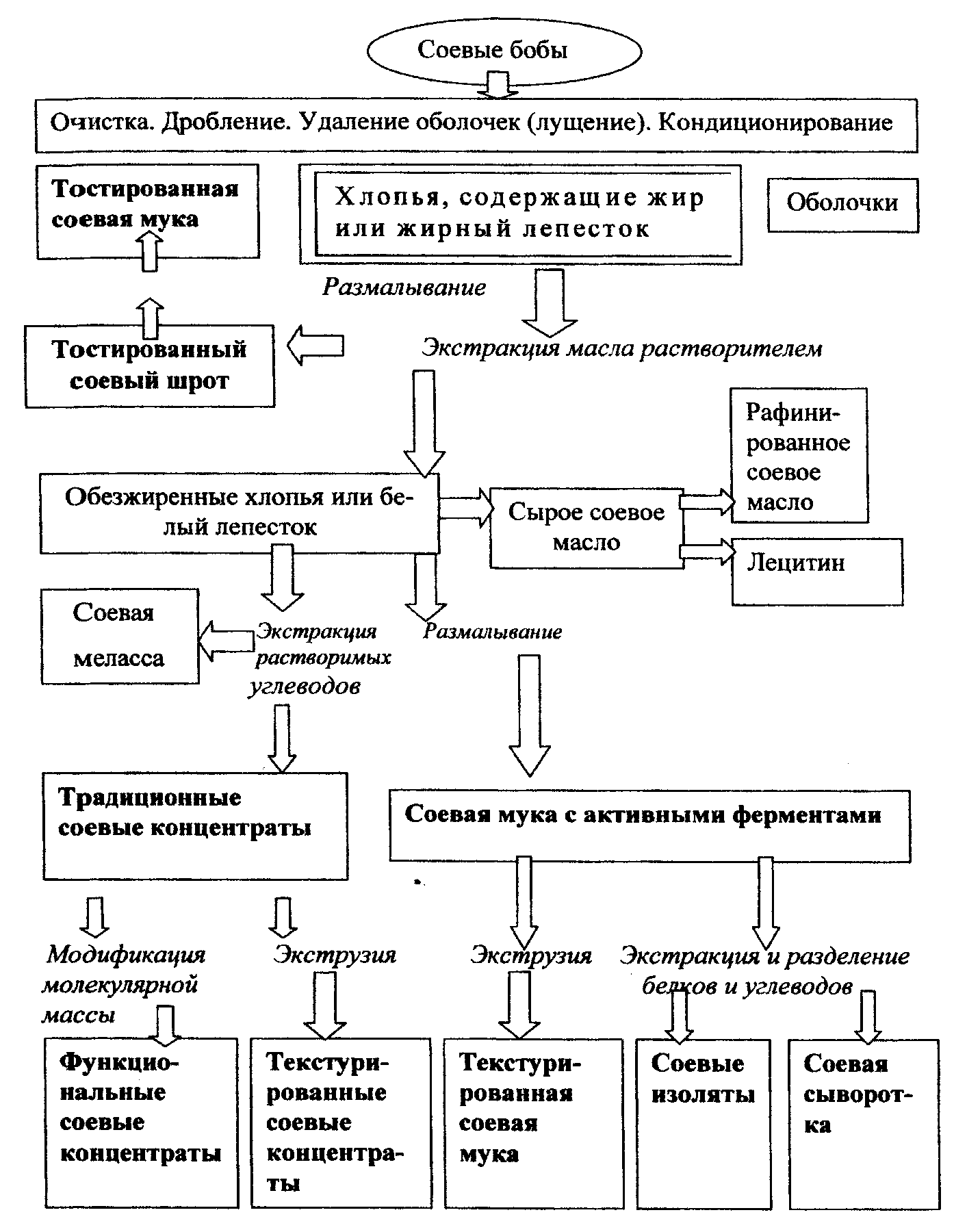
На рисунке 3.5 представлена схема переработки соевых бобов. 

Рисунок 3.5 Схема переработки соевых бобов

Несмотря на общую принципиальную схему, конечные продукты, то есть концентраты разных фирм-производителей, существенно отличаются по качеству и функциональным свойствам, что обусловлено изменением параметров технологической обработки: разные растворители (спирт, растворы кислот, горячая вода); разная интенсивность воздействия на белок, то есть модификация белка физическими, химическими или ферментативными способами в регулируемых условиях или отсутствие обработки; параметры технологического оборудования.

Одной из проблем в технологиях получения соевых концентратов является образование большого количества отходов, к которым относятся оболочки соевых бобов и экстрагентов. Первые, то есть оболочки, частично, могут быть использованы как добавка к корму крупного рогатого скота. Экстрагенты же необходимо перерабатывать с целью предупреждения загрязнения окружающей среды. Так в технологиях, основанных на спиртовой экстракции, растворитель в последующем регенерируют.

Примером новых безотходных технологий производства соевых концен­тратов является разработка отечественных ученых, предполагающая перера­ботку кислых промывных вод, так называемой соевой сыворотки. Безотходная технология производства концентратов включает сепарирование кислой сыво­ротки с разделением ее на безбелковую сыворотку и белковый осадок, который подлежит сушке. Сухая соевая сыворотка, содержащая олигосахара и обладающая низкой трипсинингибирующей активностью, может быть использована на пищевые цели, например, как среда для выращивания и активизации бифидобактерий.

Производство изолятоввключает последовательное растворение белков, содержащихся в шроте, и осаждение их в регулируемых условиях рН. На про­межуточных стадиях отделяют примеси, в частности полисахариды, раствори­мые сахара, сыворотку. Готовую форму препаратов получают методом распы­лительной сушки раствора белков, в результате чего получают порошок.

В соответствии с технологиями цельносоевой продукции получают изде­лия, традиционные для Юго-Восточной Азии. Эти продукты используются как пищевые продукты, а также для приготовления отдельных блюд.

Таблица 3.22 Характеристика цельносоевой продукции

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Продукт | Технология получения | Массовая доля, % | | | |
| белка | жира | углеводов | волокон |
| Соевое молоко | Экстракция горячей водой растворимых соединений из размолотых бобов | 2,6 | 1,8 | 1,8 | 0,7 |
| Натто | Ферментация вареных бобов штаммами бактерий при выдержке в соломе | 12,5 | 7,8 | 10,1 | 1,1 |
| Мисо | Паста после сбраживания смеси соевых бобов, риса, ячменя и соли плесневым грибком в течение 3 лет | 13,0 | 6,7 | 31,1 | 2,7 |
| Окара | Нерастворимый осадок после экстракции соевого молока | 1,2 | 0,9 | 6,2 | 2,0 |
| Темпи | Сбраживание смеси соевых бобов и зерна плесневым грибком в течение суток | 12,6 | 5,1 | 11,3 | 2,0 |
| Тофу | Соевый творог, полученный створаживанием соевого молока при подкислении или ионами кальция | 7,8 | 4,2 | 2,3 | 0,8 |

Соевое молоко выпускается в виде цельного продукта в герметичной упаковке или в сухом виде. Ценность соевого молока как пищевого продукта заключается в том, что оно не содержит лактозы - сильного аллергена для многих людей и, особенно, детей. Соевое молоко имеет кремовый цвет и используется как питьевое, в том числе с различными наполнителями, например, ванильным или ореховым, а также как добавка при изготовлении различных продуктов питания.

Натто представляет собой продукт творожистой консистенции, с сильным запахом, покрытый клейкой пленкой. Это традиционное блюдо Юго-Восточной Азии, в Японии используется для приготовления супов и как масса для бутербродов.

Мисо - это особая соленая приправа с сильным вкусом солености и спе­цифическим привкусом, используемая для приготовления супов вместо соли.

Темпи является продуктом кратковременного брожения, представляющего собой мягкую лепешку с привкусом копчения. Предназначен, в том числе, для замены мяса в готовых продуктах.

Соевый творог тофу - продукт, различающийся по степени твердости, каждый из которых имеет свое применение. Мягкие сорта используются для приготовления приправ, соусов, заправок; средние - для пудингов, пирогов, са­латов, творожных сырков; твердые и очень твердые сорта нарезаются ломтика­ми, кубиками, маринуются в гриле и жарятся на вертеле.

Отдельные виды этой продукции могут быть использованы в технологии мясопродуктов, в частности соевое молоко, например, как питательная среда для роста и активации заквасочных культур микроорганизмов.

Основными формами соевых белковых препаратов являются соевая мука с содержанием белка до 50%, соевые концентраты, содержащие до 70% белков и соевые изоляты с максимальным содержанием белка, около 90%. В мясной промышленности России соевые продукты применяются весьма интенсивно. В основном это импортные соевые изоляты и концентраты, а также импортная и отечественная соевая мука.

Соевая мука является самой простой формой соевого продукта, в котором наиболее полно представлены основные классы химических соединений, присутствующих в семенах сои, в результате чего она характеризуется относительно низким содержанием целевого компонента - белка, количество которого составляет, примерно, 50,0 %. Она изготавливается способом простого помола и просеивания обезжиренных хлопьев или шрота. Отсутствие глубокой обработки может приводить к значительным колебаниям качества поставляемого продукта.

Мука имеет характерный бобовый привкус, что связано с высоким со­держанием растворимых олигосахаров, на долю которых приходится 12,0 %-15,0 %, при достаточно высоком содержании стахиозы и раффинозы (до 5,0 %). Соевую муку можно классифицировать по ряду признаков:

*по гранулометрическому составу* - мука (частицы, проходящие через си­то с отверстиями 200 мкм или 75 микрон) и крупа;

*по интенсивности термической обработки -* термически необработанная (или энзиматически активная), умеренно обработанная, термически обработан­ная.

*по содержанию жира* - полножирная, полуобезжиренная, обезжиренная, лецитинированная;

Кроме того, различают муку текстурированную, которой в результате обработки придается различная форма в виде гранул, хлопьев, кусочков и так далее. Текстурирование не изменяет состава муки, исходно взятой для обработки, оно лишь немного улучшает вкусовую характеристику конечного продукта, а также функциональные свойства за счет пористости структуры.

Таким образом, ассортимент соевой муки представлен группой тонко-измельченных продуктов, различающихся размером частиц, содержанием жира, и функциональными свойствами, и текстуратами.

При производстве различных видов мясопродуктов выбор типа концен­тратов, как правило, производится методом проб. Вместе с тем имеющийся практический опыт позволяет сделать общее заключение. При использовании мясного сырья с высокими технологическими свойствами, способного удержи­вать влагу и жир, тип соевого концентрата не оказывает существенного влияния на качество готового продукта. При использовании в производстве низкофункционального мясного сырья (мясо птицы, эмульсии из свиной шкурки, субпродукты, РSЕ-сырье) больший эффект достигается введением функциональных концентратов, при использовании комбинированных концентратов качество продуктов снижается. В еще большей степени это справедливо в отношении использования традиционных концентратов.

Таблица 3.23 Типовой состав белковых препаратов (% на сухое вещество)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Продукт | Белок | Жир | Углеводы в т.ч. волокна | Зола | Пищевые волокна |
| Обезжиренная соевая мука | 54,0 | 1,0 | 38,0 | 6,0 | 3,5 |
| Концентрат  соевого белка | 70,0 | 1,0 | 24,0 | 5,0 | 3,5 |
| Изолят  соевого белка | 92,0 | 0,5 | 2,5 | 4,5 | 0,5 |

Оценивая перспективы технологий соевых препаратов, следует говорить о том, что концентраты относятся к наиболее распространенным продуктам переработки сои, которые имеют тенденцию к росту объемов производства и потребления. Это объясняется расширением производства препаратов с улучшенными функциональными характеристиками, сопоставимыми со свойствами изолятов. В то же время они имеют повышенный выход, равный, в среднем, 48%, по сравнению с 26% для изолятов, что позволяет устанавливать для них более низкие цены. В результате меньшая стоимость препаратов, в сочетании с высокими ФТС, формирует устойчивый спрос на концентраты.

Соевые изоляты представляют собой высокоочищенные продукты, с содержанием белка не менее 90,0%. Количественное содержание прочих компонентов составляет: углеводов 2,5%, жира 0,5%, сырой клетчатки 0,5%, золы 4,5%.. Это наиболее стандартный вид белкового сырья с наилучшими функциональными свойствами. По функциональным свойствам изоляты превосходят концентраты и муку и отличаются высокой эмульгирующей, водосвязывающей и гелеообразующей способностью. По ФТС изоляты в наибольшей степени приближаются к мышечным белкам и могут равноценно заменить их.

Вместе с тем, из-за использования жестких режимов обработки потери дефицитных серосодержащих аминокислот в изоляте, больше, чем в соевой муке и концентратах.

Таблица 3.24 Аминокислотный состав соевых белковых препаратов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Аминокислота | Эталон ФАО/ВОЗ | Соевая мука | Соевый концентрат | Соевый изолят |
| Изолейцин | 4,0 | 4,7 | 4,7 | 4,9 |
| Лейцин | 7,0 | 7,9 | 7,8 | 7,8 |
| Лизин | 5,5 | 6,3 | 6,3 | 6,4 |
| Метионин + цистин | 3,5 | 3,0 | 3,0 | 2,8 |
| Треонин | 4,0 | 3,9 | 4,2 | 3,6 |
| Триптофан | 1,0 | 1,3 | 1,5 | 1,4 |
| Валин | 5,0 | 5,1 | 4,9 | 4,7 |

**4. ТЕХНОЛОГИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ЖИВОТНЫХ И**

**РАСТИТЕЛЬНЫХ БЕЛКОВ В МЯСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Мясоперерабатывающая промышленность призвана обеспечить население высококачественными пищевыми продуктами, которые являются основными источниками белкового питания. Однако непродуманное реформирование сельского хозяйства в перестроечный период привело к резкому дефициту мяса и мясных продуктов. По долгосрочным прогнозам производство мяса из отечественного сырья (применительно к уровню 1990 г.) будет достигнуто к 2020 г. С целью снижения дефицита мясного сырья ученые и специалисты мясной промышленности разработали и внедрили технологию замены части мясного сырья животными и растительными белковыми препаратами, близкими по качеству белкам мяса.

Отличным пособием для мясопереработчиков будет вышедший в свет немецко-русский словарь по мясной промышленности. Его авторы - Л.В.Антипова, Т.Б.Рехвиашвили, А.С.Пешков, П.Микляшевски, В.В.Прянишников. Один из авторов - Вадим Валентинович Прянишников – профессор СГАУ им. Н.И. Вавилова, член совета Мясного союза России.

Словарь предназначен для производственников, научных работников, переводчиков, преподавателей, аспирантов и студентов. В словаре широко представлены термины, описывающие оборудование и технологии мясопереработки. В издании содержится свыше 26 тысяч терминов по мясной промышленности. Много внимания уделено ингредиентам для переработки мяса. Приведены также термины и понятия из смежных отраслей. В словарь включены также некоторые термины микробиологии, биохимии, экономике производства, ветеринарии. В конце словаря приведены наиболее употребляемые сокращения и условные обозначения. В приложении также есть схемы разделки туш, используемые в разных странах.

В словаре описано оборудование, произведённое в Германии, Австрии, Швейцарии которое широко используется на большинстве российских предприятий. На российском рынке ингредиентов для мясопереработки лидирующие позиции занимают фирмы именно этих стран.

Словарь будет полезен для специалистов по мясным технологиям, - убеждён профессор В.В. Прянишников. – При подготовке издания составители широко пользовались современной литературой по технологии мяса и мясных продуктов на немецком языке, профессиональными словарями, специальным лексиконом для мясников на немецком языке. Коллектив авторов трудился над словарём несколько лет.

**4.1 Применение белков животного происхождения**

Сотрудниками фирмы «Могунция-Интеррус» разработаны технологические инструкции по использованию концентратов серии «Майкон» в мясоперерабатывающей промышленности.

На российском рынке компания «Могунция - Интеррус» является одной из лучших по поставке [животных белков Типро и Миогель](javascript:void(0);/*1249307272748*/).

Животный белок Типро – это коллагеновый белок, который создаётся на основе крови крупного рогатого скота. Белок Типро увеличивает эластичность мясного продукта, улучшает питательную ценность и внешний вид мясных и колбасных изделий. Благодаря этому животному белку при термической обработке уменьшаются потери продукции.

Миогель – это текстурированный животный белок из высушенной свиной обрези. Его также называют свиным триммингом. Рекомендуется использовать в качестве заменителя мяса. Это уникальный белковый ингредиент, который обладает высокой термостабильностью. Производство данной продукции осуществляется на современном и модернизированном оборудовании, с помощью последних технологий. Благодаря этому функциональные показатели животных белков Типро и Миогель очень высокие. Эти белки имеют свои преимущества. Во-первых, у них нет химического привкуса. Во-вторых, им присущ натуральный естественный цвет. В-третьих, у них чисто экологическое производство. Что касается сырья для производства этих белков животного происхождения, то оно отвечает стандартам и контролируется ветеринарной службой.

Влагосвязывающие способности таких видов белка высокие. Это способствует увеличению сроков хранения, а также удобству в применении. Животные белки Типро и Миогель уменьшают себестоимость готовой продукции, а также увеличивают объемы партий, которые поставляются на рынок. Пищевая ценность находится на высоком уровне.

Типро 800, Типро 800ЕМ, Типро 800ES успешно применяются в рецептурах сосисок и сарделек, в колбасных и ветчинных изделиях, полуфабрикатах и консервах. Помимо мясной отрасли эти продукты также широко используются в качестве эмульгатора/стабилизатора при производстве плавленых сыров, молочных десертов, майонезов, хлебобулочных изделий, йогуртов, соусов, молочных напитков и кондитерских изделий.

Уникальные свойства одного белкового препарата за счет синергетического эффекта могут усиливать действие другого, что наблюдается в препарате Типро Порке в результате взаимодействия белков плазмы крови с коллагеновыми белками. Типро Порк - высокофункциональный экономичный мясной белок. Содержание белка не менее 79%. Благодаря своей нативной структуре белок связывает воду в соотношении 1:10/15 (белок: вода), обладает xopoшей растворимостью. Используется в рассолах до 1,5%. Является термостабильным продуктом. Типро Порк рекомендован прежде всего для продуктов подвергаемых вторичной; термообработке сосисок, сарделек, а так же вареных, полукопченые варено-копченых колбас, консервов и других мясных изделий.

Все животные белки фирмы «Могунция» являются натуральными продуктами, выработаны по самым современным технологиям. Компания выступает сторонником высококачественных чистых животных белков, предоставляя возможность технологам максимально управлять технологическим процессом и совместно с поставщиками животных белков проводит ежегодные семинары, на которых клиенты могут лично оценить особенности технологического процесса, уровень новых достижений и разработок.

В последние годы, в связи со сложившейся кризисной ситуацией в стране, была расширена линейка коллагеновых белков. Появились такие продукты как Типро 601- 93, Типро 601-92. Эти продукты, за счет более короткого времени их технологического процесса и при содержании белка не менее 90%, экономически выгодны как производителю, так и покупателю.

Применение животных белков в технологии мясных продуктов предусмотрено технической документацией, разработанной специалистами фирмы «Могунция - Интеррус», совместно с работниками мясоперерабатывающих предприятий. Продукция, выпускаемая российскими мясоперерабатывающими предприятиями с использованием белков «Могунции», пользуется заслуженным спросом у покупателей и неоднократно была удостоена медалей и призов на российских и международных выставках.

Сравнительно высоко восстребованными являются белковые препараты фирмы Данэкспорт –SCANPRO Т 95, SCANPRO БР 95, SCANPRO Супер, используемые как заменители мяса для колбас и реструктурированных изделий. Они способствуют улучшению консистенции изделий, исключению жировых отеков в варено-копченых и полукопченых колбасах.

К текстурированным животным белкам относится препарат SCANPRO Тех 75/1. Он представляет собой кусочки разной формы, которые легко поглощают воду, сохраняя объемную форму и структуру, присущую мясным продуктам. Преимущественной областью использования является производство полуфабрикатов. Введение белков в состав рецептуры способствует увеличению наполняемости тестовой оболочки при изготовлении пельменей и мантов, придает изделиям традиционный мясной вкус, способствует снижению потерь массы, в том числе за счет сокращения потерь жира, при тепловой обработке.

Ассортимент функциональных животных белков на основе коллагенсодержащего сырья постоянно обновляется. К новым препаратам этой группы относятся белки серии GS(Голландия), которые получают из свежего говяжьего (GS 100) и свиного сырья (GS 100/8, GS 200).Это натуральный белок, при производстве которого не используются другие добавки, позволяющие искусственно повышать уровень гидратации. Уровень гидратации белков GS составляет, в среднем, 1:10-12.

Характерной особенностью белков является низкий насыпной вес. Это позволяет при одинаковом уровне введения, по сравнению с другими белками, улучшить равномерность распределения препарата в фарше. К особенностям белков относится также повышенная смачиваемость при температуре, характерной для фарша на начальной стадии фаршеприготовления, - близкой к 0°С.

В таблице 4.1 приведены препараты функциональных животных белков и способы их использования.

Таблица 4.1– Препараты функциональных животных белков и способы использования

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Характеристика препарата | Способ использования | |
| **1** | **2** | |
| Скангель А 95 (Нордик продукт, Дания) | | |
| мелкий порошок белого цвета с нейтральным запахом и вкусом, содержание белка 95-100% | | в сухом виде при куттеровании на нежирное сырье в соотношении белок :вода от 1:12 до 1:15 |
| не содержит пищевых добавок | | в виде геля с горячей водой ( 1 75-95°С) в соотношении от 1:25 до 1:30 |
| **1** | | **2** |
| на основе свиной шкурки | | в виде белково-жировой эмульсии в соотно-шении от 1:30:30 до 1:40:40 (белок:жир:горячая вода) |
| назначение - заменитель мяса, белковый обогатитель низкосортного мясного сырья | | в виде эмульсии со свиной шкуркой в соотношении 1:30:60 (белок: свиная шкурка: вода) |
| улучшает органолептические свойства и внешний вид готовой продукции, предотвращает образование бульонно-жировых отеков | | в виде белково-жировой эмульсии со свиной шкуркой 1:30:30:60 (белок:жир:сырая шкурка: горячая вода) |
| Типро 601, 602 Германия) | | |
| На основе обезжиренной свиной шкурки | | в сухом виде до 2% к массе сырья при гидратации от 1:20 до 1:40 |
| Назначение - заменитель мяса | | в виде белково-жировой эмульсии-1:30:30 (белок:жир:вода) |
| Обладает высокой желирующей способностью, улучшает текстуру и сочность готового продукта, увеличивает выход продукта и снижает его себестоимость | | в виде эмульсии с вареной свиной шкуркой 1:50:100 (белок :шкурка:вода) |
| Атарис Т 97 (Германия) | | |
| Порошок с нейтральным запахом и вкусом, содержание белка 95-100% | | в сухом виде при куттеровании после фосфатов, соли, нитрита натрия и воды в соотношении (белок:холодная вода) от 1:10 до 1:12. |
| Не содержит пищевых добавок | | в виде геля с горячей водой (185-95°С) в соотношении от 1:20 до 1:25 с последующим ох­лаждением при высоте слоя 25-30 см |
| На основе свежей свиной шкурки | | в виде белково-жировой эмульсии в соотношении (белок:жир:горячая вода) от 1:17:17 до 1:30:30 |
| Улучшает структуру и нарезаемость продуктов, улучшает вкус вареных, ветчинных продуктов, паштетов, жировых эмульсий и эмульсий шкурки  шкурки | | в виде эмульсии со свиной шкуркой в соотношении (белок:свиная шкурка: вода) 1:30:30 |

Низкая скорость гелеобразования предотвращает преждевременное желирование и способствует максимальному взаимодействию основных компонентов в системе белок- мясное сырье-вода. Эти белки могут быть использованы при изготовлении всех видов мясопродуктов.

Основные этапы производства мясных продуктов с применение белков этой серии сохраняются и соответствуют общепринятым технологическим схемам. При этом животные белки GS, подобно другим, могут применяться в сухом, эмульгированном, гидратированном виде или в виде гранул.

В последнее время мясоперерабатывающие предприятия стали использовать смеси молочных препаратов с гидролизатами из коллагенсодержащего сырья. Такие смеси за счет молочных, прежде всего сывороточных, белков обладают высокой биологической ценностью и эмульгирующими свойствами, хорошей органолептикой и высокими гелеобразующими свойствами.

В СевКавГТУ, под руководством профессора Постникова С.И., разработана технология использования концентрата сывороточно-белкового-углеводного «Лактобел» в технологии вареных колбасных изделий. В этом препарате часть лактозы изомеризирована в лактулозу, которая обладает бифидус-фактором, подавляет гнилостную микрофлору в кишечнике человека и способствует развитию молочнокислой микрофлоры.

В ВГТА, под руководством профессора Антиповой Л.В., выполнен цикл исследований по использованию коллаген -и кератинсодержащих гидролизатов в рецептурах пищевых и кормовых продуктов.

В СГАУ им.Н.И.Вавилова под руководством профессора Гиро Т.М. систематически исследуются инновационные технологии мясопереработки с исползованием клетчатки и животных и растительных белков. Результаты исследований внедрены на ряде ведущих предприятий в продуктах широкого ассортимента..

**4.2** **Практическое применение белков животного и растительного происхождения на предприятии ВЕЛЕС**

В 2011 году предприятию Велес исполнилось 16 лет.Сегодня «Велес» занимает весомые позиции на мясном рынке страны. И все - благодаря упорному труду коллектива, говорит депутат Государственной думы Александр Ильтяков: «Здесь команда единомышленников, команда тех, кто любит спорт, мы все в одном русле».

Сколько зарабатываем - столько и вкладываем. Таков главный принцип развития «Велеса». На территории бывшего пионерского лагеря скоро появится база отдыха для работников предприятия. На каникулах здесь будут отдыхать дети, взрослые получат возможность пройти оздоровительные процедуры во время отпуска. И в свой день рождения коллектив сделал главным акцентом праздника спортивные мероприятия. Команды из сотрудников и вездесущей ребятни соревновались в ловкости и сноровке. Участникам нужно было преодолеть воображаемую переправу, молниеносно перестраиваться в разные геометрические фигуры, прыгать через метровую высоту. В стороне никто не остался.

Гордиться и правда есть чем. За последний год на предприятии установили еще несколько единиц новейшего оборудования, в Частоозерье начато строительство селекционно-генетического центра. К концу 2012-го там планируют получить первое племенное стадо. Кроме этого, Велес открывает в Кургане новые магазины, на Частоозерской земле достраивает храм и олимпийскую деревню.

Качество мясных продуктов питания ООО «Велес», прежде всего, связано со свойствами сырья, входящего в состав продуктов. Радикальное изменение качества перерабатываемого сырья и резко возросшего в нем жира, высокий объем мяса с пороками и чрезвычайно низкими функциональными свойствами мышечных белков, потерей вкуса, цвета, запаха вызывало необходимость пересмотра и совершенствования традиционных способов производства продуктов для достижения высокого качества, пищевой и биологической ценности.

Основным способом улучшения свойств фарша с низким содержанием белков было и остается внесение дополнительных количеств белка при куттеровании. Поскольку белки не только связывают влагу, но и обладают свойствами эмульгаторов, это позволяет не только укрепить белковую матрицу, но и получить устойчивую эмульсию жира в воде и тем самым обеспечить введение жира в структуру матрицы. Мясная продукция мясокомбината Велес отличается высоким качеством и натуральностью.

С 2012 года в Общественной приемной В.Путина (Гоголя, д. 61, тел. 42-10-35) депутат Государственной Думы Ильтяков А.В. будет вести прием граждан в определенные дни. Более того, ежедневно по будням там будет работать его помощник, которому также можно направлять просьбы, адресованные Ильтякову А.В.

На мясоперерабатывающем предприятии ООО Велес вырабатывается большой ассортимент продукции. К этой группе добавок относится свиная шкурка, вырабатываемые из нее и других видов коллагенсодержащего сырья белки, плазма крови, сухое цельное обезжиренное молоко, казеин, казеинаты и другие.

Сухое молоко по своей питательной ценности близко мясу, более того оно выступает в роли хорошего эмульгатора. Существует два вида сухого молока: цельное и обезжиренное, примерный состав которых приведен в таблице 4.2.

Таблица 4.2 Состав сухого молока и казеина.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Составные части | Содержание в белковой добавке | | |
| обезжиренное | цельное | казеин |
| Лактоза | 50,0 | 40,0 | 88-91 |
| Белки | 38,5 | 25,7 | 0,4 |
| Жиры | 1,0 | 26,0 | 0,5 |
| Зола | 8,0 | 6,5 | 4,5 |
| Вода | 2,5 | 1,8 | 4-6 |

Обычно используют обезжиренное сухое молоко, поскольку в нем выше содержания белков. Еще одним видом молочных белков является казеин и его производные – казеинаты. Это концентрат молочного белка, поэтому эмульгирующие свойства у него выражены больше, чем у сухого молока.

Молочно-белковые смеси считаются мясозамещающими ингредиентами. В отличие от сухого молока они содержат гораздо больше сывороточных белков, которые придают готовым изделиям выраженный вкус, создают плотную белковую матрицу, улучшая текстуру продукта (34). По сравнению с другими белковыми добавками, у чистых сывороточных белков высокая влаго- и жироудерживающая способность, хорошие эмульгирующие свойства, что позволяет создавать эмульсию с соотношением белок: жир: вода 1: 12: 12. поскольку сывороточные белки хорошо растворяются в воде, их можно использовать в составе рассольных смесей, особенно предназначенных для посола мяса птицы.

Свиная шкурка – одна из наиболее известных и широко распространенных белковых добавок. Среди белков шкурки основным является коллаген, который после тщательного измельчения образует водно-белковые эмульсии. Но при использовании белковой эмульсии из свиной шкурки сырье должно соответствовать высоким санитарно-гигиеническим требованиям, кроме того, необходима длительная обработка предварительной эмульсии.

Животные белки являются хорошими эмульгаторами, стабилизаторами структуры, обладают высокими водо- и жиросвязывающими свойствами, по своим функциональным свойствам приближены к мышечным белкам.

Наиболее эффективным сырьем животного происхождения с высоким содержанием легкоусвояемых человеческим организмом форм железа является кровь убойных животных, обладающая способностью к образованию гелеподобных структур. В среднем в ее состав входит около 18% белка (основная фракция которого – гемоглобин) в растворенном или полурастворенном агрегатированном виде, что значительно облегчает проведение ее переработки.

Предпочтительным сырьем для производства мясных изделий представляется плазма крови. Несмотря на то, что она содержит в 3 раза меньше белка, чем цельная кровь, плазма лишена таких ее недостатков, как темный цвет и специфичный запах. Положительным технологическим свойством плазмы, помимо застудневания при термообработке, является так же способность ее белков под влиянием пищевых неорганических коагулянтов образовывать твердообразные структуры в широком интервале температур. Это свойство положено в основу создания большого набора искусственно структурированных белковых продуктов, позволяющих целенаправленно регулировать потребительские характеристики готовых мясных изделий.

Применение животных белков в мясных продуктах позволяет:

- компенсировать низкое содержание белков в мясном сырье и обеспечить необходимые свойства фарша и эмульсий;

- рационально использовать белковые ресурсы;

- получать продукцию стабильно высокого качества;

- повысить пищевую ценность мясных продуктов.

Растущий уровень жизни населения в условиях дефицита белков животного происхождения обусловил интенсивное развитие новой идеологии в технологии мясопродуктов, заключающейся в оптимальном комбинировании как мясных, так и не мясных (прежде всего растительных) белоксодержащих пищевых компонентов для получения высококачественных и биологически полноценных продуктов питания.

Комплексное использование белоксодержащего сырья животного и растительного происхождения в технологии мясных продуктов отвечает и современным представлениям о качественных и количественных потребностях человека в пищевых веществах.

Согласно теории адекватного питания пищевые волокна, не расщепляясь под действием ферментов желудочно-кишечного тракта до мономеров и не участвуя в обмене веществ, выполняют в процессах пищеварения важные физиологические функции, что предопределено многовековым эволюционных ходом развития человеческого организма. Потребление исключительно нерафинированной пищи на ранних этапах развития человека приспособило его пищеварительную систему к утилизации балластных веществ, органическому включению их в общую структуру процессов ассимиляции пищевых компонентов. Наличие пищевых волокон в рационе питания человека позволяет поддерживать в рабочем состоянии ферментную, бактериальную, иммунную и другие системы организма. Отсутствие этих компонентов питания нарушает естественную технологию процессов ассимиляции пищи в желудочно-кишечном тракте, что, в свою очередь, с течением времени приводит к появлению различных патологий. Анализ экспериментальных данных показывает, что норма потребления балластных веществ составляет 25 г в день.

Теория адекватного питания, впервые научно обосновавшая жизненно важную роль балластных веществ в метаболических процессах, способствовала увеличению выпуска продуктов питания, обогащенных пищевыми волокнами. Главными их источниками в питании человека стали продукты переработки злаковых культур, в основном зерновых, травянистые растения, а так же овощи, фрукты и ягоды.

В мясной промышленности растительные белковые препараты используются не только в качестве функциональных добавок, способствующих повышению выхода традиционных мясных изделий, но и как рецептурные компоненты комбинированных мясопродуктов.

Наиболее известными и давно используемыми в мясной промышленности белками растительного происхождения являются соевые белки. Их промышленное производство начато с 1930-х гг. и с тех пор постоянно развивалось и совершенствовалось.

Можно выделить два аспекта, которые оказывают определяющее влияние на использование растительных белков в мясоперерабатывающей отрасли. Во-первых, существует довольно четко сформировавшаяся ориентация население на потребление «здоровых» продуктов питания. Во-вторых, использование растительных компонентов, в частности, соевых белковых изолятов, при производстве мясных продуктов способствует улучшению качественных характеристик исходного мясного сырья, его рациональному использованию, а так же повышению пищевой и биологической ценности готовых изделий.

Проведенными во ВНИИМПе исследованиями установлено, что соевые белковые препараты по своим функциональным свойствам аналогичны структурообразующим мышечным белкам нежирного мяса.

Важной характеристикой белковых препаратов является их растворимость, которая зависит от величины рН, ионной силы, температуры, размера частиц препарата и условий производства.

Положительным для производства мясопродуктов свойством соевых белков является так же их способность повышать вязкость водных дисперсий, причем по мере увеличения концентрации белка и его нагревания вязкость возрастает.

Еще одним полезным функциональным свойством соевых белковых препаратов является их эмульгирующая способность. Соевые белки способствуют образованию эмульсий типа «жир в воде» и стабилизируют их. Белки снижают поверхностное натяжение и собираются на поверхности раздела фаз жир-вода. На эмульгирующую способность соевых белков влияют растворимость, концентрация белка и рН. Установлена так же зависимость устойчивости эмульсий от ее конечной температуры: у большинства белковых препаратов она возрастает при повышении конечной температуры эмульсии. И все же решающим фактором, определяющим стабильность и структурно-механические свойства эмульсии, является соотношение белка и воды. Уровень жира влияет на эти показатели меньше, чем содержание воды в эмульсии. Оптимальное соотношение белка и воды при изготовлении холодных эмульсий равно 1:4,5 (содержания жира может меняться от 3 до 8 частей на каждую часть белка). Оно обеспечивает высокую стабильность эмульсии, низкие потери при тепловой обработке и прочность системы после пастеризации. Такие эмульсии эффективны для колбасного производства, так как они позволяют наиболее рационально использовать функциональные свойства соевого белка, ибо одной его частью связывается максимальное количество жира и воды.

Как показал анализ практики применения соевых изолятов, проведенный на предприятии «Велес», специфика их состава и функционально технологические свойства способствуют использованию их для различных целей:

- для улучшения и стабилизации функционально-технологических свойств (влагосвязывающую, гелеобразующую, эмульгирующую адгезионную способности) и качественных характеристик мясного сырья с резко-варьируемыми составом и свойствами, в частности с повышенным содержанием жировой ткани и мяса с признаками PSE;

- позволяет снизить массовую долю жира, содержания холестерина и общую калорийность мясопродуктов, сбалансировать соотношение жир: белок;

- с целью улучшения органолептических показателей мясных изделий (консистенция, внешний вид, сочность, нежность);

- улучшения стабильности свойств мясных изделий при хранении (за счет антиокислительного действия по отношению к липидам).

Изучение влияния соевых белков на биологическую ценность вареных колбас показало, что биологическая ценность, например, вареной колбасы второго сорта с добавлением 2% изолята или концентрата повышалась соответственно на 28 и 43%, а с добавлением 1,5 % концентрата на 23%. Это подтверждает целесообразность применения соевых белков совместно с мясным сырьем, содержащим повышенное количество соединительной ткани.

Практическая целесообразность применения соевых концентратов определяется, прежде всего, необходимостью повышения уровня суммарно потребляемого белка, улучшения его качества, исключения зависимости от свойств исходного мясного сырья.

**4.3 Инновации предприятия Велес**.

На предприятии Велес разработан белок-полисахаридный комплекс на основе соевого концентрата и пищевых волокон серии «Витацель». Это новый подход к проблеме создания комплекса биополимеров с совокупностью функционально-технологических свойств, регулирующих качество и нивелирующих недостатки мясного сырья для расширения области его применения, а так же для обогащения физиологически активными веществами.

Кроме того, использование пищевых волокон, путем введения их в состав традиционных пищевых продуктов, является одним из путей обогащения рациона питания человека физиологически активными ингредиентами.

Во время исследования микроструктурных характеристик модельных фаршей с применением белок-полисахаридного комплекса установлено, что их свойства отличаются специфической ориентаций прочного каркаса клетчатки и равномерно распределенных соевых белков, усиливающих функциональные свойства системы – гелеобразующую, водосвязывающую и эмульгирующую способности. Экспериментально доказано, что система-белок полисахарид сохраняет сорбционную активность входящих в комплекс биополимеров в отношении ароматов пряностей.

Методами пьезокварцевого взвешивания на установке «электронный нос» установлено усиление ароматов и их стабилизация в продукте при хранении за счет сорбционной активности биополимеров белок-полисахаридного комплекса.

В «Концепции государственной политики в области здорового питания Российской Федерации» определена роль питания в современных условиях, которая должна не только удовлетворять физиологические потребности организма человека в пищевых веществах и энергии, но и выполнить профилактические и лечебные функции.

Витацель – пшеничная клетчатка на 98% состоит из балластных веществ (целлюлоза и гемицеллюлоза). Благодаря специфическим функциональным свойствам, пищевые волокна активно участвуют в регуляции биохимических процессов в органах пищеварения и выведении из организма токсических веществ, поступающих с водой, пищей и воздухом; уменьшают гнилостную микрофлору в кишечнике, повышают усвояемость пищевых веществ. Пищевые волокно являются профилакторами ряда заболеваний, таких как сахарный диабет, ожирение, заболевание толстой кишки, ишемическая болезнь сердца, атеросклероз.

**4.4 Мясные продукты для детского, диетического и лечебного питания.**

Попытки ученых и практиков предложить потребителю более здоровые продукты питания за счет добавления разнообразных растительных продуктов для достижения более низкого содержания жира, холестерина, увеличение количества балластных и биологически активных веществ предпринимались давно.

Наряду с Всероссийским научно-исследовательским институтом мясной промышленности имени В.М. Горбатова мясоперерабатывающее предприятие «Велес» участвует в разработке нормативных документов на мясную продукцию, предназначенную для детского питания. В настоящее время выпущен ГОСТ Р 52992-2008 Колбасы полукопченые для детского питания. Технические условия. Колбасы вырабатываются по рецептурам указанным в таблице 2.

Колбаски, предназначенные для питания детей, отличаются повышенным содержанием белка, пониженным содержанием жира, соли, нитрита натрия, нежным вкусом и сочной консистенцией. Слабовыраженный аромат пряностей вызывает аппетит у детей. Всем известно, что здоровье человека закладывается в детстве, и зависит от правильного сбалансированного питания.

Благодаря содержанию соевого белка значительно увеличивается биологическая и пищевая ценность детских продуктов, так как этот продукт содержит практически весь комплекс незаменимых аминокислот, которые являются «строителями организма», и что не маловажно, легко усваиваются детским организмом.

Таблица 4.3 Рецептура колбас полукопченых для питания детей

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование сырья, пряностей и материалов | Норма | |
| «Сказка» | «Классная» |
| Сырье, кг (на 100 кг несоленого сырья) | | |
| Говядина жилованная с содержанием соединительной и жировой ткани не более 14 % | 45 | 50 |
| Свинина жирная с массовой долей жировой ткани 50-70% | 30 | - |
| Свинина жирная с массовой долей жировой ткани 30-50% | - | 15,0 |
| Шпик боковой, грудинка свиная | - | 10,0 |
| Белок соевый изолированный | 4,0 | 5,0 |
| Вода на гидратацию белка | 21,0 | 20,0 |
| Пряности и материалы, г (на 100 кг несоленого сырья) | | |
| Соль поваренная | 1800 | 1800 |
| Нитрит натрия | 3 | 3 |
| Кислота аскорбиновая | 100 | 100 |
| Сахар-песок или глюкоза | 200 | 200 |
| Перец душистый | 250 | 80,0 |
| Кориандр | - | 50,0 |
| Орех мускатный | 80,0 | - |
| Чеснок свежий | 150 | 150 |
| Веторон | 100 | 100 |

Предприятие «Велес» совместно с «Клинико-диагностическим центром гастроэнтерологии» решает задачи лечебного и диетического питания.

В лечебных учреждениях по-прежнему регистрируется острый дефицит питания, как по калорийности, так и по пищевой ценности.

По данным отечественных и зарубежных источников дефицит только по каллоражу питания больных в стационарах достигает 35-45%.

Это связано с вкусовыми и другими органолептическими качествами пищи, к которым больные не могут адаптироваться.

Данная проблема имеет особое значение для ослабленных больных, после перенесенных операций и тяжелыми внутренними болезнями (сахарный диабет, кахексии, гнойные заболевания и т.д.).

При необходимом ежесуточном коллораже пищи 3500-4500 Ккал больные по разным причинам (ограничения в питании, отказ от непривычной пищи) получают всего 1500-2000 Ккал в среднем в сутки. По этой причине многие больные приобретают дополнительное питание в магазинах вне стен лечебного учреждения.

Перед предприятием была поставлена задача, разработать стандартизированную форму пищевого продукта, которая бы отвечала требованиям дополнительного питания, имела более высокие вкусовые качества и более привлекательный вид, применительно к разным группам больных, которые требуют дифференцированного подхода в соответствии с заболеванием.

Особое значение приобретают сбалансированность продуктов питания не только по каллоражу, но и по своему составу.

Так больные сахарным диабетом нуждаются в повышенном содержании белка, растительной клетчатки, витаминов и аминокислотных добавок в оптимальных соотношениях в объеме продукта до 100 грамм в виде пюре, паштетов и колбасок.

Для больных при нутритивной недостаточности и при энтеральном истощении (синдром короткой кишки, кишечные свищи и др.) разработанасхема дополнительного питания, где белки, жиры и углеводы сбалансированы в соотношении 25%-30%-30% соответственно.

В состав продуктов включены куриное мясо, говядина, соя, масло сливочное, масло растительное, растительная клетчатка, глютамин, аргинин и витамины, с калорийностью продукта 250 Ккал в объеме 50-100 грамм.

Дополнительное питание проводилось на сугубо добровольной основе. Все продукты поставлялись в стерильной фабричной упаковке, готовыми к употреблению без дополнительной термической обработки, с гарантированным сроком годности. Общий суточный каллораж составлял от 600 до 1200 Ккал. Прием пищи проводился ежедневно, 3-4 раза в день.

Результаты оценивались по субъективным ощущениям больных, которые фиксировались в анкетах. Всего анкетированных 120 больных. Положительную оценку дополнительному питанию дали все больные. Отказ от продолжения дополнительного питания выразили 15 % по причине привыкания и снижения интереса к пище. Выразили желание разнообразить продукты питания по форме и органолептическим свойствам 43%. Пожелания дальнейших разработок дополнительного питания высказали все пациенты.

Дополнительное лечебное диетическое питание является важным фактором в общей стратегии лечения больных с тяжелыми заболеваниями.

Необходима дальнейшая разработка дополнительного питания с целью улучшения состава пищевых продуктов, повышения их вкусовых качеств, разнообразия и внешней их привлекательности.

**4.5 Особенности применения белков растительного происхождения**

В мировой технологической практике концентрированные и высококонцентрированные формы белков из сои рассматриваются как наиболее целесообразный источник снижения имеющегося дефицита белка, улучшения структуры питания и повышения биологической ценности изделий. Это подтверждается следующими факторами:

- высокими потенциальными возможностями повышения объемов про­изводства пищевого белка (посевы сои в мире занимают более 70 млн.га, а общий объем производства семян сои равен 160 млн.т.);

- многокомпонентным химическим составом сои, представленным различ­ными соединениями (белками, липидами, витаминами, минераль­ными веществами), обладающим низкой аллергенностью, высокой питательной и биологической ценностью и оказывающим регули­рующее действие на функционирование организма;

- возможностью производства белковых препаратов с заданным химиче­ским составом, высокими санитарно-гигиеническими характеристиками, высо­кой степенью воспроизводства качественных и количественных характеристик конечного продукта.

Соевые белковые продукты характеризуются высоким содержанием белка при полном наборе заменимых и незаменимых аминокислот, низким содер­жанием жира, а также отсутствием холестерина, что позволяет рассматривать его как высокопитательный ингредиент. При сочетании соевого белка с мясным получают комбинированные продукты, которые характеризуются более сбалансированным составом, более низким содержанием жира. Так при добавлении к жирному мясу каждый килограмм соевого изолята способствует уменьшению содержания жира в изделиях на 0,5-3,0% в зависимости от жирности заменяе­мого сырья.

Опыт многолетнего практического использования соевых белковых препаратов показывает, что их применение обеспечивает следующие технологические эффекты: создание устойчивых мясо-жировых эмульсий, что особенно важно при производстве эмульгированных мясопродуктов, и снижение рискаобразования бульонно-жировых отеков; снижение потерь при тепловой обработке и хранении изделий; уплотнение консистенции продукции, что создает хорошие условия для ее нарезания, и улучшение внешнего вида; улучшение сочности и товарного вида продукции; стандартизацию серий продукции независимо от исходного качества мясного сырья, в том числе сырья Р8Е, жирного мяса, мяса птицы, замороженного мяса длительного срока хранения.

Результатом этого является достижение высокой экономической эффективности из-за наиболее рационального использования мясного сырья. Это прежде всего мясо пониженной сортности, к которому относится сырье с повышенным содержанием жировой и соединительной ткани, мясо длительного срока хранения, мясо птицы механической обвалки, сырье со свойствами РSЕ и DFD; высвобождения дорогостоящего нежирного бескостного мясного сырья при производстве деликатесных изделий; увеличения выхода изделий и снижения производственных потерь из-за уменьшения брака; снижения себестоимости изделий и увеличения рентабельности производства.

Белковые препараты чечевицы, нута, гороха и сои рекомендуется использовать при производстве колбас, в том числе в виде эмульсий и многокомпонентных паст с субпродуктами. Белки могут быть использованы при производстве кулинарных изделий, в частности, в составе начинок для пирогов.

Основные направления использования бобовых белковых препаратов в технологии мясопродуктов можно классифицировать следующим образом: белковые наполнители, а для традиционных продуктов массового питания, в которых они частично заменяет дорогостоящее сырье- мясо. Это направление продиктовано необходимостью расширения производства достаточно дешевых мясных продуктов, в том числе полуфабрикатов из рубленого мяса и колбас. Как правило, в качестве наполнителя используются мука или концентраты. При этом основной задачей является сохранение аминокислотного, витаминного и минерального состава продуктов. Использование дешевых соевых белков в качестве наполнителя получает все большее распространение в такой области, как производство кормов для животных.

Белковые обогатители позволяют корректировать аминокислотный состав конечного продукта за счет комбинирования растительного и животного белкового сырья, лимитированного по разным аминокислотам, и тем самым повышать биологическую и пищевую ценность продукта. Это учитывается на стадии проектирования рецептур новых видов изделий. Согласно данным научных и клинических исследований, целесообразно комбинировать бобовые, лимитированные по серосодержащим аминокислотам, и зерновые, имеющие дефицит лизина, эффект обогащения достигается при комбинировании этих белков с говядиной и свининой.

Таким образом, применение соевых белковых препаратов обеспечивает положительный питательный и технологический эффекты. Некоторую проблему представляет изменение органолептических свойств изделий, таких как, цвет, вкус аромат и консистенция при увеличении уровня замены мясного сырья свыше 30%. Устранение недостатка структуры возможно комбинированием в рецептуре текстуратов и порошковых форм белков. Для придания традиционных цвета, и вкусо-ароматических характеристик следует использовать соответствующие добавки: красители, цветостабилизирующие вещества, усилители вкуса, ароматы мяса и копчения.

Следует отметить еще один аспект использования бобовых белков, обсуждаемый в специальной литературе, а именно, лечебно-профилактическое действие. Оно проявляется при заболеваниях различными формами рака, язвенной болезни, сахарном диабете, сердечно-сосудистых заболеваниях. Согласно данным ряда работ отечественных и зарубежных авторов большую роль в профилактике и лечении сердечно-сосудистых заболеваний может играть диетотерапия с включением в рацион продуктов переработки сои. Профилактическое действие соевых компонентов объясняется при этом гипохолестеринанемическим эффектом, снижая холестерин в липопротеидах низкой и очень низкой плотности, и увеличивая его содержание в липопротеидах высокой плотности. Установлено, что потребление соевых продуктов снижает уровень холестерина в крови на 9-12%. Это обусловлено рядом факторов, в том числе пониженным содержанием холестерина в сое, так как ее жировой компонент представлен, в основном, ненасыщенными кислотами. Большое значение в проявлении гипохолестеринанемического эффекта (на 60-70%) имеют изофлавоноиды. Клиническими исследованиями установлено, что потребление соевых продуктов помогает рассасыванию камней в почках, воздействует на уровень кровяного давления, оказывает положительное влияние на состояние при элементарной дистрофии, при язвенной болезни.

Совокупность имеющихся данных свидетельствует о том, что использование соевого белка в качестве пищевого ингредиента целесообразно, так как позволяет не только восполнить дефицит белка, но получить продукт большой биологической ценности, обладающие к тому же лечебно-профилактическим действием.

Хотя применение соевых продуктов не представляет особой сложности в технологическом отношении, все-таки важно их правильное использование при производстве различных видов мясопродуктов, что требует разработки отдельных рекомендаций, которые могут быть адаптированы к условиям любого производства.

В таблице 4.4 приведена сравнительная оценка эффективности использования белков.

Таблица 4.4– Сравнительная оценка эффективности использования белков

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Сырье | Коэффициент  использования белка  (КИБ)\* | Коэффициент эффективности белка (КЭБ) |
| Говядина | 0,883 | 2,8 |
| Свинина | 0,862 | 2,6 |
| Казеин | 1,0 | 2,5 |
| Плазма крови | 1,0 | 2,14 |
| Рис | 0,609 |  |
| Пшеница | 0,69 | 0,6 |
| Горох | 0,579 | 0,6 |
| Кукуруза | 0,449 | - |
| Соевая мука | 0,7 | 2,2-2,5 |
| Соевый концентрат | 0,8 | 2-2,5 |
| Соевый изолят | 1,0 | 1,1-2,1 |
| Фасоль | 0,68 | 0,6 |
| Яичный белок | 1,0 | 2,5 |

\*КИБ расчетный показатель

Меньшей усвояемости растительных белков способствует также органическая связь белков со структурными клеточными элементами растений, построенными из целлюлозы, гемицеллюлозы, лигнина, которые не перевариваются ферментами ЖКТ человека и снижают степень доступности белков. Этот фактор устраняется для белков, экстрагированных из сырья и подвергнутых очистке - белковых препаратов.

Оценивая данные по содержанию белков в растительном сырье и объемы производства отдельных его видов, можно говорить, о том, что реальные перспективы как источники белка имеют зерновые культуры и бобовые, среди которых наиболее важна соя. Зерновые культуры лидируют по валовому объему производства, современная технология их выращивания позволяет уже сейчас удовлетворить мировые потребности на ближайшее десятилетие. В таблице 4.5 приведены объемы мирового производства сельскохозяйственных культур

Таблица 4.5 –Мировое производство белка наиболее важных культур

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Сельскохозяйственная культура | Производство, млн.т | 2008-2010 гг. в % к 2000-2002г.г |
| Пшеница | 71 | 168 |
| Соя | 62 | 313 |
| Кукуруза | 57 | 227 |
| Рис | 45 | 212 |
| Ячмень | 15 | 120 |
| Картофель | 6,2 | 113 |

Однако из-за низкого содержания в них белка и несбалансированности аминокислотного состава, они недостаточны для нормального роста и развития организма. Поэтому на ближайшую перспективу реальным источником пищевого растительного белка, который может быть использован в технологии пищевых продуктов, в том числе мясных, является соя.

Преимущества использования соевых белков: рациональное использование сырья, замена дорогостоящего мышечного белка, снижение себестоимости, улучшение пищевой и биологической ценности, стабильность качества готового продукта за счет гарантированных функциональных свойств соевых белков. Концентраты соевого белка «Майкон 70», «Майсол », «Сойтекс», «Контекс» фирмы «Могунция-Интеррус» производятся при помощи щадящего экстрагирования белка из тщательно отобранных, очищенных и обезжиренных соевых бобов. Продукты генетически не модифицированы.

Технология применения концентратов «Майсол» основана на их использовании в сухом виде, в виде Майсол-гранул, в гидратированном виде и в составе белково-жировых эмульсий. Рекомендуются для вареных, полукопчёных и варёно-копчёных колбас. Рецептура таких колбас: на 1 часть белка добавляется 3-3,5 части воды 0,3% ферментированного риса арт.8540; 0,1% карамели.

Для сырокопчёных колбас рекомендуется на 1 часть белка добавлять 2,8 -3 части воды, 0,3% ферментированного риса арт.8540 и 0,1% карамели.

Технология изготовления Майсол-гранул в куттере: 1. В воду добавляется ферментированный рис и карамель, Майсол и куттеруется до температуры не менее 26°С. 2. Добавляется соль. Через 4-5 оборотов куттера гранулы выгружают. Рекомендуется Майсол-гранулы охлаждать перед использованием или подмораживать. Допускается при необходимости пропускать Майсол-гранулы через волчок с диаметром отверстий решетки 2-5 мм. Применяется также соевый изолированный белок для инъецирования «Майсол И». Он быстро растворяется в холодной воде без комкования; имеет высокие функциональные свойства; нейтральный вкус.

В кандидатской диссертации А.В.Ильтякова обоснована целесообразность применения соевых белков Майкон 70Г и пищевых волокон Витацель 200.

**4.6 Использование белково-жировых эмульсий**

Среди функциональных концентратов с явно выраженными гелеобразующими свойствами наиболее широко используются следующие: «Аркон С»; «Майкон 70»; «Дан Про HV». Препарат «Эмульгофикс 50» обладает наиболее выраженными эмульгирующими свойствами.

При введении поваренной соли в растительные белковые препараты значительно снижаются гелеобразующие свойства, а при введении фосфолипидов эти показатели повышаются. В этой связи рекомендуется изготавливать гели в соотношениях, рекомендуемых изготовителями (чаще 1 : 5 : 5), а также в гель вводить фосфолипиды в количестве 0,3 % и не вводить в них соль. После этого гель рекомендуется выдерживать несколько часов, а лучше оставлять на ночь для набухания. Гель рекомендуется готовить на куттере.

Приготовление эмульсий. Жировые эмульсии можно готовить как холодным, так и горячим способом.

Холодный способ. При использовании в качестве жирового компонента шпика свиного основные компоненты белок: шпик : воду берут в соотношении 1:15:15. Воду заливают в куттер, затем добавляют белок и куттеруют до образования гомогенной массы, после чего вносят шпик (жир) и куттеруют до достижения температуры 35°С.

При использовании растительных масел в куттер добавляют холодную воду и белок и куттеруют до достижения температуры смеси 20°С.

Горячий способ. Горячим компонентом может быть вода (80°С-90°С) или бланшированная (вареная) шкурка. Для предупреждения остывания сырья рекомендуется предварительно промыть чашу куттера горячей водой с целью ее прогрева. Возможные рецептуры эмульсий следующие.

Рецептура эмульсии №1-белок Т 95 : жир : горячая вода -1:20:20.

Жир следует измельчить на волчке, добавить в куттер и обработать в течение нескольких оборотов (1-2 минуты), затем добавить белок, кратковременно прокуттеровать (1-2 минуты) и на последнем этапе внести горячую воду (80°С-90°С). Полученную систему куттеровать до получения гомогенной массы -эмульсии. Температура эмульсии должна быть не ниже 45°С к моменту окончания куттерования. Полученную эмульсию разливают в подготовленные емкости и охлаждают при температуре 0-4°С.

Проверка качества эмульсии может быть проведена следующим образом: нанести очень тонкий слой эмульсии на руку и смыть под холодной водой. При хорошем качестве на руке не должно оставаться жирного следа, масса полностью смывается.

Рецептура эмульсии № 2,белок Т 95 : шкурка (сырая/бланшированная

/вареная) : горячая вода, как 1:40:60

Охлажденную шкурку (температура 0-4°С) следует измельчить на волчке с диаметром отверстий решетки 2-3 мм и прокуттеровать в течение 1-2 минут, затем добавить белок и продолжить обработку с целью равномерного перераспределения компонентов еще в течение 1-2 минут. На заключительном этапе куттерования следует добавить горячую воду (температура 80°С-90°С) и продолжить обработку до получения гомогенной массы (эмульсии) с температурой не ниже 45°С. Полученную эмульсию разливают в подготовленные емкости и помещают в специальное помещение для охлаждения.

Особенность производства эмульсии с использованием белка SCANPRO заключается в последовательности добавления ингредиентов.

Так при приготовлении эмульсии с соевым белком, основная функция которого заключается в удержании влаги, рекомендуемая последовательность закладки: вода → соя → жир.

При использовании казеината натрия, основным качеством которого является эмульгирующая способность, рекомендуемая последовательность закладки сырья при составлении эмульсии: жир → белок → вода.

Таблица 4.6 Применение животных белков компании «Могунция-Интеррус» в мясных изделиях

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид  продукции | Типро 601,  Типро 900 | «Типро  601 И» | Типро  Порк | Апрогель | Могель | Апро  Порк | Апро  Порк  плюс  85 HF | 610 WPC | Актив Ред |
| Сосиски и сардельки | ● | - | ●● | ● | - | ●● | ●● | ● | ● |
| Вареные  колбасы | ●● | - | ●● | ● | - | ● | ●● | ● | ● |
| Полукопч.  колбасы | ●● | - | ●● | ●● | - | ● | ●● | - | ●● |
| Варено-  копченые  колбасы | ●● | - | ●● | ●● | - | ● | ●● | - | ●● |
| Сырокоп-  ченые  колбасы | ● | - | - | ● | - | - | - | - | ●● |
| Ветчины | ● | ● | ● | ● | - | ● | ● | ● | ● |
| Рассолы  для шпри-  цевания | - | ●● | ● | - | - | ●● | ● | ● | ●● |
| Консервы | - | - | ●● | ●● | - | ●● | ● | ● | - |
| Натураль-  ные п/ф | - | ● | ● | - | - | ● | ● | - | ●● |
| Рубленые и тестовые п/ф | ● | - | ●● | ●● | ● | ● | ● | - | ●● |

● Рекомендован.

●● Наиболее эффективен.

При использовании животных белков их можно добавлять как на жировой компонент, так и на воду, то есть они работают одинаково хорошо в обоих случаях, вместе с тем более предпочтительный вариант — это добавление белка на жировое сырье. Если жировой компонент добавлять после воды и белка, возможны трудности с разработкой белкового сырья из-за того, что консистен­ция жирового компонента, а, следовательно, системы в целом, очень мягкая или даже жидкая, что требует большей продолжительности обработки.

Рекомендуемые уровни введения SCANPRO Т 95 при производстве мясопродуктов приведены в таблице 4.7.

Таблица 4.7– Рекомендуемые уровни введения белка SCANPRO Т 95 в рецептуры мясопродуктов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Продукция | SCANPRO Т95 | Уровень гидратации |
| Сырокопченые колбасы | Не используется | 1:3 |
| Вареные колбасы | 1-2% | 1:4(10)  1:6  1:8 |
| Полукопченые колбасы | 1-2% | 1:4 или 1:5 -взамен мяса 1:8 |
| Сосиски, сардельки | 0,5-1% | 1:4(10)  1:6  1:8 |
| Ветчины | 0,1% на каждые 10% выхода (свыше 100%), следует добавлять одновременно функциональные смеси | 0,25% на каждые 10% выхода после 100% |
| Полуфабрикаты | эмульсии | 1:4 при использовании  взамен мяса  1:10 |

Гидратация белков выполняется в куттере, допускается использовать мешалки или емкости при постоянном перемешивании. Белок смешивают с холодной водой, продолжительность обработки составляет 15-20 минут при рекомендуемом уровне гидратации белков (табл.49). Готовый гель выгружают в емкости и используют непосредственно после приготовления или после хранения в течение 24 часов при температуре 0-4°С.

Можно для приготовления геля использовать горячую воду с температу­рой 80-90°С. В этом случае в горячую постепенно добавляется белок, смешивается в течение 15-20 минут, после чего массу выгружают в емкости, охлаждают до образования плотного сгустка и передают на хранение в охлаждаемое помещение.

Приготовление белково-жировой эмульсии на основе говяжьей жилки.

Говяжья жилка измельчается на волчке с диаметром отверстий решетки 5-8 мм. Соотношение компонентов при приготовлении эмульсии составляет белковый препарат:жилка:вода=1:5:5. Измельченная жилка загружается в куттер вносится белковый препарат, 20% холодной воды от общего количества и 300 г фосфатов на 100 кг готовой эмульсии. Куттерование производится на 2 скорости до температуры 26 °С. оставшаяся влага вносится в куттер в виде льда с целью снижения температуры и процесс куттерования ведется еще 1,5-2 мин до температуры эмульсии 8-12 °С.

Неплохо зарекомендовал себя препарат «Эмулекс», в состав которого примерно в равных количествах входят сывороточные белки молока и гидролизат из свиной шкурки. При гидратации 1 : 7, 1 : 8 препарат образует плотный гель и обладает высокими эмульгирующими свойствами.

Универсальный белок Данэкспорт - SCANPRO Т 95 можно применять для производства эмульсий жировых, в том числе с растительными жирами, эмульсий из свиной шкурки, эмульсий с использованием свиной шкурки и жира; для производства гелей; для приготовления рассолов для деликатесных изделий.

Препараты с высокими эмульгирующими свойствами рекомендуется использовать при изготовлении белково-жировых эмульсий на основе свиного или говяжьего жира. Обычно белково-жировые эмульсии готовятся при соотношении жир : вода : белок – 5 : 5 : 1. Эмульсии из свиного жира можно готовить холодным способом. Эмульсии из говяжьего жира необходимо готовить горячим способом (tводы 80 – 90 ºС). Горячая вода и белковый препарат вносятся в куттер, и обработка ведется 6 – 8 минут, конечная температура эмульсии 60 ºС. Горячая эмульсия разгружается в тележки и после остывания оставляется в камере посола на ночь для охлаждения. Готовые эмульсии вводятся в фарш за 2 – 3 минуты до конца его приготовления.

Максимальный уровень белкового геля или эмульсий в рецептурах мясных изделий может составлять до 30%.

В качестве заменителей мяса используются белки SCANPRO серии 340, которые могут быть добавлены в рецептуры изделий в сухом виде; после предварительной гидратации в виде геля; в виде эмульсии.

Замена сои в рецептурах изделий на животные белки серии 340 может быть выполнена, исходя из следующих соотношений:

• если заменяется соевая мука, то уровень введения SCANPRO 340 составляет 40% от количества сои в рецептуре, например 3% сои (по сухому препарату) заменяется 1,2% животного белка;

• если заменяется соевый концентрат, то уровень введения составляет 50% от уровня содержания сои, так вместо 3% концентрата вводится 1.5% животно­го белка;

• если заменяется соевый концентрат, то уровень введения составляет 60% от количества введения сои.

Приготовление рассолов с белком SCANPRO Т95. Температура воды для рассола должна быть не выше 5°С, при более высокой температуре гель будет образовываться в момент составления рецептуры рассола, что затруднит его нагнетание через шприц. Для достижения такой температуры лучше всего в воду добавлять лед. Первоначально в воду добавляют фосфаты до их полного растворения. После этого вносят нитрит натрия, соль (или нитритно-посолочную смесь), аскорбат натрия и в последнюю очередь белок. Так как белок SCANPRO не растворяется, а диспергируется, то после смешивания компонентов рассол следует тщательно перемешать.

С повышением уровня введения шприцовочного рассола в мясное сырье количество белка в его составе следует увеличивать, так необходимо связывать все большие количества воды. Рекомендуемое содержание белка в рассоле можно рассчитать, исходя из утверждения, что на каждые 10% выхода свыше 100% в рассол следует добавлять:

0,1х(100 +10) = 11/10=1,1% в рассоле

Максимальный уровень SCANPRO в рассоле не должен превышать 3,0%, максимальная доля в готовом продукте - 0,5-0,6%.

Белок SCANPRO можно использовать следующим образом: приготовление геля или эмульсии с белком Т95 на основе бульона, который получают после варки шкурки или субпродуктов для ливерных колбас с целью рационального использования сырья; приготовление паштетной массы. В этом случае сырую печень следует прокуттеровать, добавить соль и продолжить куттерование до гомогенной массы с образованием пузырчатой структуры. Затем добавляют белок Т95 и жировой компонент, воду в рекомендуемых количествах, в результате обработки получают паштетную массу; приготовление искусственного (или имитационного) шпика при нехватке натурального сырья. Для приготовления шпика берут белок : воду : жировой компонент в соотношении 1:10:10.

Последовательность и режимы обработки такие же, как при приготовлении жировой эмульсии холодным способом. После приготовления массу подмораживают, а перед использованием нарезают кубиками и вносят в мешалку. При составлении рецептур в куттере массу перед использованием не измельчают, вносят на последней стадии обработки и после кратковременно измельчения обрабатывают вместе с остальным сырьем в режиме перемешивания.

Ниже приведены рекомендуемые соотношения компонентов при приготовлении гелей или эмульсий для различных видов мясопродуктов

Таблица 4.8– Состав гелей с белком GS 100

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Назначение геля | Соотношение белок  GS100: вода | |
| Для вареных, полукопченых колбас и ветчинных изделий, в том числе как заменитель мяса | 1  1 | 6-8  5-6 |
| Для сосисок, сарделек, паштетов, зельцев, ливерных и кровяных колбас | 1 | 6-8 |
| Для полуфабрикатов рубленых | 1 | 6-8 |

На основании имеющегося практического опыта утверждается, что наиболее эффективно применять белок GS 100 в гидратированном виде в качестве замены мясного сырья.

Таблица 4.9– Состав эмульсий с белком GS 100

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Назначение эмульсии | Соотношение белок GS 100: вода: жир: шкурка | | | |
| Для вареных, полукопченых колбас и ветчинных изделий | 1 | 8 | 8 | - |
| Для полуфабрикатов рубленых | 1 | 8 | 8 | - |
| Для полуфабрикатов рубленых | 1 | 3 | - | 20 |

В аналогичном виде может применяться белок 08 100/8 на основе свино­го коллагенсодержащего сырья с элементами текстурирования, что достигается введением в состав препарата перемолотой свиной шкурки.

Белок GS 200 на основе свиного коллагенсодержащего сырья является полностью растворимым и обеспечивает повышенную нежность и сочность фарша с его добавлением.

Примером текстурированного белка на основе коллагенсодержащего сырья является сухая свиная шкурка СС400 (Испания, Disex). Она представляет собой порошок желтоватого цвета, полученный методом обезвоживания и измельчения свежих свиных шкур. Белок СС400 используется при производстве вареных, полукопченых колбас, а также в паштетах и ливерных колбасах. Уро­вень гидратации варьируется в зависимости от вида изделия. Так для вареных колбас оптимальным является уровень гидратации 1:8, который обеспечивает плотную консистенцию без чрезмерного повышения прочности консистенции, рекомендуемый уровень гидратации шкурки для рецептур полукопченых колбас составляет 1: 6. Способ использования заключается во введении сухой шкурки в куттер или мешалку с добавлением воды для ее гидратации. Процесс гелеобразования происходит при тепловой обработке колбасы и последующем охлаждении.

В ассортимент белковых препаратов на основе коллагенсодержащих белков входят и другие белки, например, ВВ 1/40.Это натуральный белковый препарат на основе коллагена свиной шкурки фирмы «Провико» (Германия) с содержание белка в сухом препарате 95-97%,. Он обладает нейтральным вку­сом и запахом, рН 10%-ной дисперсии 6,5, что положительно сказывается на величине водосвязывающей способности мясных систем. Уровень гидратации белкового препарата 1:40, может образовывать холодные и горячие гели. Белок термоустойчив, поэтому мясные изделия, полученные с добавлением белка, сохраняют структуру после тепловой обработки, в том числе при повторной обработке, например, варке сосисок и сарделек, отличаются повышенной сочностью, имеют привлекательный внешний вид на разрезе. Белок ВБ 1/40 может быть использован в разном качестве: для замены мясного сырья, в частности, нежирного сырья в рецептурах вареных и полукопченых колбас; для стабилизации белково-жировых эмульсий, особенно в рецептурах с повышенным содержанием жирового компонента; для стабилизации консистенции мясных продуктов с высоким уровнем замены мяса; как желирующий компонент; как пленкообразующий материл для поверхностной обработки полуфабрикатов; для приготовления шприцовочных рассолов деликатесных изделий.

При растворении белка GS в воде, с температурой 15-60°С могут образовываться комки, которые можно диспергировать только при интенсивном длительном перемешивании в куттере.

Основу животного белка «Коллапро»составляет говяжье коллагенсодержащее сырье. Белок обладает высоким уровнем гидратации (1:20), образует при тепловой обработке образует гель. Рекомендуется использовать в качестве высокоэффективного водосвязывающего и структурообразующего компонента в изделиях с высоким содержанием мяса птицы механической обвалки, рубленых полуфабрикатов.

Одним из крупнейших производителей и поставщиков белковых препаратов является компания Данэкспорт, которая продает белки более, чем в 40 стран мира, за неделю на заводах компании перерабатывается около 1000т сырья, а ежегодное производство белковых препаратов составляет около 10 000т готовых продуктов.

Таблица 4.10– Технологическая инструкция по применению белка GS 100 при производстве мясопродуктов

|  |  |
| --- | --- |
| **Способ использования** | **Порядок подготовки компонентов** |
| Гель горячего способа - гидратация осуществляется в емкостях (например, куттере или мешалке) при постоянном перемешивании не менее 15-20 минут при технологически необходимом соотношении белок : вода и при температуре воды не менее 70°С: | Для приготовления в куттер (мешалку) залить 1/3 необходимого количества воды, включить мешалку и медленно добавлять белок. После получения ровной вязкой массы добавить оставшуюся воду и повторно перемешать. Приготовленные гели могут храниться при 0-4°С не более 24 часов |
| Гель холодного способа - гидратация осуществляется в емкостях (например, куттере или мешалке) при постоянном перемешивании не менее 15-20 минут при технологически необходимом соотношении белок: вода и при температуре воды не более 10°С | Залить в куттер (мешалку) необходимое количество холодной воды или воды со льдом, включить мешалку и медленно добавлять животный белок. Полученный высоковязкий раствор можно использовать сразу, либо после образования геля (при температуре 0-10°С) |
| Белково - жировая эмульсия горячего способа состав эмульсии: горячая вода: горячий жир 1:10:10 | Эмульсию готовят в куттере. Вначале загружают горячий жир, куттеруют 1-3 минуты, медленно добавляют животный белок. Снова куттеруют 1-2 минуты, заливают технологически необходимое количество горячей воды, температурой 70-90°С и куттеруют до образования эмульсии. Добавляют 2% соли, разливают в емкости и охлаждают |
| Белково - жировая эмульсия -при соотношении белок : горячая вода: холодный жир в соотношении 1:8:8 | При использовании холодного жира сначала загружают в куттер жир (говяжий, свиной или куриный) при температуре 0-4°С и куттеруют 1-2 минуты, вносят 1/3 расчетного количества горячей воды (90-100°С), тщательно перемешивают с жиром. В образовавшуюся эмульсию добавляют необходимое количество животного белка и тщательно перемешивают. Затем заливают оставшимся количеством горячей воды, куттеруют до образования эмульсии. После этого добавляют 2% соли, разливают в емкости и охлаждают |
| Эмульсия с горячей свиной шкуркой - соотношение компонентов белок: горячая вода: свиная шкурка 1:18:10 | При использовании горячей свиной шкурки эмульсию готовят, так же, как эмульсию с горячим жиром |
| Эмульсия с холодной свиной шкуркой - соотношение компонентов белок : горячая вода: холодная свиная шкурка 1: 15:10 | При использовании холодной свиной шкурки сначала загружают в куттер свиную шкурку при температуре 0-4°С, предварительно измельченную на волчке через решетку с диаметром отверстий 2-3 мм, добавляют 1/3 от общего расчетного количества холодную воду (можно лед) и куттеруют 1-2 минуты, добавляют животный белок, куттеруют со шкуркой. Затем заливают оставшимся количеством горячей воды при температуре 70-90°С, куттеруют до образования эмульсии. После этого добавляют 2% соли, разливают в емкости и охлаждают |

Компания Данэкспорт производит животные белки, реализуемые под торговой маркой SCANPRO(скандинавский протеин), в России животные белки этой серии реализуются также под старым названием Дринде Ли,что в перево­де со скандинавского означает шкурка.

Специалисты компании Данэкспорт, в зависимости от функциональных свойств и направления использования, классифицируют весь ассортимент белков следующим образом: К высокофункциональным белкам относятся белки с уровнем гидратации 1:10 и выше. В эту группу входят следующие марки:

SCANPRO Т 95 - уровень гидратации 1:20, максимально по желанию потребителя он может быть повышен до 1:50, но при этом значительно уменьшается количество белка в гидратированной системе и прочность геля, Поэтому сле­дует ограничиться технологически целесообразным уровнем обводнения белка.

SCANPRO R 95 - уровень гидратации 1:10;

SCANPRO H1 95, белок разработанный специально для Германии, не содержащий фосфатов;

К функциональным относятся белки с уровнем гидратации 1:6 или 1:7, включая: белки марок 1015, 1020 , которые могут применяться в различных техно­логиях: при производстве эмульсии, рекомендуемое соотношение компонентов составляют 1:4:4 при холодном способе; 1:10:10 - при горячем. Белки не рекомендуется использовать для приготовления рассолов.

Низкоколлагеновые белки- или группа 340, белковые препараты произ­водят не из свиной шкурки, а из жирного тримминга;

Функциональные смеси— 730/SР - концентрат соединительнотканного белка, произведенный из свиного коллагенсодеращего сырья и свиной плазмы крови с уровнем гидратации 1:8, максимальный уровень гидратации до 1: 15; и смесь ТС 70 для рассолов;

Растворимые белки- основа для супов это белки нефункциональные, сырьем для которых является кость. Основное назначение этих белков - основа для бульонных кубиков, концентратов, то есть они являются носителями мясного вкуса.

При производстве мясопродуктов используются, главным образом, высокофункциональные белки, основным представителем которого является SCANPRO Т 95, и функциональные белки - группа Дринде Ли.

Функциональные белки SCANPRO и Дринде Ли рекомендуется применять при производстве: ветчинных (реструктурированных) изделий из свинины и говядины; вареных колбас, фаршированных, сосисок, сарделек и хлебов мясных; полукопченых, варено-копченых и сырокопченых колбас; паштетов, ливерных колбас, зельцев, кровяных колбас; рубленых полуфабрикатов.

Таблица 4.11– Характеристика высокофункциональных белков марки SCANPRO

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателя | Характеристика и норма для белков SCANPRO | | | | |
| Т95 | 730/СФ | 340/1 | 340/СФ разной степени помола | | ТЦ70 |
| Порошок разной степени помола | | | | |
| Внешний вид |
| тонкого | мелкого | грубого | мелкого | | тонкого |
| Запах | Без запаха | | | | |
| Массовая доля, %: влаги, не более жира, не более белка, не менее | 8,0  10,0  80,0 | 10,0  10,0  75,0 | 8,0  15,0  75,0 | 8,0  10,0  70,0 | 8,0  6,0  70,0 |

Ароматизированный белок на основе коллагена поставляет фирма Дена (Бельгия) - Денаган 10 Лу Топ*,* в состав которого включены также сахар, приправы, такие как лук, чеснок, красный и черный перец, кориандр, базилик. Рекомендуемый уровень препарата составляет 7-10 г/кг, способ введения - белково-жировая эмульсия, гель или сухой препарат.

Среди животных белков выделяют группу препаратов на основе коллагенсодержащего сырья и белков, полученных из сырья полноценного по соста­ву и с высокими функциональными свойствами, например плазмы крови или свиного тримминга. Приведем в качестве примера следующие препараты.

Белок Сканпро 325/1(Дания) - используется как заменитель мясного сы­рья при производстве вареных, полукопченых колбас, ветчинных изделий, паш­тетов и изготовлен без применения дополнительных пищевых добавок. Он представляет собой мелкий желтый порошок с ароматом жареной свинины, нейтральный по рН (6,0-7,0) с содержанием белка 76-82%. Сканпро 325/1 может использоваться в рецептуре мясных изделий совместно с соевым белком при общем уровне замены мяса 30%, а также с жировыми эмульсиями при суммар­ном уровне замены мяса 20%. Белок рекомендуется использовать в сухом виде при добавлении его на стадии составления рецептуры. Белок добавляется на начальной стадии на нежирное сырье с добавлением воды на гидратацию.

К этой же группе относится белок Миогель*,* полученный из свиного тримминга, основу которого составляет белок миозин (60%) и коллаген (35%). Это текстурированный животный белок, называемый американцами «высушенный дегидратированный свиной жир». Белком Миогель можно заменить от 20,0 % до 30,0 % мясного сырья в рецептуре.

**Белковые текстураты.** На мясоперерабатывающих предприятиях имеется опыт по использованиию текстурированной муки из семян бобовых культур в производстве вареных, полукопченых колбас и полуфабрикатов. Во всех случаях муку можно использовать в предварительно гидратированном или сухом виде. Гидратация муки производится холодной водой из расчета 1:2,0 для овсяной, 1:2,5 для ячменной и 1:2,0 для пшенной муки в течение 15 ч 30 мин.

Вареные колбасы: - при использовании муки взамен мясного сырья порядок закладки сырья в куттер соответствует общепринятой технологии, при этом мука и вода на ее гидратацию закладываются на нежирное сырье; при использовании текстурированной муки для частичной замены соевых белков, ее вносят на первой стадии куттерования на нежирное сырье (если в су­хом виде, то с водой), после чего добавляют соевый белок и воду для его гидра­тации, далее все компоненты в известной последовательности; при использовании крупяного наполнителя взамен пшеничной муки или модифицированных крахмалов его вносят в сухом виде на нежирное сырье после добавления нитрита натрия и фосфатных препаратов; использование в виде эмульсии включает предварительную подготовку эмульсии в куттере. Крупяной наполнитель и холодную воду куттеруют до гомогенности, а затем вносят жировой компонент из расчета 1,5-2,0 на 1 часть муки и куттеруют до образования эмульсии.

Производство полукопченых колбас. Уровень замены мясного сырья текстурированной мукой составляет 1-5%, препараты вносят в сухом виде на нежирное сырье, уменьшая количество воды для гидратации на 10-20% от максимальной. Составление фарша в мешалке выполняется в соответствии с типовой инструкцией.

Производство полуфабрикатов. Норма закладки текстурированной муки может составлять от 10кг до 20 кг на 100 кг сырья при гидратации 1:2,5 для ячменной муки и 1:2 для остальных. Компоненты вносят после предварительной гидратации и выдержки или в сухом виде. Составление фарша выполняется в мешалке в соответствии с принятой технологией. Мука вносится также в панировочную смесь в количестве 5-6% к ее массе.

Продуктом переработки зерновых является зерновая крупка,например натуральный продукт «Экспро — 312» фирмы «Торговый дом Ярмарка (Петрозаводск) для производителей полуфабрикатов. Внешне продукт представляет собой крупку с размером частиц от 1,5 до 1,8 мм с легким приятным хлебным запахом. Специальная технология обработки зернового сырья позволяет повысить его функциональные свойства, снизить обсемененность микроорганизмами и, одновременно, сохранить все полезные питательные вещества, включая витамин Е, витамины группы В, аминокислоты, макро- и микроэлементы.

Добавка «Экспро С-312» может использоваться в качестве заменителей основного мясного сырья, текстурированных соевых белков, соевой муки, хлеба, а также панировочных сухарей.

Использование «Экспро С-312» не требует изменения технологической схемы. Так при использовании добавки в рецептурах пельменей ее вносят при фаршесоставлении на нежирное мясное сырье в сухом виде в количестве не более 5%, тщательно перемешивают. После чего добавляют воду для гидратации крупки из расчета 1:2,5. При использовании в составе рубленых полуфабрикатов, например, котлет, ромштексов, бифштексов, фрикаделек, уровень введения препарата в сухом виде может изменяться от 3% до 6% при том же уровне гид ратании, то есть уровень замены мяса крупкой в рубленых полуфабрикатов составляет 7,5% - 15,0%.

Больший интерес представляет использование белков, изолированных из сырья, пример тому - пшеничная клейковина. Это перспективно сырье для мясных продуктов, которое может быть использована в качестве функционального компонента, повышающего плотность фарша и улучшающего структуру готовых изделий. Являясь белком, нерастворимым в воде, клейковина в процессе гидратации образует отдельные тонкие волокна, которые препятствуют появлению рыхлости консистенции. Уровень введения этого белка в фарши вареных колбас составляет до 6%. Препараты клейковины относятся, в основном, к импортным препаратам, вместе с тем известны отечественные разработки по выделению клейковины, основанные на использовании оборудования, предусматривающего разделение пшеничной муки по плотности и размеру частиц. Фракция с размером 10-40 мкм, ввиду низкого содержания белка, не используется на производство хлебобулочных изделий, но являются сырьем для производства клейковины и пшеничного крахмала.

К новым видам растительных изолятов относится пшеничный белок. Следует отметить, что в отличие от соевого изолята, белки пшеницы не образуют геля, они участвуют в процессе структурообразования непосредственно в мясных системах. Например, пшеничный изолят используется при производстве вегетарианских продуктов для создания структуры, традиционной для мясных продуктов. Получены данные, доказывающие надежность пшеничного изолята для стабилизации структуры вареных колбас с высоким уровнем содержания мяса птицы механической обвалки (до 70,0%).

Гелеобразующая способность белковых препаратов играет особо важную роль в технологии колбасных изделий, положительно влияя на устойчивость фарша и консистенцию готовых изделий. В то же время, этот процесс может привести к ухудшению органолептических характеристик цельномышечных изделий при использовании препаратов с низкой концентрацией гелеобразования из-за сложности распределения белкового раствора в мясном сырье с неразрушенной структурой.

Таблица 4.12 –Функциональные свойства отдельных белковых препаратов

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Препараты | вес,  мл воды | ЖСС, г жира | ЖЭС,г | | СтЭм, г | Гелеобразование, г на 100 мл воды | |
| на 1 г препарата | | эмульсии на г системы «вода:жир:белок» | | | холодное | горячее |
| Изоляты | | | | | | | |
| Рrofam 646 | >6,0 | 1,62 | 0,80 | | 0,87 | 16,0 | 17,0 |
| Profam 974 | >6,0 | 1,17 | 0,57 | | 0,60 | 15,0 | 18,0 |
| Супро500Е | >6,0 | Нет данных | 0,82 | | 0,87 | 17,0 | 22,0 |
| Концентраты | | | | | | | |
| Arcon F | 3,2 | 1,50 | 0,55 | | 0,60 | 34,0 | 32,0 |
| Данпро S | >6,0 | 0,92 | 0,90 | | 0,09 | 13,5 | 20,0 |
| Майкон 70Г | >6,0 | 1,00 | 1,00 | | 1,00 | - | 17,0 |
| Финпро 301 | 4,0 | 1,10 | 0 | | 0 | - | 13,0 |
| Мука | | | | | | | |
| Соевая дезодорирован-ная (Краснодар) | 1,33 | 1,40 | 0,60 | | 0,66 |  | >60,0 |
| Сопролец  8-ТБ-325 | 2,00 | 1,40 | 0,58 | | 0,61 | - | 38,0 |
| Текстураты | | | | | | | |
| BASBITS WK -4 | 2,80 | 1,00 | | - | - | Влагопоглощение | |
| 236 | |
| Arcon Т F -250 | 4,00 | 1,00 | | - | - | 294 | |
| Белок серии «Solus» | 4,80 | 3,20 | | - | - | 300 | |
| Soprotex N | 4,10 | 2,70 | |  | - | 300 | |

Исследования функциональных свойств отдельных, наиболее распро страненных белковых препаратов, были выполнены во ВНИИМП с использованием стандартных методик определения. Сравнительная характеристика этих свойств, позволяющая оценивать качество белковых препаратов, и их эффективность в технологии производства отдельных видов мясопродуктов, представлена в таблице 4.9.

Соевые текстураты получают из различных соевых продуктов муки, концентратов, изолятов. Существует два основных способа механического текстурирования соевых белков: экструзия, которой подвергают муку или концентраты, и «прядение», применяемое для структурирования изолятов. Эти виды текстуратов отличаются по своим характеристикам. Продукты, полученные прядением, представляют собой пуски параллельных волокон, напоминающих мышечные. Продукты экструзионной обработки имеют многослойную порис­тую структуру, которая оказалась более приемлемой как для потребителей, так и для производства. Поэтому такие текстураты практически вытеснили волокнистые структуры. Водопоглотительная способность текстуратов изменяется в пределах от 2,13 до 4,80 г воды/ г белка, величина жироудерживающей способности от 1,1 до 3,2 г жира / г белка.

Традиционно для экструзионной обработки используют обезжиренную или полуобезжиренную соевую муку. В зависимости от способов обезжиривания исходного сырья выделяют две технологии текстурирования: из сырья, обезжиренного органическими растворителями (традиционная технология); из сырья экструзионной обработкой с последующим механическим отжимом масла.

На рынке соевых текстуратов преобладают продукты традиционной технологии. В то же время большой интерес представляют текстурированные белки новой технологии, при которой не применяются химические реагенты.

Следует учитывать, что применение соевых белков должно вносить определенные коррективы в технологию мясных продуктов. Так как соевые изоляты не имеют специфического цвета и обладают нейтральным запахом и вкусом, при их введении в рецептуры мясных изделий в значительных количествах с одновременным изъятием нежирного мяса может произойти снижение интенсивности окраски и выраженности вкуса и аромата готовых продуктов. Во избежание нежелательного изменения цвета колбасных изделий следует использовать мясное сырье с повышенным содержанием миоглобина или дополнительно вводить в рецептуру форменные элементы крови (от 0,3 до 0,6 %). Можно использовать краситель из форменных элементов крови убойных животных Актив Ред фирмы «Могунция». Актив Ред смешивают с солью для предотвращения пенообразования.

**4.7 Технологические схемы производства колбас с белковыми добавками**

Результаты наших исследований показали, что животные белки характеризуются разнообразными функциональными свойствами, которые большей частью выше, чем у растительных. Они отличаются нейтральным вкусом и запахом, что позволяет использовать их при изготовлении всех групп мясопродуктов без опасения искажения вкусо-ароматических свойств, не содержат генетических модифицированных добавок, что повышает доверие к ним производителей и потребителей продукции. Все это способствует постоянному расширению рынка животных белков и все большей популярности их у производителей мясных продуктов.

Таким образом, на основании представленных материалов можно говорить о том, что в производстве мясопродуктов, ввиду известного дефицита мясного сырья, широкое применение получают белки растительного и животного происхождения. Эти добавки применяются при изготовлении всех видов мясных продуктов, включая деликатесные изделия, варено-копченые и сырокопченые колбасы. Эта тенденция сохраниться и в последующем, что способствует расширению ассортимента предлагаемых добавок, улучшению их функциональных свойств и повышению уровня безопасности, одним из критериев которой является применение генмодифицированного сырья.

Как показано на рисунках 4.1-4.5 технологический процесс в колбасном цехе начинается с приемки сырья, где проверяют массу и соответствие качественных показателей мяса требованиям технической документации. Затем производят зачистку мяса, разделку, обвалку и жиловку.

Рисунок 4.1-Технологическая схема производства вареных колбас

NaCl

Прием сырья

Зачистка

Разделка на отрубы

Обвалка

Кость

Жиловка

Сухожилия, хрящи, обрезь

Посол (t = 0 – +4 ºC, τ = в кусках – 2 – 3 суток, dотв. = 2 –3 мм – 6 – 8 ч)

Пищевой белок, нитрит натрия, фосфатиды

Куттерование, приготовление фарша (τ = 10 – 12 мин, tкон = 11 –12 ºС)

(τ =10-12 мин, tкон=11-120С)

Оболочка

Шприцевание (Р = 4,9 – 5,9 · 105  Па)

Клипсы, шпагат

Вязка, клипсование

Палки, рамы

Навешивание или укладка батонов на рамы

Осадка (1 – 2 часа)

Дым, горячий воздух

Обжарка (t = 60 – 110 ºС, t в ц = 40 – 50 ºС, τ = 1 – 2 часа)

Пар

Варка (t = 75 – 85 ºC, t в ц = 70 – 72 ºС, τ = 1 – 2 часа)

Холодная вода

Охлаждение под душем (t в ц = 27 – 30 ºС, τ = 10 – 15 мин)

Охлаждение в камере (t = 8 – 10 ºC, τ = 6 – 8 часов)

Ящики, бирки, ярлыки

Упаковка

Рамы, палки

Реализация

Рисунок 4.2 –Технологическая схема производства сосисок и сарделек

NaCl

Прием сырья

Зачистка

Разделка на отрубы

Обвалка

Кость

Жиловка

Сухожилия, хрящи, обрезь

Посол (t = 0 – +4 ºC, τ = в кусках – 2 – 3 суток, dотв. = 2 –3 мм, τ = 18 – 24 ч)

Пищевой белок, нитрит натрия,

СО2-экстракты

Приготовление фарша (перемешивание τ = 7 – 8 мин)

(τ =10-12 мин, tкон=11-120С)

Оболочка

Шприцевание (Р = 5,9 – 7,8 · 105  Па)

Клипсы, шпагат

Вязка, клипсование

Осадка (t = 0 – +4 ºC, 6 – 8 ч)

)

Дым

Обжарка (t = 80 – 90 ºС, t в ц = 40 – 50 ºС, τ = 1 – 1,5 часа)

Пар

Варка (t = 75 – 85 ºC, t = 70 – 72 ºС, τ = 40 –80 мин)

Дым

Копчение (t в ц = 35 – 50 ºС, τ = 12 – 24 мин)

Сушка (1 – 2 суток, t = 12 ºC, ,ϕ = 75 – 78 %)

Ящики, бирки, ярлыки

Упаковка

Рамы, полки

Реализация

Измельчение на волчке

Рисунок 4.3 –Технологическая схема производства полукопченых колбас

NaCl

Прием сырья

Зачистка

Разделка на отрубы

Обвалка

Кость

Жиловка

Сухожилия, хрящи, обрезь

Посол (t = 0 – +4 ºC, τ = в кусках – 5 – 7 суток)

Пищевой белок, нитрит натрия, СО2-экстракты

Приготовление фарша (перемешивание τ = 7 – 8 мин)

(τ =10-12 мин, tкон=11-120С)

Оболочка

Шприцевание (Р = до 12 · 105  Па)

Клипсы, шпагат

Вязка, клипсование

Осадка (t = 0 – +4 ºC, τ = 8 – 10 суток)

Дым

Копчение (t = 18 – 22 ºС, τ = 3 суток)

Сушка (τ = 25 – 30 суток, t = 12 ºC, ,ϕ = 75 – 78 %)

Ящики, бирки, ярлыки

Упаковка

Рамы, полки

Реализация

Измельчение на волчке (dотв. = 2 –3 мм)

Выдержка фарша (t = 0 – +4 ºC, τ = 24 часа)

Учитывая повышенные требования к уровню безопасности продукции, производители все большее предпочтение отдают натуральным продуктам, в частности, животным белкам. К основным достоинствам препаратов животных белков следует отнести то, что при их изготовлении используются, главным образом, процессы механической и термической обработки.

Очень важным моментом является то, что в производстве животных белков не применяются генмодифицированные сырье и добавки. К тому же, эти добавки обладают более высокими функционально-технологическими свойствами, многие из них, в частности белки на основе мясного сырья, имеют органолептические характеристики, характерные для мяса. Этот факт позволяет признавать часть белков, в том числе в европейских странах, как мясо. Поэтому потребность в животных белках будет увеличиваться, а область их применения расширяться.

Ввиду доступности сырья животного происхождения представляется целесообразным производство белковых препаратов отечественного производства с тем, чтобы снизить экономическую зависимость предприятий и государства в целом от иностранных производителей.

Жилованное мясо направляют на посол и выдержку в течение времени, достаточного для равномерного распределения соли и завершения тех процессов, которые придают мясопродукту желательные свойства. Подготавливают и дозируют пищевой белок, эмульгатор, СО2-экстракты пряностей и нитрит натрия. Фарш готовят на различных машинах (куттерах, мешалках) в зависимости от требуемой степени его измельчения.

Готовые фарши набивают в оболочку, накладывают клипсы или перевязывают шпагатом, навешивают на рамы и направляют на осадку и термическую обработку– обжарку, варку, охлаждение или копчение. Копченые колбасы после термической обработки сушат, затем колбасу упаковывают и направляют в реализацию.

При изготовлении сырокопченых колбас с мелким шпиком на разрезе операция посола исключается. Сырье подмораживают до t = -5 оС, затем фарш готовят на куттере. В этом случае обычно вносят бактериальные закваски и биохимические процессы посола сырья, происходят при осадке, но с большей интенсивностью. Общее количество микрофлоры в фарше сырокопченой колбасы, по данным специалистов ВНИИМП, возрастает в процессе осадки, копчения и в начале процесса сушки, достигая десятков миллионов и более в 1 *г* фарша. Затем оно начинает снижаться и к концу процесса уменьшается в несколько раз. На рисунке 4.4 приведена диаграмма изменений количества микрофлоры в фарше сырокопченой колбасы с момента его изготовления — *Ф*, после осадки *О*, после копчения *К* и в процессе сушки. Все операции производились при 18° С. Отмечено, что общее количество микробов резко уменьшается, начиная с момента, когда концентрация соли (определяющая величину осмотического давления в фарше) достигает 10% и более. В дальнейшем количество микробов уменьшается почти в прямой зависимости от повышения концентрации соли. Это дает основание предполагать, что основной фактор, влияющий на содержание микрофлоры в колбасном фарше,— повышение концентрации соли в связи с обезвоживанием фарша. Наряду с этим известное значение имеет снижение рН и явление антагонизма.

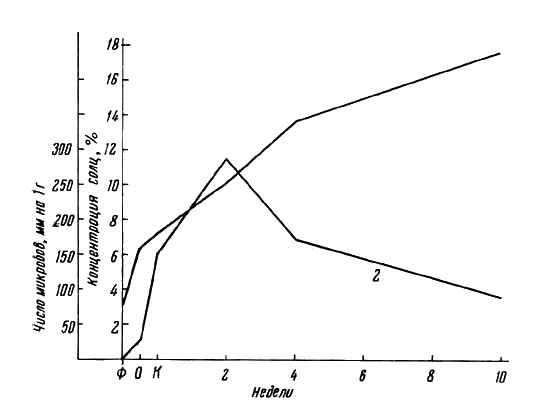


Рисунок 4.4 – Диаграмма изменений концентрации соли и количества бактерий в фарше *1 —* концентрации соли; *2 —* количества бактерий в фарше

сырокопченых колбас.

Таблица 4.13– Содержание основных форм микрофлоры в фарше

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Время отбора пробы | Число штаммов | | | |
| кокковых форм | | палочковых форм | |
| всего | молочно-  кислых | всего | молочно-кислых |
| После изготовления | 27 | 11 | 29 | 6 |
| То же, осадки | 25 | 10 | 21 | 2 |
| То же, копчения | 17 | 4 | 28 | 10 |
| То же, сушки (25 суток) | 33 | 18 | 25 | 5 |

Как видно из данных таблицы 4.6, среди палочковых форм преобладали грамположительные. К концу процесса сушки грамотрицательные палочки, как правило, не обнаруживались. Таким образом, в процессе созревания сырокопченых колбас молочнокислые бактерии постепенно вытесняют другие виды, грамположительная микрофлора вытесняет грамотрицательную. Из молочнокислых бактерий преимущественное развитие получают кокковые формы.

**4.8 Экономическая эффективность замены части мясного сырья белковыми концентратами**

Сегодня сельскохозяйственные животные – важнейшие консументы агроэкосистемы. В разных природных условиях разводят разные виды скота. Для лесной зоны экологически более подходит крупный рогатый скот, в степной зоне разводят свиней, в откорме которых большую роль играет зерно. Если имеется много земель, не пригодных для пашни (горные склоны, засоленные почвы), оправдано овцеводство. В некоторых районах, где много естественных пастбищ (Якутия, Башкортостан, Татарстан) развито коневодство. Лошади не боятся суровой зимы, их круглый год можно содержать на подножном корме. Из их молока получают кумыс. Высокими вкусовыми качествами отличается конское мясо.

Коэффициент биоконверсии определяют по количеству растительного белка, необходимого для получения 1 кг животного белка. Чтобы получить 1 кг белка говядины, нужно скормить корове 15-20 кг белка растений. Белок свинины обходится в 2 раза дешевле – только в 10 кг растительного белка. Еще дешевле белок яиц (на получение 1 кг белка яиц нужно 4-6 кг) и куриного мяса бройлеров (6-8 кг белка в корме). Самый дешевый животный белок в молоке. Чтобы получить 1 кг такого белка, нужно всего 3-5 кг растительного кормового белка. Высок коэффициент биоконверсии у рыб, что делает экономически выгодным прудовое рыбоводство.

Животный и растительный белок используется в технологии эмульгированных мясопродуктов как заменитель связующих компонентов, таких как яичный порошок, модифицированный крахмал. Экономическая эффективность введения крови в рецептуру мясопродуктов очевидна: замена 1 т говяжьего мяса цельной кровью экономит 150-180 тысяч рублей.

Стоимость соевого изолята на рынке пищевых добавок более высокая из-за сложности технологического процесса получения. Более низкие цены имеет соевый концентрат и соевая мука.

Использование текстурированной муки, более дешевой, чем модифицированные крахмалы или белковые препараты, способствует снижению себестоимости мясных изделий. При уровне гидратации 1:3 натуральная текстурированная мука в количестве 4 кг стоимостью около 30-38 руб. способна заменить 12 кг говядины, ориентировочной стоимостью 600-720 руб.

Во ВНИИМПе проведены исследования по вводу соевых белков в вареные колбасы и установлена возможность замены до 30 % мяса белковыми продуктами. Рекомендовано использовать 2-3 % изолированного белка или 2 % концентрата соевого белка взамен соответственно 10-15 или 8 % мяса при производстве вареных колбасных изделий 1 и 2 сортов. Добавление указанных количеств соевого белка в фарш вареных колбас позволяет повысить их влагоудерживающую способность, снизить потери при термообработке и расход сырья при выработке вареных колбас . Ввод указанных количеств соевых белков позволяет получить продукт практически идентичный по химическому составу и органолептическим показателям к продуктам без ввода растительных белков Ввод растительных белков в вареные колбасы повышает рентабельность производства на 15-30 %.

Таблица 4. 14–Экономическая эффективность замены части мяса на соевый белок

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование мясной продукции | Стоимость мяса, руб | Стоимость соевого белка, руб | Снижение себестоимости мясного сырья | |
| руб | % |
| 1 | Вареные колбасы на основе говядины 1 сорта | 160.0 | Майкон 70Г  90,0 | 700 | 14 |
| 2 | Вареные колбасы на основе свинины п/ж | 125.0 | Майсол  100,0 | 250 | 13.5 |
| 3 | Вареные колбасы на основе кускового мяса птицы | 115.0 | Соякон Г  93,0 | 220 | 11.5 |

Как видно из данных таблицы 4.14 замена части мясного сырья соевым белком экономически целесообразна. Краткий обзор показывает возможность повышения конкурентоспособности мясных изделий за счет повышения их пищевой и биологической ценности путем ввода растительных белков в ингредиентный состав фаршей.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Представленные в монографии материалы позволяют утверждать, что в производстве мясопродуктов, ввиду известного дефицита мясного сырья, широкое применение получают белки растительного и животного происхождения. Эти добавки применяются при изготовлении всех видов мясных продуктов, включая деликатесные изделия, варено-копченые и сырокопченые колбасы. Эта тенденция сохраниться и в дальнейшие годы, что способствует расширению ассортимента предлагаемых добавок, улучшению их функциональных свойств и повышению уровня безопасности, одним из критериев которой является применение генмодифицированного сырья.

В России принят ряд федеральных законов и нормативных актов, обеспечивающих контроль за высоким качеством и безопасностью продуктов на мясной основе.

Учитывая повышенные требования к уровню безопасности продукции, производители все большее предпочтение отдают натуральным продуктам, в частности, животным белкам. К основным достоинствам препаратов животных белков следует отнести то, что при их изготовлении используются, главным образом, процессы механической и термической обработки. Эти белки не содержат антипитательных факторов, которые снижают биологическую ценность целевого продукта. Удаление антипитательных факторов из растительного сырья приводит не только к удорожанию белковых препаратов, но и к снижению функциональных свойств. Очень важным моментом является то, что в производстве животных белков не применяются генмодифицированные сырье и добавки. К тому же, эти добавки обладают более высокими функционально-технологическими свойствами, многие из них, в частности белки на основе мясного сырья, имеют органолептические характеристики, характерные для мяса. Этот факт позволяет признавать часть белков, в том числе в европейских странах, как мясо. Поэтому потребность в животных белках будет увеличиваться, а область их применения расширяться. Ввиду доступности сырья животного происхождения представляется целесообразным производство белковых препаратов отечественного производства с тем, чтобы снизить экономическую зависимость предприятий и государства в целом от иностранных производителей.

**Список литературы**

1. Анисимова Ю. А. Разработка технологии получения пищевых волокон для вареных колбасных изделий. Автореф. дис. канд. техн. наук. Ставрополь, 2005. 24с.
2. Антипова Л.В., Глотова И.А., Астанина В.Ю. Белковый текстурат из чечевицы: получение и применение // Мясная индустрия, 2000г., № 5, С. 28-31.
3. Барыбина Л.И., Постников С.И., Лодыгин Д.Н. Изучение свойств и возможности использования в производстве мясопродуктов полифункциональных добавок на основе молочного сырья //Материалы 2-ой Всеросс. науч.-техн.конф. «Современные достижения биотехнологии», Ставрополь, 2002, С. 67-69.
4. Белок из пшеничных отрубей /В.В. Колпакова, А.П. Нечаев. СМ. Севериненко, И.В. Мартынова //Хранение и переработка сельхозсырья, 2000, №2, С. 38-41.
5. Беркетова П.И. Биологически активные добавки источники пищевых волокон //Пищевая промышленность. 2003. №:4. С. 80-82.
6. Берлогин В.И. Функциональные свойства натуральной текстурированной муки из зерновых и зернобобовых культур и ее применение при производстве продуктов питания //Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки, 2001г., №1, С. 28-29.
7. Бобренева И.В., Токаев Э.С, Шайлиева М.М. Применение гуммиарабика при разработке продуктов на мясной основе //Мясная индустрия, 2002, №3, С.36-38.
8. Витацель - продукт третьего тысячелетия /П.Микляшевский, В. Прянишников, X. Боллингер, Т. Банщикова //Сфера, 2004г, №17, С.50-51
9. Влияние рН на растворимость препаратов соевых белков /Д.П. Мартынов, А.И. Жаринов, Гурова Н.В и др. //Хранение и переработка сельхозсырья .-1998, № 4.
10. Влияние СВЧ-нагрева на белковый комплекс семян сои / Е.А. Брюхнова, С.К. Мустафаев, Д.М. Романов, Н.Н. Сираш // Известия вузов. Пищевая технология, № 2-3,2002г. С.74-75.
11. Воскобойников В. А., Типисева PC А. Классификация пищевых волокон // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. 2004. № 1. С. 18-20.
12. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов.- СанПиН 2.3.2.1078-01.
13. Гигиенические требования по применению пищевых добавок.- СанПиН 2.3.2.1293-03.
14. Гуринович Г.В., Потипаева Н.Н., Позняковский В.М. Белковые препараты и пищевые добавки в мясной промышленности. М., Кемерово: Кузбассвузиздат, 2005. 362с.
15. Донская Г.А. Ишмаметьева М.В. Пищевые волокна стимуляторы роста полезной микрофлоры организма человека // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. 2004. №1. С. 21.
16. Донская Г.А., Денисова Е.А., Ишмаметьева М.В. Перспективы использования пищевых волокон в молочной промышленности // Научные и практические аспекты переработки молока. М., 2003. С.61.
17. Жаринов А.И., Ведерникова И.В., Кузнецова О.А., Фаль А.А. Сравнительная оценка токсикологической безопасности пищевых красителей //Мясная индустрия, 2004г., №9, С.38-41.
18. Жаринов А.И., Ведерникова И.В., Финкель А.П. Отечественные коло-ранты для мясных продуктов // Мясная индустрия, 2002г., № 10, С. 13-15.
19. Жушман А.И. Модифицированные крахмалы - перспективные структурообразователи и водоудерживатели для мясных продуктов //Тез. докл. межд. конф. «Переработка мяса-технологии настоящего и взгляд в будущее» .- 28-29 сентября, 2000. С.131-133.
20. Изучение возможности использования хитозана при производстве мясопродуктов /В.В.Садовой, В.А. Шуваева, Т.Е. Кузнецова, О.С Калашникова, И.А. Кузнецова // Сб. научных трудов, серия «Продовольствие», вып. 4, Ставрополь, 2001. С. 28-29.
21. Ильтяков А.В. Влияние комплекса соевых белков и клетчаток (балластных веществ) на функционально-технологические свойства мясных фаршей /А.В.Ильтяков «Инновационные технологии переработки сельскохозяйственного сырья в обеспечении качества жизни: наука, образование и производство»: Материалы Международной научно-технической конференции. – Воронеж, 2008.– С.198-199.
22. Ильтяков А.В. Использование соевых белков в переработке мяса /А.В. Ильтяков, П. Микляшевски, В.В. Прянишников, Е.В. Бабичева /Все о мясе. – 2006. – №3. - С. 10-13.
23. Ильтяков А.В. Мясные продукты с соей для здорового питания /А.В. Ильтяков, П. Микляшевски, В.В. Прянишников, Е.В. Бабичева /Международная конференция «Технологии и продукты здорового питания». М.: МГУПБ, 2006 г. - Часть 2. -С.– 203-207.
24. Ильтяков А.В. Особенности получения и применения соевого концентрата серии «Майкон» и изолята серии «Майсол» в мясной промышленности /А.В. Ильтяков /Сборник материалов международной научно-практической конференции «Перспективные нано- и биотехнологии в производстве продуктов функционального назначения». –Краснодар: КубГТУ, 2007. – С.118-120.
25. Ильтяков А.В. Разработка и применение комплекса соевых белков и пищевых волокон в технологии мясных продуктов. Диссерт. на соиск. к.т.н. Воронеж: ВГТА, 2008.– 140 с.
26. Ильтяков А.В., Касьянов Г.И. Роль белковой составляющей в технологии мясорастительных продуктов. В сб. матер. Междунар. Интернет-конф. «Инновационные технологии в пищевой промышленности» Краснодар: КубГТУ, 2011. С. <http://krkgi.ru/sb062011.pdf>.
27. Ильтяков А.В., Касьянов Г.И. Роль белковой составляющей в технологии мясорастительных продуктов. В сб. матер. Междунар. Интернет-конф. «Инновационные технологии в пищевой промышленности» Краснодар: КубГТУ, 2011. <http://krkgi.ru/sb062011.pdf>.
28. Ильтяков А.В., Прянишников В.В., Касьянов Г.И. Животные и растительные белки в мясных технологиях. – Краснодар: Экоинвест, 2011. 135с.
29. Ипатова Л. Г. **Научное обоснование и практические аспекты применения пищевых волокон при разработке функциональных пищевых продуктов** Автореф. дис. доктора техн. наук, М., 2011. 50с.
30. Использование муки зерновых культур при производстве колбас и полуфабрикатов /В.И. Любченко, Л.И. Лебедева, З.А. Козина, М.В. Корниенко //Тез. докл. Межд. конф. «Переработка мяса - технологии настоящего и взгляд в будущее».- 28-29 сентября, 2000г., С.165-167.
31. Касьянов Г.И. Научные разработки сотрудников кафедры технологии мясных и рыбных продуктов КубГТУ. В сб. матер. междунар. интернет-конф. «Инновационные технологии в пищевой промышленности» Краснодар: КубГТУ, 2011. <http://krkgi.ru> /sb062011.pdf.
32. Комплексное масло и полноценный белок из трехкомпонентного растительного сырья / А.М. Макеев, А.И. Кремер, В.М. Рубинштейн, П.П. Бабенко // Масложировая промышленность, 2002г., № 4.
33. Кудряшов Л.С., Войтова И.Г., Ступин А.В. Перспективы использования фосфолипидов с целью расширения ассортимента диетических и лечебно-профилактических мясных продуктов // Сб. докладов 6-ой междун. науч. конф. «Биотехнологические процессы переработки сельскохозяйственного сырья», Москва, 2002. С. 191-193.
34. Лисицын А.Б. Мясные продукты функционального назначения для населения экологически неблагоприятных регионов /А. Б. Лисицын //Хранение и переработка сельхозсырья, 2002 . N 9. - С. 9-11.
35. Лисицын А.Б. Функциональные продукты на мясной основе - путь к оздоровлению населения России /А. Б. Лисицын, И.М.Чернуха //Мясная индустрия, 2003 . N 1. - С. 12-15.
36. Лищенко В.Ф. Мировые ресурсы пищевого белка //Пищевые ингредиенты и добавки, 2003, №1, С. 12-15
37. Макурина С.В. Разработка ферментативного способа получения пищевых волокон и использование их в продуктах питания. Автореф. диссерт. К.т.н., 2007. 24с.
38. Микляшевски П. Препараты для производства сырокопчёных колбас /П. Микляшевски, В. Прянишников, В. Любченко, Т. Коршунова, Й. Тонауэр, А. Ильтяков /Мясной ряд.–2008. - №1.– С. 38-39.
39. Мирзаева О.А., Полянских С.В. Получение и применение кератинсодержащего гидролизата пера птицы в производстве продукции пищевой, медицинской, косметической промышленности //Современные наукоемкие технологии. 2010. № 3. С. 65-65
40. Модифицированная мука гороха в реструктурированных ветчинных изделиях /П.В. Гуслянников, Н.Г. Кроха, В.Т. Дианова, Е.Е. Браудо //Мясная индустрия, 2004, №8, С. 18-20
41. Нечаев А.П., Кочеткова А.А., Зайцев А.Н. Пищевые добавки.- М.: Колос, 2001.-256с.
42. Отчет о НИР по теме «Исследовать физико-химические, функциональные и антиоксидантные свойства соевой муки производства фирмы Каргилл».- Санкт - Петербург, ВНИИЖ, 2000г.
43. Позняковский В.М. Гигиенические основы питания, качество и безо­пасность пищевых продуктов. Новосибирск.-Сиб. Унив. издательство, 2005 .- 556с.
44. Позняковский В.М., Австриевских А.Н., Вековцев А.А. Пищевые и биологически активные добавки
45. Продукты из соевой муки нового поколения /А.Б. Лисицын, Б.Е. Гутник, И.Г. Анисимова, М. Смирнов, М. Ткач, В.И. Маликова //Пищевая промышленность, 2002г., № 4, С. 50-52.
46. Прянишников В. В., Ильтяков А. В., Касьянов Г. И. Инновационные технологии в мясопереработке.– Краснодар: Экоинвест, 2011. – 170с.
47. Прянишников В.В. Актив РЕД –натуральный пигмент для мясных продуктов /В.В.Прянишников, П.Микляшевски, П.Озиемковски, Т.М.Гиро //Мясная индустрия, №3, 2010. С.59-61.
48. Прянишников В.В. Инновационные технологии “Могунции” в мясной отрасли //Мясная индустрия.-2010.-№6.- С.78-79.
49. Прянишников В.В. Инновационные технологии “Могунции” на IFFA-2010 Мясной ряд.-2010.-№2.-С.7
50. Прянишников В.В. Инновационные технологии производства полуфабрикатов из мяса птицы //Птица и птицепродукты, №6, 2010. С.54-57.
51. Прянишников В.В. Использование СО2-шротов в качестве структурообразователей при производстве мясопродуктов. В сборнике материалов междун. научно-практ. конф. «Теоретическое и экспериментальное обоснование суб – и сверхкритической СО2-обработки сельскохозяйственного сырья». Краснодар-Сочи: Экоинвест, 2010. С. 93-96.
52. Прянишников В.В. Теоретическое обоснование и практическая реализация технологии натуральных пищевых структурообразователей. Свойства и применение препаратов серии "Витацель" в технологии мясных продуктов. Дис. на соиск. …к.т.н. Воронеж: ВГТА, 2007.– 149 с.
53. Прянишников В.В. Технология МИМ в производстве деликатесов /В.В.Прянишников, А.В. Ильтяков, П. Микляшевски /«Инновационные технологии переработки сельскохозяйственного сырья в обеспечении качества жизни: наука, образование и производство»: Материалы международной научно-технической конференции, - Воронеж, 2008.– С. 132-137.
54. Прянишников В.В., Гиро Т.М., Микляшевски П. Принципы создания продуктов питания для людей пожилого возраста //Пищевая промышленность,- 2010.-№8, с.
55. Прянишников В.В., Ильтяков А.В.- Инновационные технологии в производстве мясных продуктов для детского питания. В сб. Трудов междунар. симпозиума «Инновационные технологии в мясопереработке: оборудование, технологии, менеджмент». Краснодар: КубГТУ, 2011.
56. Прянишников В.В., Ильтяков А.В.- Инновационные технологии в производстве мясных продуктов для детского питания. В сб. трудов междунар. научно-техн. конф. «Инновационные технологии в мясопереработке: оборудование, технологии, менеджмент». Краснодар: КубГТУ, 2011.
57. Прянишников В.В., Ильтяков А.В., Касьянов Г.И. Инновационные технологии в мясопереработке. Краснодар: Экоинвест, 2011. 164с.
58. Прянишников В.В., Ильтяков А.В., Касьянов Г.И. Инновационные технологии производства мясных продуктов. В сб. трудов междунар. научно-техн. конф. «Инновационные технологии в мясопереработке: оборудование, технологии, менеджмент». 26-30 сент. 2011 г. Краснодар: Экоинвест, 2011. С.99-102.
59. Прянишников В.В., Ильтяков А.В., Касьянов Г.И. Использование пищевых добавок в производстве мясных продуктов для детского питания. В сб. трудов междунар. научно-техн. конф. «Инновационные технологии в мясопереработке: оборудование, технологии, менеджмент». Краснодар: КубГТУ, 2011.
60. Прянишников В.В., Ильтяков А.В., Касьянов Г.И. Производство мясных продуктов для детского питания. В сб. матер. Междунар. Интернет-конф. «Инновационные технологии в пищевой промышленности» Краснодар: КубГТУ, 2011. С. <http://krkgi.ru/sb062011.pdf>.
61. Прянишников В.В., Ильтяков А.В., Касьянов Г.И. Производство мясных продуктов для детского питания. В сб. матер. междунар. интернет-конф. «Инновационные технологии в пищевой промышленности» Краснодар: КубГТУ, 2011. <http://krkgi.ru/sb062011.pdf>.
62. Прянишников В.В., Ильтяков А.В., Касьянов Г.И.. Использование пищевых добавок в производстве мясных продуктов для детского питания. В сб. Трудов междунар. симпозиума «Инновационные технологии в мясопереработке: оборудование, технологии, менеджмент». Краснодар: КубГТУ, 2011.
63. Прянишников В.В., Касьянов Г.И. Технологические и социальные особенности производства продуктов питания для людей пожилого и преклонного возраста. В сб. матер. Междунар. Интернет-конф. «Инновационные технологии в пищевой промышленности» Краснодар: КубГТУ, 2011. С. 46-48. <http://krkgi.ru/sb062011.pdf>.
64. Прянишников В.В., Касьянов Г.И. Технологические и социальные особенности производства продуктов питания для людей пожилого и преклонного возраста. В сб. матер. междунар. интернет-конф. «Инновационные технологии в пищевой промышленности» Краснодар: КубГТУ, 2011. <http://krkgi.ru/sb062011.pdf>.
65. Прянишников В.В., Коршунова Т.Н. Сборник технологических инструкций и рекомендаций по использованию добавок фирмы «Могунция». М: Могунция-Интеррус, 2010. 106с.
66. Прянишников В.В., Микляшевски П. Животные белки «Могунции» для антикризисной программы // Мясная индустрия. 2009. — № 3. С. 46–47
67. Прянишников В.В., Микляшевски П., Ильтяков А.В. Полный спектр животных белков « Могунции» для антикризисной программы.- Пищевые ингредиенты. 2009, № 1, с.28-32
68. Прянишников В.В.Михеева О.В. Животные белки «Могунции» для продуктов здорового питания /Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции. Москва: МГУПП, 2008г., ч.1, с.90-101.
69. Тонауэр Дж., Прянишников В. В., Ильтяков А. В. - Инновационные технологии производства сырокопченых колбас с применением стартовых культур. В сб. Трудов междунар. симпозиума «Инновационные технологии в мясопереработке: оборудование, технологии, менеджмент». Краснодар: КубГТУ, 2011.
70. Тонауэр Дж., Прянишников В.В., Ильтяков А.В. Инновационные технологии производства сырокопченых колбас с применением стартовых культур. В сб. трудов междунар. научно-техн. конф. «Инновационные технологии в мясопереработке: оборудование, технологии, менеджмент». Краснодар: КубГТУ, 2011.
71. Файвишевский М.Л., Крылова В.Б., Логвинова Е.В. Функционально-технологические свойства экструдата из чечевицы // Мясная индустрия 2001г., №1. С. 20-21
72. Химический состав Российских пищевых продуктов /Под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна.- М.: ДеЛи принт, 2002. 236с.
73. Хорунжий М.Д. Метод количественной оценки цветов различий при восприятии цифровых изображений. Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии. 2008, том 6, вып.1. С. 81-88.
74. Храмцов А.Г. Технология кормовых добавок нового поколения из вторичного молочного сырья /А.Г.Храмцов, И.А.Евдокимов, С.А.Рябцева, П.Г.Нестеренко. М.: ДеЛи, 2006. 288с.
75. Boatringht W.L., Hettiarachchy N.S. Effect of lipids on soy protein isolate solubility // J. Amer. Oil Chem. Soc. - 1995, V. 72, № 12, Р. 1439-1444.
76. Duda Z., Pietrasik Z. Пищевые добавки сильные и слабые стороны, возможности и тенденции // Тез.докл. Межд. конф. «Переработка мяса-технологии настоящего и взгляд в будущее» .- 28-29 сентября, 2000. С.76-93