

Е.И. Решетник, Т.В. Шарипова, В.А. Максимюк



# МЕТОДОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ С ТРЕБУЕМЫМ КОМПЛЕКСОМ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ

Благовещенск - 2016

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Е.И. Решетник, Т.В. Шарипова, В.А. Максимюк

МЕТОДОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ С ТРЕБУЕМЫМ КОМПЛЕКСОМ  
ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ

Монография

Благовещенск  
Издательство Дальневосточного ГАУ  
2016

УДК 637.5+613.2  
ББК 36.92+51.230

*Рецензенты:*

*Инга Вячеславовна Хамаганова, д-р техн. наук,  
доцент кафедры технологии мясных и консервированных продуктов  
Восточно-Сибирского государственного университета технологии  
и управления;*

*Галина Антоновна Гаврилова, д-р ветеринар. наук,  
профессор кафедры технологии продукции и организации  
общественного питания  
Дальневосточного государственного аграрного университета*

Решетник, Е.И. Методология проектирования продуктов питания с требуемым комплексом показателей пищевой ценности: монография / Е.И. Решетник, Т.В. Шарипова, В.А. Максимюк. – Благовещенск: Дальневосточный ГАУ, 2016. – 197 [1] с.

В монографии представлены результаты научных исследований по изучению особенностей технологии производства мясо-растительных полуфабрикатов для геродиетического питания. Исследованы функционально-технологические свойства компонентов животного и растительного происхождения. Дано обоснование целесообразности использования нутовой и виноградной муки в качестве функциональных ингредиентов. Изучены технологические параметры производства мясо-растительных полуфабрикатов.

Монография предназначена для магистров, аспирантов и студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения», 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья», научных и инженерно-технических работников пищевой промышленности.

Рекомендована к печати в издательстве Дальневосточного ГАУ научно-техническим советом Дальневосточного ГАУ (Протокол №7 от 28.04.2016 г.).

ISBN 978-5-9642-0322-3 © Издательство Дальневосточного ГАУ, 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	3
<b>ГЛАВА 1 ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ОБОГАЩЕНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ</b> .....	8
1.1 Биологически активные вещества как основа здоровья организма.....	8
1.2 Классификация биологически .....	16
активных добавок к пище .....	16
1.3 Основные физиологические функции микронутриентов .....	21
1.4 Сырье, используемое при создании комбинированных продуктов функционального назначения.....	26
<b>ГЛАВА 2 ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РОЛИ БЕЛКОВ В ПИТАНИИ ЧЕЛОВЕКА</b> .....	38
2.1 Классификация, химическое строение, биологическая ценность и функциональные свойства белков.....	40
2.2 Общая характеристика сои и соевых ингредиентов, используемых в производстве продуктов питания .....	46
2.3 Изучение состава и технологических свойств семян сои различных сортов, произрастающих в Амурской области.....	49
2.4 Разработка технологии сухих соево-молочных концентратов.....	51
2.5 Изучение технологических свойств сухих соево-молочных концентратов для использования их в рецептурах пищевых продуктов .....	55
2.5.1 Использование сухих соево-молочных концентратов при производстве кисломолочных напитков .....	55
2.5.2 Использование сухих соево-молочны концентратов при производстве майонезов .....	58
2.5.3 Использование сухих соево-молочных концентратов в производстве хлебобулочных изделий.....	61
2.5.4 Использование сухих соево-молочных концентратов при производстве сырных продуктов.....	64

2.6 Технологические факторы, влияющие на стойкость сухих соево-молочных концентратов в процессе хранения.....	69
2.6.1 Характеристика антиоксидантных свойств дигидрокверцетина.....	70
2.6.2 Использование антиоксидантов с целью увеличения сроков хранения сухих соево-молочных концентратов.....	74
<b>ГЛАВА 3 СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА МЯСО-РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ДЛЯ ГЕРОДИЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ.....</b>	<b>79</b>
3.1 Геродиетическое питание как перспективное направление пищевой промышленности .....	79
3.2 Особенности питания лиц пожилого и преклонного возрастов .....	81
3.3 Анализ рынка по выпуску продуктов геродиетического питания .....	84
3.4 Использование растительного сырья в производстве .....	87
3.5 Медико-биологические требования к разработке геродиетических продуктов питания.....	89
3.6 Использование натуральных антиоксидантов..... в качестве функционального компонента.....	101
<b>ГЛАВА 4 ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЕМЯН НУТА, ВЫРАЩИВАЕМОГО НА ТЕРРИТОРИИ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ .....</b>	<b>106</b>
4.1 Выбор семян растений семейства Бобовые для производства геродиетических продуктов питания.....	106
4.2 Анализ районированных сортов культуры нут .....	108
4.3 Изучение функционально-технологических свойств нутовой муки .....	116
<b>ГЛАВА 5 НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ И НОВЫЕ ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИИ МЯСО-РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ДЛЯ ГЕРОДИЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ .....</b>	<b>122</b>
5.1 Изучение состава и свойств муки из амурского винограда.....	122

5.2 Исследование возможности использования муки из винограда амурского в качестве функционального компонента .....	126
5.3 Исследования состава и свойств перловой крупы.....	130
5.4 Подбор мясного сырья для производства продуктов геродиетического питания .....	135
5.5 Функционально-технологические свойства мясо-растительных полуфабрикатов.....	143
5.6 Изучение способа подготовки и этапа внесения нутовой муки в мясо-растительные полуфабрикаты .....	150
5.7 Исследование влагоудерживающей способности мясо-растительных рубленых полуфабрикатов.....	152
5.8 Выбор рациональных технологических параметров при производстве мясо-растительных полуфабрикатов геродиетического питания .....	155
<b>ГЛАВА 6 ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ СОЗДАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ГЕРОДИЕТИЧЕСКИХ ПОЛУФАБРИКАТОВ И ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ...</b>	<b>161</b>
6.1 Разработка технологии и технической документации для производства мясо-растительных полуфабрикатов .....	161
6.2 Изучение пищевой и биологической ценности мясо-растительных полуфабрикатов для геродиетического питания .....	167
6.3 Исследование качественных показателей мясо-растительных полуфабрикатов в процессе хранения .....	170
6.4 Исследование функциональных свойств мясо-растительных полуфабрикатов на лабораторных животных.....	175
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>178</b>
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>181</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Средняя продолжительность жизни в России на сегодняшний день увеличилась на полтора года и составила 70,3 года. По прогнозам ООН, численность этой возрастной группы к 2025 г. составит на всей планете около 1 млрд. человек, что свидетельствует о резком старении населения и возникновении проблемы сохранения людьми пожилого и преклонного возрастов здоровья, активности и долголетия.

Улучшить здоровье и обеспечить стабильность физиологического и метаболического статусов пожилого возраста можно, употребляя в пищу геродиетические продукты. Такие продукты способствуют коррекции различных дефицитов биологически активных веществ в организме пожилого человека, а в ряде случаев играют роль заместительной терапии.

Ассортимент геродиетической продукции, вырабатываемый отечественными предприятиями пищевой промышленности, на сегодняшний день недостаточно полон и его ценовой диапазон не рассчитан для такой социально незащищенной группы населения, как люди пожилого и преклонного возрастов. Разработанные технологии производства пищевых продуктов не учитывают специфики питания людей данного социального слоя, а качество продукции не всегда соответствует потребностям стареющего организма. Между тем, отечественные ученые видят большую перспективу в создании и производстве новой группы специализированных продуктов, предназначенных для геродиетического питания, позволяющих приостановить зависимые от возраста патологии. Большие возможности для освоения производства таких продуктов имеет мясная отрасль.

Одним из актуальных направлений по созданию геродиетических продуктов на мясной основе является использование растительного сырья – источника ряда нутриентов, таких как витамины, минеральные вещества, клетчатка, антиоксиданты, благотворно влияющих на активизацию физиологических процессов в организме пожилого человека. При этом предпочтительнее использование растительного сырья того региона, где проживает человек, поскольку оно содержит различные биологически активные соединения наиболее близкие по гео- и биохимическому составу организму человека [148, 149]. В этой связи актуальной и целесообразной является разработка технологии мясосохраняющих продуктов для геродиетического питания с использованием продуктов переработки семян нута *Cicer arietinum* и дикого амурского

винограда *Vitis amurensis* Rupr., выращиваемых на территории Амурской области.

Современными учёными к настоящему времени выполнен ряд работ в области разработки технологии продуктов для геродиетического питания в Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ ВНИМИ Россельхозакадемии) под руководством известных учёных В. Д. Харитоновой, А.Г. Галстяна; в ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности» под руководством Л.А. Остроумова, А.Ю. Просекова, В.М. Позняковского и др.

Научное обоснование новых направлений в производстве функциональных продуктов питания получило развитие в трудах отечественных и зарубежных учёных А.Г. Храмцова, Н.Н. Липатова (мл.), Ю.Я. Свириденко, Н.И. Дунченко, И.А. Евдокимова, В.И. Ганиной, Н.А. Тихомировой, Л.А. Забодаловой, И.С. Хамагаевой, Г.Б. Гаврилова, А.А. Майорова, М.П. Щетина, Н.Б. Гавриловой, Л.В. Голубевой, И.А. Смирновой, М.Б. Данилова, Л.М. Захаровой, Л.В. Терещук, Г.В. Гуринович, D. Lillu, R. Stilwell, R. Fuller, G. Gibson и др. Научные труды вышеназванных учёных использованы авторами в своих научных исследованиях. Однако большинство исследований касаются в основном технологий функциональных продуктов на основе молока, а вопросы, связанные с производством специализированных продуктов питания – мясосодержащих полуфабрикатов с использованием растительного сырья, произрастающего в Амурской области, не исследованы и требуют детального изучения.

В настоящее время демографическая ситуация в России улучшается: увеличивается рождаемость (число родившихся в 2013 г. на 0,8 % больше, чем в 2012 г.), продолжительность жизни увеличилась и составляет в среднем 70,3 года. Следует отметить, что в стране наблюдается процесс «старения населения», то есть увеличивается процент лиц старше трудоспособного возраста. В настоящее время выявляется проблема рационального питания групп населения пожилого и преклонного возрастов. На её решение нацелены многочисленные исследования геронтологов, физиологов, гигиенистов. Можно констатировать, что ассортимент специализированных продуктов для столь большой социально-возрастной группы, как пожилые и престарелые, скуден, а мясные изделия данного класса практически не производятся.

# ГЛАВА 1

## ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ОБОГАЩЕНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

### 1.1 Биологически активные вещества как основа здоровья организма

Биологически активные вещества, составляющие функциональную основу биологически активных добавок, – общее название органических соединений, участвующих или способных участвовать в осуществлении какой-либо функции организма и обладающих высокой специфичностью действия.

Биологически активные добавки (БАД) вошли в современную нутриологию сравнительно недавно. Однако применение с профилактическими и лечебными целями различных биологически активных природных компонентов растительного, животного и минерального происхождения, а также продуктов океанов, морей и рек известны с глубокой древности. Еще до новой эры в Египте, Китае, Тибете, Индии и других странах Востока сложились стойкие системы профилактики и лечения различных заболеваний человека путем использования, чаще всего в натуральном виде, специально приготовленных продуктов из растительных или животных тканей, а также минерального сырья [91].

История начала производства специальных фармакологических препаратов для лечения болезней человека относится примерно к 130-200 гг. нашей эры, когда К. Галеном впервые были разработаны технологические приемы изготовления лекарств (настоев, экстрактов, порошков) из природного сырья. Выдающиеся достижения химии конца XIX и XX веков позволили получать высокоэффективные лекарственные средства, эти вещества вносили в биологически активные добавки, применяемые к пище [123].

Последние годы характеризуются бурным развитием новой, пограничной между наукой о питании и фармакологией области знания, которую называют фармаконутриологией [77].

Предпосылками развития фармаконутриологии являются

– успехи нутриологии, расшифровавшей роль и значение для жизнедеятельности человека отдельных пищевых веществ, включая микронутриенты, и доказавшей невозможность обеспечения населения в экономически развитых странах традиционными путями достаточным количеством витаминов, минеральных элементов, биологически активных веществ;

– успехи биоорганической химии и биотехнологии, позволившие получать в очищенном виде биологически и фармакологически активные компоненты практически из любого биосубстрата (микроорганизмы, растения, животные);

– успехи фармакологии, расшифровавшей механизмы действия и особенности биотрансформации многих природных соединений и создавшей новые технологии получения их эффективных лекарственных форм.

Растения – главные поставщики биологически активных веществ (БАВ). БАВ растений наиболее родственны человеческому организму по своей природе. В ходе эволюции человек приспособился к их усвоению, они легко включаются в процесс жизнедеятельности организма. Кроме того, химиотерапевтические препараты из растений имеют широкий спектр действия, активны против вирусов, которые уже выработали устойчивость к антибиотикам.

Все биологически активные вещества можно разделить на две группы: эндогенные и экзогенные.

К эндогенным относятся химические элементы (углерод, азот, водород, кислород, натрий, калий и другие), низкомолекулярные регуляторы (глюкоза, АТФ, адреналин) и высокомолекулярные полимеры (ДНК, РНК, белки). Они входят в состав организма, принимают участие в процессах метаболизма.

Экзогенные биологически активные вещества – те, что поступают с пищей или в виде лекарственных препаратов. Биологически активные вещества пищи восстанавливают энергетические затраты организма, а лекарственные используются для профилактики и лечения болезней. Между этими двумя группами нет резкой грани, так как и в пище могут содержаться ядовитые или лечебные вещества.

Большинство БАВ можно отнести к следующим классам [143].

Алкалоиды – это сложные природные азотсодержащие органические соединения разнообразного химического состава. Максимальное количество их накапливается в период цветения и бутонизации растений. В больших дозах алкалоиды очень ядовиты, в малых – служат ценным лечебным средством (морфин, атропин, хинин, кофеин, папаверин, стрихнин, эфедрин). Они характеризуются сложным и многогранным действием на организм – нормализуют обмен веществ, секрецию органов пищеварения, артериальное давление. Богаты алкалоидами растения семейства маковых, бобовых, лютиковых.

Гликозиды – кристаллические, реже аморфные вещества, состоящие из сахаров, связанных с несхаристым остатком самой разнообразной природы. В медицине наиболее широко используют сердечные гликозиды. Однако они легко распадаются при продолжительном кипячении и теряют свои лечебные свойства. Наиболее ценными гликозидосодержащими растениями являются наперстянка, горицвет, толокнянка. Некоторые растения (одуванчик, полынь) содержат так называемые горькие гликозиды, которые используются в медицине как горечи для повышения аппетита, усиления перистальтики желудка.

Пектины – резервные полисахариды, при гидролизе превращающиеся в моносахариды. В желудочно-кишечном тракте человека они образуют клейкую взвесь, которая легко связывается со многими тяжелыми металлами и радиоактивными веществами. Такие нерастворимые взвеси не способны всасываться в кровь и выводятся из организма. Пектиновые вещества играют важную роль в профилактике атеросклероза, действуют как противовоспалительные и обезболивающие средства. Пектиновыми веществами богаты яблоки, свекла, клюква, шиповник, апельсины, лимоны, черная смородина.

Инулин – полисахарид, состоящий из фруктозных остатков. Это вещество в больших количествах представлено в иерусалимском артишоке, корнях лопуха. Инулин может быть использован в питании лиц, больных диабетом, ожирением, во многих других случаях, когда ограничивается потребление глюкозы.

Камеди – это затвердевший «сок» фруктовых деревьев, появляющийся в местах травмы коры дерева. По химическому составу

представляют собой гетерополисахариды, в составе которых присутствует уроновая кислота. При растворении в воде они образуют вязкие, клейкие, коллоидные растворы. Камеди могут проявлять активность, аналогичную адренкортикотропному гормону.

Дубильные вещества – это сложные органические соединения, характеризующиеся способностью связывать токсичные вещества и металлы. Из дубильных веществ выделяют танин, являющийся также и гликозидом. Его получают из наростов на листьях дуба. Дубильные вещества оказывают вяжущее и противовоспалительное действие. Большое количество их имеется в коре дуба, траве зверобоя, листьях чая, лесной землянике, шалфее, чернике, ромашке, кровохлебке.

Сапонины – разновидность гликозидов, которые выявлены у представителей более 70 семейств растений. Такие растения используют как отхаркивающее, мочегонное, общеукрепляющее и стимулирующее средство. Некоторые сапонины понижают кровяное давление. Богаты сапонинами солодка, первоцвет, хвощ и почечный чай, аралия маньчжурская, женьшень, заманиха, элеутерококк.

Слизистые вещества относятся к группе гликозидов. Они входят в состав клеточных оболочек и обладают обволакивающим и смягчительным действием. Ими богаты клубни ятрышника и корневище алтея, семена льна и айвы. Такие препараты широко используют при лечении бронхиальных, желудочно-кишечных и других воспалительных заболеваниях.

В последнее время большое значение приобрели флавоноидные гликозиды. Они делятся на три группы: флавоны, флавоноиды и изофлавоны. Это органические соединения желтого цвета, содержатся в основном в цветках и листьях растений. Имеют широкий спектр действия: обладают Р-витаминной активностью; оказывают капилляроукрепляющее, бактерицидное, желчегонное действие; способствуют снижению действия радиоактивных веществ. Используются при спазмах сосудов, кишечника, язвах желудка и двенадцатиперстной кишки. Флавоноиды не токсичны. Имеются в терне, спорыше и других растениях.

Эфирные масла – в большинстве душистые и жгучие, вкус соединения зависит от природы растения. Эфиромасличных растений

известно более двух тысяч. Эфирные масла широко применяют для ингаляций: они обладают противовоспалительным, успокаивающим, болеутоляющим, мочегонным и потогонным действиями.

Органические кислоты содержатся в клеточном соке большинства растений в виде солей или в свободном состоянии. Некоторые из них обладают специфическим действием на организм (валериановая, салициловая, бензойная), имеют важное лечебное значение. Наиболее распространенные в растительном сырье (яблочная, лимонная, виннокаменная) органические кислоты при введении в организм участвуют в процессах обмена веществ. Заметные количества органических кислот содержат лимоны, клюква, яблоки, смородина, щавель, облепиха, шиповник и многие другие растения.

Минеральные соли – это ионы химических элементов (калий, кальций, железо, йод), играющие важную роль в обмене веществ, образовании ферментов и гормонов в организме, а также кроветворении.

Ферменты – органические вещества белковой природы, играют большую роль в обмене веществ в организме, выполняют роль катализаторов, участвуют в сложных биохимических реакциях. В практическом отношении (как биологически активные компоненты пищи) интерес представляют ферменты, способствующие улучшению пищеварения.

Они используются одновременно с приемом пищи в случаях, когда выработка собственных ферментов в результате различных причин недостаточна. Для этих целей ферменты чаще всего получают с помощью биотехнологических способов на основе микробиологического синтеза или из секретирующих соответствующие ферменты органов убойных животных. Часть широко применяемых для этих целей ферментов получают из плодов, тканевых жидкостей некоторых растений. К наиболее распространенным ферментам относятся

- амилаза – фермент, расщепляющий крахмал, способствует утилизации глюкозы;
- инулиназа – фермент, расщепляющий инулин;
- пепсин – фермент, расщепляющий белки в кислой среде;
- трипсин – фермент, расщепляющий белки в щелочной среде;
- папаин – фермент, расщепляющий белки. Содержится в ана-

насах, бананах, соке дынного дерева, плодах киви, манго, папайи. В ряде случаев из этих плодов его получают в химически чистом виде;

– бромелайн – протеолитический фермент, как и папаин, содержащийся в плодах папайи, ананасах и в других тропических растениях. Установлено, что этот фермент проявляет противовоспалительное действие, снижает свертываемость крови. Сходен с действием пепсина и трипсина, поэтому используется для улучшения переваривания белков пищи. Проявляет активность в кислой и щелочной средах;

– ДНК-аза, РНК-аза – ферменты, расщепляющие ДНК и РНК на составляющие компоненты;

– супероксиддисмутаза – фермент, не относящийся к процессам пищеварения, а выполняющий роль антиоксиданта. Применяется с целью профилактики отрицательного влияния на организм токсических химических веществ, радиоактивных излучений и за счет этого снижающий риск развития онкологических заболеваний. Как и другие антиоксиданты, применяется в качестве общеоздоровливающего средства при длительно текущих заболеваниях, в качестве средства, поддерживающего функцию тканей половых желез, в особенности у мужчин. Специалисты обычно рекомендуют принимать 2000 ЕД фермента в сутки;

– лактаза – фермент, расщепляющий молочный сахар – лактозу. С наличием этого сахара в молоке связана непереносимость цельного молока примерно у 20 % населения. Для снятия этого эффекта применяют данный фермент вместе с употреблением молока;

– липаза – фермент, вместе с желчью переваривающий жиры, способствующий усвоению жирорастворимых витаминов.

Витамины – группа биологически активных органических соединений, которые выполняют важную роль в биохимических и физиологических процессах. Известно более 20 витаминов.

Витамин А в чистом виде в растениях не присутствует, а содержится в них в виде провитамина – каротина. Недостаток его в организме ведет к потере зрения, приостановлению роста, нарушению обмена холестерина и функции печени, вызывает сухость, морщинистость кожи, слизистых оболочек, конъюнктивы и роговицы глаза. Богаты каротином абрикосы, хурма, крапива, морковь,

чистотел обыкновенный, календула лекарственная и другие растения.

Витамин В<sub>1</sub> (тиамин) в наибольшем количестве обнаружен в зернах злаков и гречихи. Недостаток витамина нарушает жировой обмен, сердечный ритм, ведет к расстройствам нервной системы.

Витамин В<sub>2</sub> (рибофлавин) имеется в зародышах и оболочках зерен злаковых, горохе, других растениях. Источники витамина: квашенные овощи, чайный гриб. Витамин обеспечивает функционирование печени, желудка, нормализует зрение, способствует кроветворению, влияет на рост и развитие плода.

Витамин В<sub>6</sub> (пиридоксин) содержится в неочищенных зернах злаковых культур, кукурузе и овощах. Наличие его в достаточном количестве в организме обеспечивает нормальное функционирование центральной и периферической нервной систем. Этот витамин выполняет важную роль в обменных процессах.

Витамин В<sub>9</sub> (фолиевая кислота) содержится в злаках, овощах, животных продуктах, его недостаток ведет к анемии.

Витамин В<sub>12</sub> (цианокобаламин) «отвечает» за спинной мозг.

Витамин D (кальциферол) связан с регулированием кальциевого и фосфорного обмена.

Витамин С (аскорбиновая кислота) содержится в смородине, незрелых плодах ореха, шиповнике, большинстве ягод и фруктов, трав. Его применяют для профилактики и лечения многих инфекционных болезней, незаживающих ран, при атеросклерозе, внутренних и носовых кровотечениях, умственных и физических нагрузках.

Витамин Е (токоферол) содержится в зеленом горошке, бобах, облепихе, салате, пшенице, кукурузе и овсе – во всех зеленых частях растений и растительных маслах. Он выполняет немаловажную роль в обменных процессах, является основным внутриклеточным антиоксидантом, защищает клеточные мембраны от окисления. Его недостаток ведет к дегенеративному изменению внутренних органов, скелетной мускулатуры.

Витамин F представляет собой комплекс ненасыщенных жирных кислот и обладает антисклеротическим действием, способствует выведению из организма холестерина.

Витамин К находится во всех зеленых частях растений – капу-

сте, петрушке, салате, помидорах, злаках. Обеспечивает нормальную свертываемость крови.

Витамин Р (рутин) имеется в плодах большинства растений. Уменьшает проницаемость и ломкость сосудов.

Витамин РР (никотиновая кислота) присутствует в овощах и фруктах, гречихе, бобовых, грибах, дрожжах. При его дефиците снижается память, ухудшается аппетит, появляется мышечная слабость.

Пробиотический комплекс – совокупность микроорганизмов, нутриентов, пищевых волокон и разнообразных БАВ, способствующих нормализации микробиоценоза толстого кишечника.

Пробиотики – живые полезные микроорганизмы, бифидобактерии и лактобациллы, являющиеся представителями защитной микрофлоры человека, благотворно влияющие на состав и активность нормальной микрофлоры желудочно-кишечного тракта.

К пищевым волокнам относят целлюлозу, гемицеллюлозу, сложные пектины. Определено несколько механизмов защитного действия пищевых волокон:

- пищевые волокна стимулируют кишечную перистальтику и снижают время транзита каловых масс. В результате этого сокращается продолжительность контакта клеток кишечного эпителия с токсичными компонентами содержимого кишечника;

- сложные полисахариды являются хорошими сорбентами и могут связывать многие токсины, образующиеся в толстом кишечнике, и прежде всего продукты распада желчных кислот;

- в процессе метаболизма пищевых волокон кишечной микрофлорой среди прочих органических кислот образуется бутировая кислота, которая подавляет рост опухолевых клеток;

- пищевые волокна являются источником фитиновой кислоты, которая проявляет свойства антиоксиданта и иммуностимулятора;

- пищевые волокна, являющиеся питательным субстратом для кишечных микроорганизмов, способствуют благоприятным изменениям в составе собственной кишечной микрофлоры.

Пребиотики (неусваиваемые олигосахариды) можно отнести к классу пищевых волокон. Подобно большинству пищевых волокон и в отличие от крахмала и других пищевых олигосахаридов, пребиотики не усваиваются в желудке и тонкой кишке и разлагаются в

толстом кишечнике кишечной микрофлорой. В отличие от сложных полисахаридных пищевых волокон, пребиотики являются олигосахаридами, то есть имеют более простое химическое строение и в силу этого гораздо более активно и практически полностью метаболизируются кишечной микрофлорой, и прежде всего бифидобактериями. К настоящему времени наиболее изученными являются природные пребиотики – инулин, получаемый из клубней топинамбура, артишока, цикория и др. Существуют синтетические пребиотики, такие как фруктоолигосахариды и мальтоолигосахариды.

Таким образом, известны, изучены и клинически апробированы многие биологически активные вещества пищи, которые могут оказывать широкий спектр физиологических эффектов. Созданы уникальные технологии, позволяющие выделять из натуральных источников отдельные микронутриенты без потери биологической активности и вводить их в класс лечебно-профилактических препаратов – биологически активных пищевых добавок [120].

## **1.2 Классификация биологически активных добавок к пище**

Биологически активные добавки (БАД) к пище следует отличать от фармакологических препаратов (лекарств). БАД – это композиции природных или идентичных природным биологически активных веществ, получаемых из растительного, животного или минерального сырья, а также путем их химического или микробиологического синтеза. Они могут включаться в состав пищевых продуктов или напитков, обогащая их незаменимыми пищевыми компонентами [100]. Использование биологически активных добавок к пище в повседневном питании больных и здоровых людей позволяет

- достаточно легко и быстро восполнить дефицит эссенциальных пищевых веществ, в первую очередь микронутриентов;
- в определенной степени направленно изменять метаболизм отдельных веществ, в частности токсикантов;
- повысить неспецифическую резистентность организма к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды;
- получить механизм немедикаментозного, безопасного пути

регулирования и поддержки функции отдельных органов и систем организма человека, обеспечивая тем самым повышение уровня здоровья, снижение заболеваемости, продление жизни и улучшение ее качества.

По составу БАД подразделяются на две основные группы: нутрицевтики и парафармацевтики.

Нутрицевтики – эссенциальные нутриенты – природные ингредиенты пищи, такие как витамины или их близкие предшественники. Например, бета-каротин и другие каротиноиды; омега-3-ПНЖК и другие ПНЖК; некоторые микроэлементы – селен, железо, фтор, цинк, йод; макроэлементы – кальций и магний; незаметные аминокислоты и их комплексы; некоторые моно- и дисахариды, пищевые волокна и др. Нутрицевтики можно причислить к пище, поскольку они представлены естественными ее компонентами.

Использование нутрицевтиков позволяет

- достаточно легко и быстро ликвидировать дефицит эссенциальных пищевых веществ, повсеместно обнаруживаемый у большинства взрослого и детского населения России;

- в максимально возможной степени индивидуализировать питание конкретного здорового человека в зависимости от потребностей, существенно отличающихся не только по полу, возрасту, интенсивности физической нагрузки, но и в связи с генетически обусловленными особенностями биохимической конструкции отдельного индивидуума, его биоритмами, физиологическим состоянием (беременность, лактация, эмоциональный стресс и т.д.), а также экологическими условиями зоны обитания;

- в максимально возможной степени удовлетворить измененные физиологические потребности в пищевых веществах больного человека, а также по принципу метаболического шунтирования – обойти поврежденное патологией звено метаболического конвейера;

- повысить за счет усиления элементов ферментной защиты клетки неспецифическую резистентность организма к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды у населения, проживающего в экологически неблагоприятных регионах, в частности загрязненных радиацией;

– усилить и ускорить связывание и выведение чужеродных и токсических веществ из организма;

– направленно изменять путем воздействия прежде всего на ферментные системы метаболизма ксенобиотиков промежуточный обмен отдельных веществ, в частности токсикантов.

Применение БАД-нутрицевтиков является эффективной формой первичной и вторичной профилактики, а также комплексного вспомогательного лечения таких широко распространенных хронических заболеваний, как ожирение, атеросклероз и другие сердечно-сосудистые заболевания, злокачественные новообразования, иммунодефицитные состояния. БАД-нутрицевтики являются дополнительными источниками белка и аминокислот. Как правило, они выпускаются в виде полноценных, легкоусвояемых, готовых сухих белково-жиро-углеводо-витаминно-минеральных пищевых смесей, содержащих достаточно высокие концентрации яичных, молочных и соевых белков с аминокислотным скором более 100 % и усвояемостью не менее 95 %. Их основным назначением является дополнительное обогащение обычного рациона белком и незаменимыми аминокислотами (лизинном, метионином, цистином, триптофаном).

Парафармацевтики – БАД к пище, применяемые для профилактики, вспомогательной терапии и поддержки в физиологических границах функциональной активности органов и систем. Это, как правило, природные источники регуляторов обменных процессов и функций отдельных органов и систем в количестве, не превышающем суточной терапевтической дозы: бальзамы на лекарственных травах, комплексы сухих экстрактов лекарственных и пищевых растений, животных тканей, профилактические чаи из лекарственных трав, ненасыщенные жирные кислоты и т.п.

В последнее время появилось большое количество БАД, имеющих сложный ингредиентный состав, представляющий композицию эссенциальных нутриентов с растительными компонентами как источниками физиологически активных веществ, обладающих широким спектром фармакологического действия на организм. Комплексы БАВ активно влияют на деятельность важнейших физиологических функций и систем организма, что не позволяет применить к ним классификацию по составу. В связи с этим их целе-

сообразно классифицировать как БАД системного действия [123].

БАД к пище системного действия представляют собой множество закономерно связанных друг с другом компонентов, нутриентов и БАВ лекарственных трав, регулирующих функциональное состояние систем организма или влияющих на обменные процессы.

Функциональные БАД регулируют в физиологических границах функциональную активность важнейших органов и систем. Их подразделяют по действию на

- функциональное состояние и микроэкологию желудочно-кишечного тракта (регуляторы функций и эндоекологии кишечника);

- функции печени и желчевыводящих путей;

- функциональное состояние сердечно-сосудистой и кардиореспираторной систем;

- функциональное состояние нервной системы (включая стимуляторы и ингибиторы пищевого поведения человека – состояние аппетита);

- функциональное состояние костно-суставного аппарата;

- функциональное состояние мочевыделительной системы;

- эндокринную и репродуктивную функции.

Регуляторы обменных процессов – БАД к пище, действующие на различные стороны обмена веществ в организме и его гомеостатические параметры. Их классифицируют по следующим типам:

- общеукрепляющего типа действия (оказывающие влияние на ЦНС);

- детоксикационного («очищающего») и антиоксидантного типа действия;

- регулирующие белковый обмен и состояние иммунной системы (иммуномодуляторы);

- регулирующие липидный и углеводный обмен;

- регуляторы минерального и витаминного состояния организма.

Древний человек с огромным количеством разнообразной растительной пищи получал значительные количества присущих растениям БАВ, таких как гликозиды, алкалоиды, фенольные соединения, биогенные амины и др. Изменение структуры питания и

«достижения» пищевой индустрии почти полностью отсекали поток экзогенных регуляторов и лишили человека этой эффективной формы симбиоза с природой. Широкое применение БАД – парафармацевтиков расширяет адаптационные возможности в условиях постоянно нарастающего техногенного, физического, химического и эмоционального стресса.

Суточная доза парафармацевтика или, в случае композиции, суточная доза действующего начала парафармацевтика не должна превышать разовую терапевтическую дозу, определенную при применении этих веществ в качестве лекарственных средств, при условии приема БАД не менее двух раз в сутки (приказ МЗ РФ №117 от 15.04.97 г.).

Все растения, входящие в состав парафармацевтика, должны быть проверены по отечественной и международной нормативной документации в плане разрешения их применения в пищевой промышленности, а также в составе лекарственных чаев и сборов в соответствии с требованиями российской Фармакопеи и зарубежных фармакопей, методических указаний о порядке доклинического и клинического изучения препаратов природного происхождения и гомеопатических лекарственных средств [131, 181].

Основные отличия парафармацевтиков от лекарств заключаются в следующем:

- парафармацевтики в большинстве случаев являются источниками природных компонентов пищи, чаще всего не обладающих питательной ценностью, однако в силу того, что они способны мягко регулировать функции отдельных органов и систем, они также рассматриваются как незаменимые факторы питания. Реже действующие начала парафармацевтиков могут быть получены биотехнологическими и химическими способами;

- эффект парафармацевтиков реализуется путем инициации универсальных механизмов адаптационно-приспособительных реакций организма на воздействие раздражителей самой различной природы;

- количественные изменения параметров функционирования систем и органов организма при применении парафармацевтиков лежат в пределах их физиологической нормы;

- широкий (более чем у лекарств) диапазон используемых доз,

при которых парафармацевтики оказывают свое нормализующее или корректирующее действие на функции отдельных органов и систем организма человека при существенно более низкой вероятности проявления, по сравнению с лекарственными средствами, токсических и побочных эффектов.

При применении парафармацевтиков не исключены и явления индивидуальной непереносимости реципиентом отдельных их компонентов, что характерно и для некоторых пищевых продуктов и еще более характерно для лекарственных средств. Эти явления чаще могут наблюдаться у лиц с различными хроническими заболеваниями.

С лекарствами парафармацевтики сближает то, что они вырабатываются в виде таблетированных или инкапсулированных форм, в виде сухих экстрактов, настоев, настоек, порошков, сиропов и т.д. Основой лекарства могут быть те же активные вещества, что и в парафармацевтиках, но их дозы в парафармацевтике существенно ниже, чем в лекарственной форме.

### **1.3 Основные физиологические функции микронутриентов**

Функции микронутриентов необходимо рассматривать в контексте их общего воздействия на организм человека [94].

1. Регуляция жирового, углеводного, белкового и минерального обмена.

Правильное усвоение макронутриентов, а значит максимально эффективное выполнение ими структурной и энергетической функций самым непосредственным образом зависит от присутствия многих микронутриентов. Так, в отсутствие хрома, витаминов В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub> нарушается усвоение глюкозы в тканях, что приводит к повышению уровня глюкозы в крови и, в свою очередь, является фактором риска сахарного диабета. Дефицит фосфолипидов и их предшественников в пище приводит к резкому замедлению метаболизма холестерина и предрасполагает к развитию атеросклероза. При дефиците витаминов В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, фолиевой кислоты и цинка нарушается усвоение белка, повышается концентрация токсичных метаболитов и концентрация остаточного азота.

## 2. Активация ферментных систем.

Большинство микроэлементов и витаминов являются незаменимыми кофакторами важнейших ферментов в организме человека. Достаточно сказать, что магний входит в состав более чем 300 ферментов, цинк – более чем 200 ферментов, а витамин В<sub>6</sub> – более чем 50 ферментных систем.

## 3. Структурные компоненты клеточных мембран.

Пища – единственный источник полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) фосфолипидов, которые являются главным липидным компонентом всех без исключения клеточных мембран в организме человека. Соотношение различных классов ПНЖК в рационе питания может существенно влиять на проницаемость, возбудимость и плотность клеточных мембран, а также определять качественный состав простагландинов, тромбоксанов и лейкотриенов, синтезируемых из ПНЖК.

## 4. Антиоксидантная защита.

В организме человека могут синтезироваться некоторые эндогенные антиоксиданты (мочевая кислота, глутатион, фосфолипиды), тем не менее основными компонентами антиоксидантной системы являются микронутриенты антиоксидантного действия, поступающие с пищей, и прежде всего витамины Е, А, С, каротиноиды, биофлавоноиды, селен. Значение микронутриентов-антиоксидантов невозможно переоценить, поскольку в основе практически каждого патологического процесса лежит активация процессов свободнорадикального окисления.

## 5. Обеспечение процессов клеточного дыхания (окислительного фосфорилирования).

Целый комплекс микронутриентов обеспечивает процессы окислительного фосфорилирования – главного источника энергии в человеческом организме. Если непосредственно в клеточном дыхании участвуют витамин В<sub>2</sub>, ионы железа и меди, то в образовании субстратов для окислительного фосфорилирования дополнительно участвуют витамин В<sub>1</sub>, липоевая кислота, карнитин. Особое значение в этом процессе имеет и антиоксидантная защита, поскольку окислительное фосфорилирование сопровождается образованием агрессивных окислительных радикалов. При этом главная роль принадлежит витамину Е, коэнзиму Q<sub>10</sub> и марганецзависимой су-

пероксибисмутазе.

#### 6. Поддержание электролитного баланса.

Важнейшим элементом гомеостаза организма является поддержание постоянства электролитного баланса, от колебаний которого значительно зависят возбудимость клеточных мембран, и в первую очередь миокарда и нервных клеток, а также сосудистый тонус и вязкость крови. Соотношение основных электролитов в биологических жидкостях организма зависит от поступления калия, кальция, натрия и магния с пищей.

#### 7. Поддержание кислотно-щелочного равновесия.

Кислотно-щелочное равновесие крови является одним из важнейших элементов гомеостаза. Пища и ее отдельные компоненты могут влиять на состояние кислотно-щелочного равновесия в организме. Увеличение доли белка (животного происхождения) в рационе современного человека способствует образованию большого количества кислых метаболитов, что приводит к закислению крови. Это отрицательно сказывается на функционировании многих ферментных систем организма, состоянии костной ткани и некоторых других органов. Этому в немалой степени способствует относительный дефицит в рационе питания калия и магния, которые содержатся преимущественно в растительной пище (фрукты и овощи). Природные соединения калия и магния в процессе метаболизма связывают свободные ионы водорода и приводят к восстановлению и поддержанию слабощелочной среды крови.

#### 8. Гормоноподобное действие.

Некоторые микронутриенты обладают прямым гормоноподобным действием, то есть связываются с рецепторами гормонов и оказывают ряд специфических эффектов. Классический пример этого – фитоэстрогены. Другие микронутриенты являются необходимыми кофакторами физиологического действия некоторых гормонов. В качестве примера можно привести потенцирующее действие хрома, цинка и марганца на активность инсулина. Микронутриенты участвуют в синтезе гормонов. Так, витамины А и В<sub>5</sub> необходимы для синтеза стероидных гормонов.

9. Регуляция репродуктивной функции и процессов эмбриогенеза.

Помимо общего действия, которое оказывают на состояние

репродуктивной функции и эмбриогенез практически все микронутриенты, некоторые биологически активные компоненты пищи обладают специфическим действием. Это в особенности касается мужской половой системы. Как известно, цинк и витамины А и Е жизненно необходимы для обеспечения процессов сперматогенеза и метаболизма мужских половых гормонов. Что касается процессов эмбриогенеза, то известно, что дефицит витаминов А, В<sub>2</sub>, Е повышает риск гибели оплодотворенной яйцеклетки в первые дни после зачатия, у женщин с гиповитаминозом А и К и дефицитом железа существует более высокий риск спонтанного аборта. Дефицит фолиевой кислоты, цинка, витамина А повышает риск развития врожденных аномалий нервной системы у плода.

#### 10. Регуляция иммунной активности.

В настоящее время насчитывается уже несколько десятков микронутриентов, необходимых для поддержания функциональной активности различных звеньев иммунной системы. К ним относятся некоторые микроэлементы и, прежде всего, цинк; полисахариды, олигосахариды многих съедобных растений; витамин С; некоторые компоненты пищевых волокон, такие как бета-глюканы и фитиновая кислота. Наконец, иммунореактивные свойства кишечной микрофлоры полностью зависят от микронутриентного состава пищи.

#### 11. Участие в процессах кроветворения.

Многоступенчатый процесс кроветворения является одной из самых показательных иллюстраций синергизма нескольких одинаково необходимых микронутриентов. Витамин С, никель и медь обеспечивают усвоение и трансформацию двухвалентного железа в трехвалентное. Витамин В<sub>6</sub> и цинк необходимы для синтеза предшественников гемоглобина – протопорфиринов. Витамин В<sub>12</sub> и фолиевая кислота обеспечивают синтез нуклеиновых кислот и белка для созревающих эритроцитов и, наконец, на последнем этапе трехвалентное железо встраивается в структуру гема.

#### 12. Регуляция свертываемости крови.

Состояние свертываемости крови самым непосредственным образом зависит от микронутриентного состава пищи. Так, при дефиците витамина К могут возникать тяжелые кровотечения вследствие нарушения синтеза важнейших факторов свертывания крови, контролируемых витамином К. Однако гораздо большее значение

имеет антикоагуляционная и антиагрегационная активность таких микронутриентов, как магний, витамин Е, биофлавоноиды, омега-3 ПНЖК, пищевые волокна, фитоэстрогены, аллилы чеснока и лука.

### 13. Регуляция возбудимости миокарда и сосудистого тонуса.

Регуляция свертываемости крови и регуляция сосудистого тонуса являются тесно взаимосвязанными. Поэтому все перечисленные выше микронутриенты, обладающие антиагрегационной активностью, в большинстве своем оказывают и выраженный гипотензивный эффект. Добавим к этому выраженную гипотензивную активность L-аргинина, калия, кальция. Регуляция возбудимости миокарда определяется прежде всего состоянием электролитного обмена, то есть соотношением в пище калия, магния и натрия, а также присутствием достаточного количества антиоксидантов, поддерживающих функциональную стабильность клеточных мембран кардиомиоцитов.

### 14. Регуляция нервной деятельности.

Дефицит очень многих микронутриентов отрицательно сказывается на состоянии центральной и периферической нервной системы. Фосфолипиды, витамины Е и В<sub>12</sub>, фолиевая кислота предотвращают развитие возрастных нарушений высшей нервной деятельности гораздо более эффективно, чем большинство синтетических фармакологических препаратов.

15. Структурное и функциональное обеспечение опорно-двигательного аппарата.

О значении кальция и витамина D для поддержания костной массы сегодня знает практически каждый. Однако помимо этого функционирование костной ткани обеспечивается такими микронутриентами, как витамины С и К, цинк, бор, магний, фосфор, марганец, фитоэстрогены. В не меньшей степени это относится и к хрящевой ткани, в построении которой важную роль играют такие компоненты пищи, как глюкозамины, хондроитинсульфат, марганец, витамин С и другие компоненты.

### 16. Синтез соединительной ткани.

Важность соединительной ткани, образующей структурный каркас всех тканевых структур организма, невозможно переоценить. Точно так же, как нельзя преувеличить первостепенную роль микронутриентов, необходимых для синтеза основных компонен-

тов соединительной ткани. При дефиците витамина С, биофлавоноидов, меди, марганца развивается целый ряд тяжелых патологических нарушений, связанных с функциональной неполноценностью соединительной ткани.

17. Регуляция процессов биотрансформации ксенобиотиков.

Одной из важнейших функций печени как одного из барьерных органов является биотрансформация и выведение из организма большого количества токсических и чужеродных веществ, включая канцерогенные продукты. Как оказалось, очень многие микронутриенты могут непосредственно влиять на активность ферментов биотрансформации. Наиболее изученные из них – индолы и изотиацианаты (капустные овощи), аллилы (лук и чеснок), терпены (цитрусовые), фталиды (листовые овощи) и др.

18. Поддержание естественной кишечной микрофлоры.

Микронутриентам принадлежит исключительная роль в поддержании естественной микрофлоры кишечника. Это прежде всего пищевые волокна, олигосахариды, пантотеновая кислота, парааминобензойная кислота.

#### **1.4 Сырье, используемое при создании комбинированных продуктов функционального назначения**

Потребительские свойства функциональных продуктов питания должны отличаться высокой пищевой ценностью, вкусовыми достоинствами и положительным физиологическим воздействием на организм. Эти продукты, относящиеся в частности к группе «здоровье», должны в существенной степени заменить традиционные.

По современным представлениям науки о питании практическое решение проблемы их создания основывается на возможности использования биоусвояемых функциональных ингредиентов нетрадиционного сырья растительного и животного происхождения, а также препаратов из представителей нормальной микрофлоры и минерального сырья [17].

Растительные продукты – источники целого ряда необходимых организму пищевых веществ, поступление которых не обеспечивается за счет животных продуктов. В настоящее время в производ-

ство все больше вовлекаются растительные компоненты, богатые различными нутриентами, обеспечивающими различные лечебно-профилактические свойства готовой продукции [90].

Соя – потенциальный источник белков для производства комбинированных молочных и мясных продуктов. Потребность белка в сутки составляет 0,7 г на 1 кг массы тела человека [20].

Рекомендовано следующее соотношение животного белка к растительному – 55 / 45 %. В настоящее время не решена проблема получения ни животного, ни растительного комплементарного белка, отчего проблема использования соевого белка при производстве этих продуктов актуальна.

Росту потребления благоприятствуют диетические функции продуктов на основе сои, содержащих больше белка, витаминов и минеральных солей, но имеющих пониженную калорийность и не содержащих холестерина. Соевые белки имеют высокую биологическую ценность, приближающуюся к белкам животного происхождения благодаря высокому содержанию незаменимых аминокислот (кроме аминокислоты – метионина, являющегося лимитирующим в сое).

Соевые белки по своей усвояемости (95 %) незначительно уступают белкам коровьего молока, которые усваиваются организмом человека на 96 %. Пониженная усвояемость соевых белков связана с содержанием в растительных продуктах балластных веществ, при этом балластные вещества адсорбируют стеринны, выводя их из организма. Соевые белки служат источником пищевой клетчатки, представленной как водорастворимыми, так и нерастворимыми фракциями, способными создавать структурно-функциональные образования и имеющими самостоятельную лечебно-физиологическую функцию по воздействию на моторику кишечника и микрофлору.

Соевый белок – единственный растительный источник железа. Белки сои, обладая функциональными свойствами, влияют на вязкость, водо- и жиропоглощение, эмульгирование, диспергируемость и другие показатели продукции.

Разработаны и апробированы пищевые соево-молочные концентраты, рекомендованные к применению в диетическом питании, которые богаты витаминами E и группы B, содержат значительное

количество минеральных солей, кальций и железо. Сочетание соево-молочного концентрата с различными фруктовыми и овощными наполнителями обогащает продукт природными витаминами, органическими кислотами, минеральными солями, полифенольными соединениями [20, 95].

Последние научные достижения свидетельствуют о возможности использования соевой основы из соево-молочного концентрата для профилактики заболеваний сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта, сахарного диабета, аллергии, она препятствует развитию онкологических заболеваний, снижает кровяное давление и уровень холестерина в крови.

Иммунохимическая реактивность большинства компонентов соевых белков легко устраняется при тепловой обработке, что позволяет относить их к гипоаллергенным белкам [20, 95].

Для производства продуктов профилактического назначения перспективным сырьем является использование овощного и дикорастущего сырья [13]. Из овощного сырья выделяют свеклу, белокочанную капусту.

Корнеплод свеклы содержит от 8 до 12 % сахаров. При незначительном количестве белка (1,3-2,7 %) отмечено содержание незаменимых аминокислот – валина, лейцина, лизина.

Велика функциональная роль ингредиентов состава корнеплода свеклы: клетчатка (0,9 %) и пектиновые вещества (1,1 %) – выводят из кишечника соли тяжелых металлов и продукты их распада; красящие вещества, содержащие флавоноиды, обладают способностью снимать сосудистые спазмы, понижать артериальное давление. Благодаря наличию бетаина и бетанина свекла укрепляет капилляры, снижает содержание холестерина в крови. Разнообразные макро- и микроэлементы (среди которых можно отметить цинк, кобальт, йод) поддерживают многие функции организма. В 100 г свеклы содержится 288 мг калия, 40-45 мг магния, 1400 мкг железа.

В целом комплекс витаминов группы В и микроэлементов свеклы положительно влияет на кроветворение, нормализует обмен веществ, выводит из организма шлаки и метаболиты.

Белокочанная капуста отличается наличием холина, который регулирует обмен жиров, а ее пищевые волокна, кроме механиче-

ского воздействия на пищеварительный тракт, адсорбируют и выводят из организма человека холестерин, препятствуют усвоению сахара и благотворно влияют на микрофлору кишечника. Велика роль капусты в лечении гиповитаминозов, избыточной массы тела, органов дыхания. Селен, содержащийся в капусте, обладает антиканцерогенным действием.

Конжак – корни этого растения используются для получения линейного полисахарида (глюкоманнан). Как питательная добавка и диетическое волокно конжак эффективен для снижения уровня холестерина и сахара в крови, для профилактики запоров. Способствует проявлению синергетического эффекта с такими гидроколлоидами как каррагинан, ксантановая и гуаровая камеди. Конжак обладает уникальными гелеобразующими свойствами, образуя гели высокой вязкости (5000-35000 об/мин).

Чеснок – полезный вкусовой и ароматический продукт питания, оказывающий лечебно-профилактическое действие на организм человека. Фитонциды, входящие в его состав, обладают широким спектром бактерицидного действия и выраженным противорадиационным действием. Лечебное и профилактическое воздействие на организм человека таких биологически активных веществ чеснока, как флавоноиды, сапонины, простагландины, подтверждено многими научными исследованиями. Носителем чесночного запаха является аллицин, обладающий бактерицидными свойствами, а вкуса – эфирное масло, основным соединением которого является аллиин.

Съедобная часть чеснока имеет следующий химический состав (в %): сухие вещества – 36-43, влага – 57-64, белки – 6-8, сахара – 0,3-0,7, инулин – 12-22, клетчатка – 0,7, минеральные вещества – 1,3, эфирные масла – 7-100 мг и витамин С – 3-24 мг в 100 г, а также витамины В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР, Е и др. Кроме того в состав чеснока входят пентозаны, глюкозиды, пектиновые вещества, жир, органические кислоты. В 100 г чеснока содержится около 320 мг фосфора в пересчете на абсолютно сухое вещество.

Из чеснока выделено два селенсодержащих белка, при гидролизе которых выделяются Se-метионин, Se-цистеин, что позволяет использовать чеснок в качестве источника селена в пище.

Более чем у 80 % населения России обеспеченность селеном

ниже оптимального уровня, а между тем дефицит селена в организме приводит к появлению сердечно-сосудистых, онкологических, астматических и других заболеваний.

Использование растительного сырья является перспективным направлением в производстве многокомпонентных функциональных продуктов как источников витаминов, минеральных веществ и других биологически активных соединений. В связи с чем в производство вовлекаются новые виды растительного сырья, в том числе листового протеина. Использование листового протеина стимулирует метаболизм глицина в печени, способствует понижению уровня холестерина в крови, повышению иммунной сопротивляемости организма и уровню гемоглобина в крови. Листовой протеин богат эссенциальными аминокислотами, а аминокислотный спектр – по всем незаменимым аминокислотам более чем на 100 %.

Для повышения эффективности действия продуктов на организм человека важным моментом является приближение производства продуктов к месту проживания потребителей, что позволяет с максимальной эффективностью использовать сырьевые ресурсы регионов и расширять ассортимент продуктов с функциональными свойствами при сохранении биологически активных продуктов.

Использование дикорастущего сырья в производстве функциональных продуктов не отличается от применяемых культурных сортов по питательным, целебным и вкусовым достоинствам [13].

В последнее десятилетие коренным образом изменилось представление о роли балластных веществ в системе пищеварения. Особую актуальность это направление приобретает в современных экологических условиях, когда среда обитания человека загрязнена радионуклидами, тяжелыми металлами.

Комбинированные системы с использованием растительного сырья наиболее полно соответствуют формуле сбалансированного питания и позволяют повысить защитную функцию организма за счет биополимеров (пищевых волокон), включающих целлюлозу, гемицеллюлозу, пектиновые вещества, лигнин и связанные с ним белковые вещества, формирующие клеточные стенки растений.

Большой вклад в изучение роли пищевых волокон (ПВ) внес академик А.М. Уголев своей теорией адекватного питания. Оказалось, что эти вещества, как никакие другие, способны адсорбировать различные токсины организма как поступающие извне, так и собственные, образующиеся в результате метаболизма основных

компонентов пищи (например, щелочные кислоты) [142].

Особая роль в лечебно-профилактическом питании отводится пектинам, входящим в группу пищевых волокон.

Основной терапевтический эффект – это очищение организма от тяжелых металлов, который достигается за счет того, что полимерная цепь полигалактуроновой кислоты, наличие свободных химически активных карбоксильных групп и спиртовых гидроксидов способствуют образованию прочных нерастворимых комплексов с поливалентными металлами, которые выводятся из организма человека. Пектины за счет хелатообразующих свойств способны связывать соли свинца, хрома, никеля, кобальта, ртути, меди и др.

По сведениям Всемирной организации здравоохранения, пектин как пищевое волокно оказывает влияние на уровень холестерина. Положительный эффект пектиновой добавки на уровень холестерина достигается при её потреблении не ниже 6 г/сут. Но в среднем функциональный уровень пектиновой добавки для эффективного проявления лежит в пределах 15-20 г в день. Уровень холестерина снижается при наличии указанного количества пектина на 11-12 %, что важно, так как холестерин оказывает влияние на развитие атеросклероза. Несмотря на положительную роль в функциональном питании, потребление пищевых волокон регламентируется.

Установлено, что суммарное содержание пищевых волокон в суточном рационе взрослого человека должно составлять 25-30 г. Такое ограничение в потреблении связано с тем, что передозировка, преимущественно клетчатки, приводит к уменьшению аскорбиновой кислоты, витаминов группы В и некоторых микроэлементов.

По данным института питания РАМН, пектиновые вещества, содержащиеся в пищевых продуктах питания, рекомендованы при следующих заболеваниях: атеросклероз, гипертоническая болезнь, ишемическая болезнь, отравление тяжелыми металлами, профилактика рака толстой кишки и при иных заболеваниях [71].

Пищевые волокна – класс неусвояемых полисахаридов, источниками которых служат растительные продукты – зерновые, овощи, фрукты, которые, обладая физиологическими функциями, адсорбируют значительное количество желчных кислот, токсинов, ионов тяжёлых металлов и радионуклидов, снижают уровень холестерина, обладают гиполипидемическим действием.

В последнее время пищевым волокнам уделяется большое

внимание в профилактике питания, так как потребность в них удовлетворяется приблизительно на 30 %. Потребление продуктов с натуральными пищевыми волокнами становится неотъемлемой частью здорового питания, а доля их выпуска увеличивается.

В последнее время кроме традиционных путей создания новых функциональных продуктов (внесение витаминов, нутриентов, про-, пребиотиков и т.д.) набирают популярность другие подходы и принципы: получение ингредиентов из новых видов сырья – ПНЖК из водорослей, внесение ингредиентов в новой форме – в виде микро- и нанокапсул, биопленок, обогащение продуктов растительными экстрактами, а также использование пищевых волокон как текстурного материала и для формирования полноты вкуса продуктов с низким содержанием жира и сахара.

Одним из потенциальных резервов биологических ресурсов является мировой океан. Важнейшая роль среди представителей биологических ресурсов принадлежит марикультуре. Микроводоросли – богатейший источник полноценного белка, витаминов, микроэлементов. В зависимости от условий выращивания в широких пределах может варьировать содержание белка в некоторых видах до 70 %, углеводов – до 40 %, жиров – до 85 % [95].

Такие микроводоросли, как зеленые хлореллы и спирулина превосходят по биологически активным веществам, особенно белку, традиционные сельскохозяйственные культуры.

Спирулина – идеальный объект селена, которого не хватает у 85 % людей, а также цинка, увеличивающего в крови уровень иммуноглобулина.

Биомасса спирулина является ценным источником  $\beta$ -каротина (1700 мг/кг), витаминов группы В (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub> и особенно В<sub>12</sub>) и витамина Е (табл. 1).

Таблица 1

## Содержание витаминов в спирулине

Витамин	Количество в 10 г спирулины	Потребность человека в сутки	
		мг	%
1	2	3	4
А ( $\beta$ -каротин)	23000 МЕ	5 000 МЕ	460
В <sub>1</sub> (тиамин)	0,31 мг	1,5 мг	21
В <sub>2</sub> (рибофлавин)	0,35 мг	1,7 мг	21
В <sub>3</sub> (ниацин)	1,46 мг	20 мг	7

Продолжение табл.1

1	2	3	4
В <sub>5</sub> (пантатеновая кислота)	100 мкг	10 мг	1
В <sub>6</sub> (пиридоксин)	80 мг	2 мг	4
В <sub>7</sub> (биотин)	0,05 мкг	-	-
В <sub>12</sub> (цианокобаламин)	32 мг	6 мкг	533
Е (токоферол)	1 МЕ	30 МЕ	3

Функциональными веществами спирулины являются фикоцианин, полисахариды,  $\beta$ -глюкан, полиненасыщенные жирные кислоты (линолевая,  $\gamma$ -линолевая, арахидоновая и эйкозопентаеновая), способствующие укреплению иммунной системы.

Сухая биомасса спирулины обладает антимикробными и антиоксидантными свойствами, что позволяет ее использовать для увеличения сроков хранения пищевых продуктов [88].

Особенностью спирулины является способность концентрировать неорганический йод из культуральной среды с последующим синтезом физиологически активного соединения йода.

Морские водоросли известны как источники различных полисахаридов, среди них особую ценность представляют сульфатированные галактаны красных водорослей – каррагинаны [124]. Каррагинаны относятся к растворимым пищевым волокнам, играющим важную роль в регулировании гомеостаза, что позволяет использовать их для создания лечебно-профилактических продуктов питания.

Фармакологические работы, проведенные в ДВО РАН, подтверждают широкий спектр биологической активности каррагинанов, выделенных из дальневосточного сырья, к числу которых относят иммуностимулирующий и иммуносупрессорный. Доказано, что каррагинаны обладают антикоагулянтной активностью и являются энтеросорбентами.

С химической точки зрения установлено несколько «типов» структур каррагинана, различающихся содержанием 3,6-ангидрогалактозы, местоположением и количеством сульфатных групп. Практическое использование каррагинана в значительной мере определяется его физико-химическими свойствами, разными

для различных типов. Преимущество в пищевом использовании имеют желирующие типы, к которым относятся каппа- и иота-каррагинаны, а также нежелирующие лямбда-каррагинаны [124].

В обзорных работах, отражающих результаты исследования химической природы и свойств каррагинанов, подтверждается возможность использования данного полисахарида как безопасного в пищевой отрасли.

В создании функциональных продуктов используются биологически активные вещества комплексной переработки бурой морской водоросли – ламинарии японской (*Laminaria japonica* Aresh) и фукуса [95].

Альгинат содержит йод в легкоусвояемой биогенной форме, незаменимые аминокислоты и гамма-3-ненасыщенные жирные кислоты, полисахариды, витамины, микро- и макроэлементы. Рекомендуются для нормализации деятельности щитовидной железы, улучшения работы желудочно-кишечного тракта, снижения холестерина в организме. Так, в одном технологическом цикле получены следующие продукты, обладающие лечебно-профилактическими свойствами: йодосодержащие продукты, фукоидан, соли альгиновой кислоты. Основным моносахаридом фукоидана является L-фукоза, содержание которой в ламинариевых водорослях в среднем варьирует от 0,7 до 1,5 % и количество её зависит от места произрастания водорослей.

Установлено, что фукоидан обладает антибактериальным эффектом уже на первые сутки в отношении *Staphylococcus aureus*, возбудителя хронического бронхита. Альгинаты способны сорбировать не только стабильные металлы, но и их радиоизотопы – цезий и стронций.

Максимальной сорбционной активностью по отношению к стронцию обладает альгинат натрия и альгиновая кислота, минимальной – альгинат кальция. Альгинат натрия также обладает максимальной эффективностью выведения радиостронция.

Положительное влияние альгинатов на антиоксидантный статус организма подтверждено исследованиями Института питания РАМН. Кроме того, альгинатсодержащие продукты наряду с альгинатом натрия, обладают антимикробными и противовоспалительными свойствами.

Перспективным направлением при производстве продуктов лечебно-профилактического и функционального назначения признается использование из природного сырья морских гидробионтов (сублимированного межклеточного сока из мидии, гидролизата из кукумарий, кальмара) [88].

Белок гидробионтов содержит полный комплекс незаменимых аминокислот, почти все заменимые аминокислоты, многие микроэлементы и полиненасыщенные жирные кислоты. Наибольший интерес представляют меланоидины, обладающие высокой биологической активностью и антиоксидантными свойствами.

Наряду с гидробионтами широкое распространение получают нуклеопротеиды дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) молока лососевых и осетровых рыб. Нуклеопротеиды ДНК молока лососевых и осетровых рыб обладают высокой биологической активностью за счет того, что их белки имеют специфический состав протаминов в отличие от белков других рыб и беспозвоночных (гистонов).

Эффекты ДНК проявляются в радиопротекторном, противовоспалительном, иммуностимулирующем, ранозаживляющем действии.

Содержащие ДНК продукты не изменяют ее количественного содержания как при механическом воздействии, пастеризации и термообработке в течение одного часа при температуре 120°C, а также в процессе изготовления и хранения.

Необходимая суточная доза ДНК для взрослого человека составляет 200-400 мг, и обеспечивается она 10-20 г бланшированных молока.

Использование в рационе питания продуктов с ДНК положительно скажется на состоянии иммунной системы человека, усиливая защиту организма от многочисленных возбудителей инфекционных болезней, а также от радиации токсических веществ и других неблагоприятных факторов окружающей среды.

Компания «Биополимеры» – ТИНРО-Центр предлагает программу оздоровления организма человека за счет использования биоактивных добавок «Витальгин», «Моллюскам», «Нуклеатин», «Крусмарин», «Миристин», в основе которых содержатся натуральные препараты из гидробионтов [95].

«Моллюскам» – антиоксидант из морских двустворчатых мол-

люсков, содержит полный комплекс природных свободных аминокислот, а также высокоэффективный компонент комплексного действия – таурин (6-8 %), не вырабатываемый организмом. Дефицит таурина приводит к повреждению сетчатки глаза. Моллюскам стимулирует работу головного мозга, повышает сопротивляемость организма к действию болезнетворных микроорганизмов.

«Нуклеатин» – составляющие ДНК-нуклеотиды, они омолаживают клетки, стимулируют деятельность костного мозга, снижают токсичность антибиотиков, оказывают стимулирующий эффект на физическую и умственную работоспособность.

«Крусмарин» – натуральный препарат, содержащий полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) – омега-3. ПНЖК влияют на процессы тромбообразования, необходимы для нормальной работы иммунной системы, обеспечивают питание головного мозга.

«Миристин» – натуральный продукт из икры морских ежей. Это мощный антиоксидант, а также миристин обеспечивает нормальный обмен жиров и холестерина.

Продукты пчеловодства, как сырье немясного происхождения, представленные маточным молочком, прополисом, пыльцой, также служат для создания комбинированных мясных продуктов сбалансированного питания.

Цветочная пыльца (пчелиная обножка) отличается высокой питательной ценностью. Богатство ее заключается во всевозможных элементах, каждый из которых играет важную роль в обмене веществ – белки, жиры, углеводы, витамины, минеральные и балластные вещества [89].

Сформулированная концепция, в основу которой положен принцип аналитической комбинаторики, позволяет создавать многофункциональные комбинированные продукты питания в соответствии с требованиями формулы сбалансированного питания.

В основу разработки многокомпонентных систем функционального назначения положены научнообоснованные факторы, включающие

- выбор обогащающих микронутриентов;
- выбор продуктов, подлежащих обогащению;
- регламентацию гарантированного содержания микронутриентов в обогащенных ими продуктах питания;
- выбор физико-химических форм вносимых микронутриентов

и их сочетаний;

- расчет количества вносимых нутриентов;
- оценку реальной эффективности обогащенного продукта как источника внедренных в него микронутриентов.

Наряду с указанными факторами не менее важными являются

- использование качественного и безопасного в пищевом отношении сырья;
- оптимальные пределы физиологического колебания любого нутриента, с учетом того, что для организма вреден как его недостаток, так и избыток;
- особенности технологии производства многокомпонентных систем.

Необходимость сохранения и укрепления здоровья населения подчеркивает социальную значимость пищевой промышленности в создании продуктов, включая молочные и мясные, функционального и лечебно-профилактического назначения.

Разработка, апробация новых подходов к их созданию должна обосновываться причинно-следственными факторами снижения уровня здоровья населения с учетом природной среды регионов, характера и условий труда, степенью интенсификации производства, характера заболеваемости лиц разного возраста и других.

Методологической основой укрепления и сохранения здоровья населения за счет повышения статуса питания должен явиться системный подход к подбору сырья, обеспечивающего в комплексе пищевую, биологическую ценность, высокое качество и безопасность разрабатываемого профилактического действия.

Изучение ресурсов, структуры и химического состава растительной фауны и животного геноза дальневосточного региона для нужд пищевой промышленности позволит более эффективно использовать его для расширения ассортимента молочной и мясной продукции, сбалансированной по составу недостающих в питании населения нутриентов.

## ГЛАВА 2

### ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РОЛИ БЕЛКОВ В ПИТАНИИ ЧЕЛОВЕКА

Создание новых технологий и совершенствование методов получения традиционных продуктов питания является актуальной задачей в правильной и продуманной научно-технической политике в области здорового питания.

Белки в питании человека играют особую роль, так как выполняют ряд специфических функций, свойственных только живой материи. Белковые вещества наделяют организм пластическими свойствами, участвующими в построении структур субклеточных включений и обеспечивающими обмен между организмом и окружающей внешней средой. В обмене веществ участвуют как структурные белки клеток и тканей, так и ферментные и гормональные системы. Белки координируют и регулируют все то многообразие химических превращений в организме, которое обеспечивает функционирование его как единого целого.

Постоянный обмен и обновление осуществляется между тканевыми белками и фондом свободных аминокислот, образующихся в процессе пищеварения и поступающих в кровь.

Эффективность обмена белков в значительной степени зависит от количественного и качественного состава пищи. При употреблении белков ниже рекомендуемых норм в организме начинают распадаться белки тканей печени, плазмы крови, а образующиеся аминокислоты расходовать на синтез ферментов, гормонов и других, необходимых для поддержания жизнедеятельности организма биологически активных соединений.

Повышенное количество белков в составе пищи значительного влияния на процессы метаболизма в организме человека не оказывает. Показатель азотистого баланса используется для оценки степени обеспеченности человека белковой пищей. Положительный баланс азота характерен для молодого организма и беременных женщин, отрицательный – для людей, пища которых бедна белком, для больных с нарушениями процессов переваривания пищи и людей пожилого возраста.

На состояние азотистого обмена любого организма суще-

ственное влияние оказывают липиды и калорийность пищевого рациона, витамины (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР и другие), минеральные вещества и гормоны. Организм человека требует обеспечения его белковой пищей, в противном случае могут развиваться патологические процессы, и тогда наступает гибель организма. В течение последних ста лет постоянно исследуется средняя суточная физиологическая потребность человека в белке, и она периодически отражается в решениях ВОЗ, ФАО и национальных организаций различных стран и зависит от многих факторов. В соответствии с рекомендациями ВОЗ и ФАО величина оптимальной потребности в белке составляет 60-100 г в сутки, или 12-15 % от общей калорийности пищи. В общем количестве энергии на долю белка животного и растительного происхождения приходится по 68 %. Рекомендуемые нормы потребления основных веществ для основных групп населения, выработанные научной школой питания, составляют 73-120 г белка в сутки для мужчин и 60-90 г – для женщин, в том числе животного 43-65 и 43-49 г соответственно. Потребность в белке для лиц, перенесших тяжелые инфекции, хирургические вмешательства, имеющих заболевания органов пищеварения и дыхания, увеличивается в среднем до 110-120 г в сутки. В высокобелковой диете у диабетиков количество белка может достигать 135-140 г, но при заболеваниях, связанных с почечной недостаточностью, подагрой и некоторых других заболеваниях, она ограничивается до 20-40 г в сутки.

Сегодня в мире существует дефицит пищевого белка и недостаток его в ближайшие десятилетия, возможно, сохранится. На каждого жителя Земли приходится около 60 г белка в сутки при существующей норме 70 г.

По данным Института питания РАМН, начиная с 1992 года, в России среднедушевое потребление белка уменьшилось на 17-22 %, в семьях с низким доходом потребление белка в сутки не превышает 29-40 г.

Снижение употребления белка с пищей соответствует современным мировым тенденциям снижения степени обеспеченности населения Земли белком. Общий дефицит белка на планете оценивается в 10-25 млн. тонн в год. Нехватка пищевого белка является не только экономической, но и социальной проблемой современного мира.

В последние годы все большее внимание уделяется получению новых видов белковой пищи, производство которых основано на использовании полноценных по аминокислотному составу растительных белков [109].

## **2.1 Классификация, химическое строение, биологическая ценность и функциональные свойства белков**

Белки начали исследовать более ста лет назад, когда Кюне выделил и охарактеризовал фермент трипсин, а Хоппе-Сейлер получил кристаллы гемоглобулина. Сегодня в изучении белков достигнуты большие успехи. Выделено и описано более ста различных белков, расшифрована их пространственная структура, определены основы и принципы функционирования. Белки – высокомолекулярные природные полимеры, на долю которых приходится около половины сухой биомассы клетки.

Белки служат регуляторами генетической функции нуклеиновых кислот, в качестве ферментов участвуют во всех стадиях биосинтеза полипептидов, полинуклеотидов и других соединений, катализируют все метаболические процессы. Особые сократительные белки ответственны за клеточные и внутриклеточные движения. В комплексе с липидами белки входят в состав мембран, обеспечивая транспорт метаболитов в клетку и из нее. Белки служат для запаса и переноса кислорода, осуществляют иммунологическую функцию, защищая организм от чужеродных соединений, входят в состав кожи, волос, соединительных тканей, костей, выполняя динамическую опорную функцию, обеспечивая тем самым взаимосвязь органов, их механическую целостность и защиту [147].

Биологические функции белков многообразны и разносторонни. Пластическая роль белков в биосинтезе структурных элементов организма придает им особое значение в питании человека и животных. Эта функция белка незаменима и имеет первостепенное значение как источника свободной химической энергии.

В организме человека и животных почти нет резерва белков, поэтому они совершенно незаменимы в ежедневном питании. Для возмещения ежедневных потерь организму человека требуется 1,1-1,3 г белков на килограмм массы тела, при этом не менее 50 % животного происхождения. Оптимальное содержание белка в рационе питания должно обеспечивать 14-16 % общей калорийности пищи

из расчета калорийности белков 17600 Дж/г.

Основным поставщиком белков являются продукты питания. Среди источников пищи практически все в той или иной мере содержат белки, при этом животного происхождения наиболее предпочтительны как по количественному, так и по качественному показателю благодаря наличию в них всех незаменимых аминокислот и хорошей перевариваемости в желудочно-кишечном тракте. При этом белки животного происхождения более близки по составу и свойствам белкам человека, так как имеют полный набор аминокислот в желаемом соотношении. От их переваривания и усвоения зависит синтез многочисленных белков.

Белки определяют интеллектуальное и физическое развитие человека, обеспечивая гармоничность и жизнеспособность организма.

Понимание роли химической и пространственной структур белков в функционировании организма дает ответы на вопросы, связанные со здоровьем и его профилактикой.

Особое значение имеют функции белков в процессе подготовки и обработки пищевого сырья, так как их физико-химические свойства, обусловленные специфической структурой, лежат в основе получения разнообразных технологических форм и формирования потребительских характеристик продуктов.

Дефицит пищевого белка в мире является толчком к интенсивному поиску новых, углубленному изучению малоиспользуемых или не используемых совсем источников. Фундаментальные знания о структуре и свойствах животных белков позволили использовать вторичные продукты переработки молока и мяса при производстве продуктов питания традиционного ассортимента, предложить для питания человека комбинированные и принципиально новые белковые системы.

Определенные экономические преимущества выдвигают белковые системы растений как одни из наиглавнейших в удовлетворении потребностей человека в белковом питании. Принципы комбинирования в разработке полноценных продуктов питания опираются на структуру и свойства белков, обеспечивающих качество пищевых продуктов.

Экзотрофическая эффективность использования сырья растительного и животного происхождения в питании человека зависит от приемов, способов и режимов специальных технологий произ-

водства пищевых продуктов.

Белки – самые сложные вещества из всех соединений живой материи. Систематическое исследование белков провел Мюльдер, который впервые пытался охарактеризовать химическую природу белка. Белкам было присвоено название протеины, им же экспериментально установлена эмпирическая формула протеина –  $C_{40}H_{62}N_{50}O_{12}$ . Однако представления Мюльдера были метафизичны, они не могли объяснить большое разнообразие белков, их физические свойства и биологические функции и в дальнейшем другими учеными были опровергнуты [94].

В связи с огромным разнообразием белков, различием их физических, химических свойств и биологических функций классификация и номенклатура белков разработаны далеко не полностью, строга научная классификация белков пока отсутствует.

Систематизации и номенклатуры белков, за исключением белков, обладающих ферментативной активностью, не существует. На сегодняшний день наиболее удачной следует считать классификацию по структурным признакам с определенным сочетанием характерных физико-химических свойств белков. На основании такого подхода класс белковых веществ подразделяют на две большие группы: протеины (простые белки), в состав которых входят остатки аминокислот, и протеиды (сложные белки) – соединение простого белка с каким-либо веществом небелковой природы – простетической группой. Протеины и протеиды делятся на ряд подгрупп.

Протеины – группа простых белков, к которой относятся альбумины, глобулины, проламины, глютомины, протемины, пистоны и протеноиды.

В основу классификации протеинов положены их растворимость в специфическом растворителе и некоторые химические признаки (основность, кислотность). По своим функциям протеины весьма разнообразны. Некоторые из них играют роль запасных белков и служат питательными веществами для растущих тканей; большая группа этих белков (ферменты, гормоны, антитела) наделена биологической активностью. Протеины – важнейшие компоненты пищевых продуктов [147].

Альбумины и глобулины. В растительных и животных клетках эти белки всегда встречаются совместно, но отличаются раствори-

мостью.

Альбумины – это водорастворимые белки, обладающие высокой гидрофильностью, выпадают в осадок из раствора при полном (100-процентном) насыщении сульфатом аммония, имеют высокую адсорбционную способность. При кипячении выпадают в осадок в виде сгустка денатурированного белка.

Типичным представителем подгруппы альбуминов является белок куриного яйца – овальбумин, легко кристаллизуется, содержит все незаменимые аминокислоты.

Альбумин сыворотки крови также составляет больше половины сывороточных белков. В молочной сыворотке содержится лактальбумин, при нагревании белка до 100 °С в течение 10 мин сохраняет нативные свойства.

Наибольшее количество альбуминов находится в зеленых частях растений. Растительные альбумины представляют собой смеси ряда белков, отличающихся друг от друга по способности высаливаться при различных концентрациях нейтральной соли (сульфата аммония).

Глобулины – это слабокислые или нейтральные белки (ИЭТ лежит в интервале рН 6,0-7,3), которые содержат кислых аминокислот меньше, чем альбумины.

Средний элементарный состав большинства белков (%) представлен в таблице 2.

**Таблица 2**

**Средний состав белков**

Наименование	Состав, %
Углерод	50-54
Азот	15-18
Кислород	20-23
Водород	6-8
Сера	0,2-2,5

Из представленных данных 99 % и более всей массы белков приходится на углерод, азот, кислород и водород.

Специфические особенности углерода, азота, кислорода и водорода явились основой для синтеза белков с их удивительным разнообразием биологических функций.

Мономерами (структурными единицами), строительными бло-

ками белков служат аминокислоты. В природе найдено около 200 аминокислот, однако в состав белков входят лишь 20 из них, получивших название белковых, или протеиногенных.

Все протеиногенные аминокислоты являются  $\alpha$  аминокислотами с характерной для них общей структурной особенностью: наличием карбоксильной и аминной групп, связанных с атомом углерода в  $\alpha$  положении. Эта часть структурной формулы одинакова для всех протеиногенных аминокислот. R-остаток (радикал) аминокислоты, ее функциональная группа, у различных аминокислот неодинаковы по структуре, электрическому заряду и растворимости. Благодаря специфическим особенностям радикала, каждая аминокислота наделена индивидуальностью.

Поэтому всю группу из 20 протеиногенных аминокислот называют «язык» белковой структуры. От соответствующего сочетания этих групп зависит биологическая функция белковой молекулы.

В зависимости от химических свойств R-групп все протеиногенные аминокислоты подразделяются на четыре основных класса: неполярные или гидрофобные, полярные, отрицательно заряженные и положительно заряженные.

По своей стехиометрической конфигурации все аминокислоты, за исключением глицина, имеют асимметричный атом углерода в  $\alpha$  положении, с которым связаны четыре разные группы (R-группа, атом водорода, карбоксильная и аминогруппа).

Таким образом, аминокислоты обладают оптической активностью и являются правовращающими (+), либо левовращающими (-). Оптическая активность аминокислот сильно зависит от длины волны поляризованного света.

Так как валентные связи вокруг  $\alpha$ -атома углерода имеют тетраэдрическое расположение, поэтому молекула аминокислоты может существовать в виде стереоизомеров в  $\alpha$ -форме или D-форме.

В зависимости от количества аминных или карбоксильных групп аминокислоты делятся на нейтральные, кислые и основные.

К нейтральным аминокислотам относятся глицин, аланин, серин, треонин, цистеин, цистин, метионин, валин, лейцин, изолейцин, фенилаланин, триптофан, тирозин, пролин и оксипролин. К основным – лизин, аргинин, гистидин, к кислым – глутаминовая и аспарагиновая кислоты.

От количества, а также соотношения между основными и кислыми аминокислотами в белках зависит основной или кислотный характер белка в целом. Если преобладают аминокислоты с выраженным кислотным характером, то и белок в этом случае будет реагировать как кислота, например, казеин [63].

По физиологическому признаку аминокислоты делят на заменимые и незаменимые. Это деление основано на способности живого организма синтезировать или нет данную аминокислоту. Незаменимые аминокислоты должны постоянно поступать вместе с пищей в организм человека.

К незаменимым относятся следующие аминокислоты: лейцин, изолейцин, фенилаланин, триптофан, валин, лизин, цистин, треонин и метионин. К заменимым относятся такие аминокислоты как аланин, пролин, аспарагиновая и глутаминовая кислоты, оксипролин, серин, глицин, аргинин, тирозин, гистидин, цистеин и цистин.

Сравнительные данные о биологической ценности белков основных продуктов питания приведены в таблице 3.

Таблица 3

### Биологическая ценность некоторых продуктов питания

Аминокислота	Содержание незаменимых аминокислот							
	Рекомендация ФАО/ВОЗ		Белок молока		Белок говядины		Белок пшеницы	
	г %	% к шкале	г %	% к шкале	г %	% к шкале	г %	% к шкале
Валин	5,0	100	6,0	120	5,6	112	4,6	92
Изолейцин	4,0	100	5,9	148	4,2	105	4,2	105
Лейцин	7,0	100	10,1	144	7,9	113	7,8	111
Лизин	5,5	100	8,2	149	8,5	155	2,7	49
Метионин + цистин	3,5	100	3,6	103	3,8	109	3,0	86
Фенилаланин + тирозин	6,0	100	11,1	185	7,8	130	8,3	138
Треонин	4,0	100	4,8	120	4,3	108	3,0	75
Триптофан	1,0	100	1,6	160	1,1	110	1,1	110

Белкам свойственны различные структуры: первичная, вторичная, третичная и четвертичная. Первичной структурой белка называют последовательность аминокислотных остатков в полипептидной цепи. Она специфична для каждого белка. Вторичной

структурой белка называют пространственное взаимное расположение аминокислотных остатков в полипептидной цепи. Наиболее часто встречается винтовая структура. Витки соединяются водородными связями.

Третичную структуру белка определяет пространственное расположение полипептидной цепи. Отдельные ее участки могут соединяться между собой прочными дисульфидными, гидрофобными, электростатическими, водородными связями. В зависимости от пространственного расположения полипептидной цепи форма молекулы может быть нитевидной (фибрилярные белки) и в виде клубка (глобулярные белки) [63].

Четвертичная структура характеризует способ расположения в пространстве отдельных полипептидных цепей в белковой молекуле, состоящей из нескольких таких частей или единиц.

## **2.2 Общая характеристика сои и соевых ингредиентов, используемых в производстве продуктов питания**

Соя – одно из древнейших растений, известное в Китае еще за 5000 лет до нашей эры, представляющая собой уникальный полноценный белок растительного происхождения, идентичный животному, хорошо сбалансированный по аминокислотному составу.

Соя имеет большое значение в качестве пищевого сырья будущего. Это объясняется исключительно её полезными свойствами. Использование в питании продуктов из соевых бобов позволяет сделать рацион более питательным и биологически полноценным [175].

Это качество соевых белков позволяет решать очень актуальную проблему для России – улучшение белкового питания населения страны. Наиболее подготовленными для массового использования в пищевых целях являются белковые продукты переработки соевых бобов, в основном обезжиренная соевая мука и ее текстурированные формы, концентраты и изоляты соевых белков [97, 105, 170].

В настоящее время соевые белковые продукты широко используются в производстве продуктов массового спроса, в том числе мясных, молочных и других, как в качестве функциональных добавок, так и для замещения белков животного происхождения и обогащения растительных белков более низкой биологической ценности [86, 187].

Помимо полноценного белка, соя содержит необходимые для человеческого организма минеральные вещества, витамины группы В, Д, Е, полиненасыщенные жирные кислоты.

Соевые продукты обладают важными лечебно-профилактическими свойствами. Они снижают уровень сывороточных белков у больных с различными формами гиперлипидных состояний, обладают противоопухолевым, антисклеротическим воздействием на организм человека, улучшают работу сердечно-сосудистой системы, помогают больным диабетом и так далее. Кроме того, они не содержат холестерина и малокалорийны. Благодаря этим свойствам соя может быть использована при производстве продуктов, предназначенных для диетического и профилактического питания [55, 105].

Важное место среди этих диетических продуктов занимают молочные продукты на соевой основе. Так, в европейских странах неуклонно растет потребление соевого молока и продуктов из него. В настоящее время потребление этих продуктов в Европе составляет более 60 000 тонн.

Соевые бобы состоят из ядра и оболочки. Содержание ядра составляет 90-95 %, оболочки – 5-10 %. Соя содержит полноценные белки, жиры, углеводы, минеральные вещества, витамины, воду и другие вещества.

Типичный состав соевых бобов представлен в таблице 4 [155, 174].

Соевые бобы имеют достаточно высокую усвояемость и перевариваемость как в нативном состоянии, так и отдельных компонентов: переваримость липидов от 94 до 100 %, белков – от 77 до 92 %, углеводов – от 79 до 100 %, общая усвояемость составляет от 83,9 до 89,6 % [96].

**Таблица 4**

**Химический состав сои**

Вода	Белки Nx6,25	Жиры	Углеводы	Клетчатка	Зола
грамм на 100 г целого продукта					
12,0+2,0	40,4+4,5	20,0+2,0	15,6+5,6	5,0+0,5	5,0+0,6

Энергетическая ценность соевых бобов 332 ккал. Белок в сое составляет примерно 40 % сухой массы. Причем соевый белок отличается высоким содержанием незаменимых аминокислот (за ис-

ключением метионина).

Содержание жиров в сое составляет около 20 %. В состав соевого масла входит 95 % глицеринов жирных кислот, из которых 80-90 % ненасыщенные (64 % полиненасыщенные и 21 % простые ненасыщенные) и 6-24 % – насыщенные.

Фосфатиды представлены в соевых семенах в виде лецитина (около 85 % всех фосфатидов), кефалина, инозитолфосфатида.

В сое содержится примерно 5,6-13,6 % углеводов, которые представлены моносахаридами, в том числе глюкозой и фруктозой, олигосахаридами – раффинозой, сахарозой, стахозой и полисахаридами.

Соя содержит как водорастворимые (группы В и другие), так и жирорастворимые (Д, Е, А) витамины, а также минеральные вещества, необходимые организму человека.

К нежелательным компонентам соевых бобов относятся глюкозиды (сапонин), специфические белковые вещества – соин и трипсиновый ингибитор, фермент уреазы. Все эти вещества снижают кормовое и пищевое качество соевых продуктов [80, 179].

Так, соин вызывает агглютинацию (слипание) эритроцитов крови, ингибиторы трипсина, образуя с трипсином неактивный комплекс, снижают усвоение питательных веществ пищи, гидролитический фермент уреазы расщепляет мочевины с образованием аммиака и воды, а сапонин вызывает торможение и угнетение перевариваемости продукта и обмена веществ [188].

Белки в соевых бобах обладают высокой биологической ценностью, и по показателям аминокислотного сора, который составляет 84 %, занимают промежуточное положение между растительными (скор пшеницы 49 %) и животными белками (скор говядины 105 %) и приближены к белку коровьего молока (скор 86 %) [155, 189].

Белок семян сои состоит в основном из глобулина и небольшого количества альбумина. Содержание легкорастворимого глобулина – 59-81 %, труднорастворимого глобулина – 3-7 %, альбумина – 8-25 %.

Глобулины сои представлены запасными белками семени, а альбумины объединяют большинство белков, проявляющих биологическую активность – ферменты, ингибиторы ферментов.

Все глобулины обладают сложной четвертичной структурой, которая объясняет их способность ассоциировать и диссоциировать в зависимости от условий среды.

Альбумины сои характеризуются более высоким содержанием метионина и триптофана, чем фракция глобулинов. Эта фракция объединяет белки с меньшей, чем у глобулинов (10 000-100 000), молекулярной массой.

Биологическая ценность белка сои составляет в среднем 96 условных единиц. Главным недостатком соевого белка является низкое содержание в нем серосодержащих аминокислот – метионина и цистина.

### **2.3 Изучение состава и технологических свойств семян сои различных сортов, произрастающих в Амурской области**

В связи с биологическими особенностями сои, её распространение имеет ярко выраженную широтную зональность. В России можно выделить две зоны соеосеяния: южную (Приморский и Краснодарский края, Северный Кавказ, Волгоградская и Ростовская области и др.) и северную, умеренно холодную (Амурская область, часть Хабаровского края, Самарская и Саратовская области). Большой интерес к сое проявляется и в нетрадиционных для соеосеяния регионах (Омская и Курганская области, Башкортостан, юг Краснодарского края и Новосибирской области), которые могут быть перспективными для возделывания сои.

Основной зоной возделывания сои в России является Амурская область, где сосредоточено 60-80 % площади ее посева. В Амурской области производится около 60 % выращенной в России сои.

Агроклиматические условия Амурской области способствуют произрастанию сои и ее полному вызреванию. По оценкам ученых и специалистов потенциальные возможности производства сои могут быть увеличены до 600 тыс. тонн в год.

В настоящее время в Амурской области выращивают около 10 сортов сои, из которых на пищевые цели рекомендуется использовать четыре: «Смена», «Аврора», «ВНИИС-1» и «Октябрь-70». Поэтому для изучения состава соевых семян выбраны именно эти сорта.

Данные по массовой доле влаги в различных сортах сои, а также содержанию белка, жира и углеводов в пересчете на абсолютно сухое вещество представлены в таблице 5.

Таблица 5

## Химический состав семян сортов сои, районированных в Амурской области

Сорт сои	Массовая доля, %							Содержание ингибитора трипсина, γ
	влаги в ис. веществе	жира на а.с.в.	сырого протеина на а.с.в.	альбумины к общему протеину	глобулины к общему протеину	Общее количество растворимых углеводов	олигосахариды	
Октябрь70	5,72	19,73	38,7	35,9	45,3	25,3	5,3	22,1
Аврора	8,72	19,8	40,5	39,4	40,8	28,4	7,2	20,4
Смена	7,23	18,83	42,1	37,3	42,1	27,9	6,8	23,8
ВНИИС-1	6,12	19,77	44,9	36,8	43,4	30,1	8,5	20,9

Суммарное содержание альбуминов и глобулинов превышает 80 %, количество растворимых углеводов составляет 25,3-30,1 %. Как видно из приведенных в таблице 5 данных, наиболее высокие показатели содержания жира и белка имеют семена сорта ВНИИС-1, которые и были рекомендованы для использования в производстве соево-молочных концентратов.

Для сои характерна высокая активность ингибиторов пищеварительных протеиназ – трипсина, хемотрипсина и фитогемагглютина. Тепловая обработка инактивирует большую часть этих белков, но в зависимости от сортовой специфики и условий обработки какая-то доля трипсиноингибирующей активности может сохраняться, это ведет к потере питательных свойств.

Одним из перспективных направлений снижения активности ингибиторов в семенах сои может быть направленная селекция в растениеводстве или использование различных технологических приемов при производстве продуктов из сои.

#### **2.4 Разработка технологии сухих соево-молочных концентратов**

На основании изученных условий увлажнения семян сои, снижения активности ингибитора трипсина, снижения содержания олигосахаридов, экстракции, установления оптимальных соотношений соевого молока и коровьего обезжиренного молока, параметров измельчения и сушки разработана технологическая схема процесса получения соево-молочного концентрата [112].

Технологическая схема получения соево-молочного концентрата включает следующие основные стадии:

1. Выбор сырья, подготовка сырья и вспомогательных материалов. Подготовка заключается в очистке соевых семян от посторонних и металлических примесей. Вспомогательные материалы – 1-1,5-процентный раствор  $\text{NaHCO}_3$  и 9-процентный раствор хлорной извести готовятся в подготовительном отделении.

2. Семена сои подают в аппарат для мойки и замачивания. Замачивание производится в течение 8 часов при соотношении соя : вода – 1 : 3.

3. После замачивания набухшие семена сои подают в аппарат для измельчения (измельчитель-пастеризатор), процесс измельчения проводят при температуре 95-100°C при скорости вращения ротора 3000 об/мин в течение 20-30 минут.

4. Образовавшуюся суспензию подают на центрифугу горизонтального типа (НОГШ и др.). Нерастворимый остаток (окара) собирают в ёмкости и используют для пищевых и кормовых целей. Экстракт накапливают в емкости для последующей стерилизации.

5. Стерилизация соевого молока производится в емкости при 100-105°C в течение 30 минут.

6. После стерилизации соевое молоко подают в охладитель, где охлаждают его до температуры 4° С и направляют на смешение.

7. Смешение соевого молока с коровьим осуществляют в смесителе.

8. После смешения смесь сгущают в выпарном аппарате. Сгущаемая смесь, проходя последовательно подогреватели и пастеризатор, подается сверху на распределительное устройство выпарного аппарата и под действием сил тяжести тонкой плёнкой стекает вниз.

9. Жидкий соево-молочный концентрат после сгущения подвергают сушке на распылительной установке с использованием дискового распылителя.

10. Высушенный продукт далее подают на расфасовку в весовой дозатор. Мешки с продуктом зашивают на мешкозашивочной машине.

При исследовании функциональных свойств соево-молочных концентратов установлено, что эти свойства зависят в основном от соотношения растительного и молочного белков. Наилучшими функциональными свойствами обладают соево-молочные концентраты с соотношением 50 % соевого молока к 50 % обезжиренного коровьего молока. Такое соотношение удовлетворяет рекомендациям института питания об оптимальном количестве растительного и животного белков в суточном рационе человека.

Для производства продуктов лечебно-профилактической направленности предпочтительнее использовать соево-молочные концентраты с большим содержанием растительного белка (соотношение соевое молоко : коровье обезжиренное молоко 60 : 40 или 70 : 30).

Одной из самых важных характеристик сухих соево-молочных концентратов, определяющих функциональность продукта, является растворимость. Как показали результаты исследований, растворимость соево-молочных концентратов не зависит от дозы соевого молока в высушиваемой смеси. Основное влияние на раствори-

мость сухих соево-молочных концентратов оказывают параметры сушки и конструкции сушильных аппаратов.

Исследование жироудерживающей и жироэмульгирующей способностей, а также стабильности жировой эмульсии показали, что соево-молочные концентраты имеют более высокие значения этих показателей, чем у соевого молока. Однако при сравнении с сухим обезжиренным молоком лучшими характеристиками обладали соево-молочные концентраты с соотношением соевое молоко : обезжиренное коровье молоко 50 : 50.

Соево-молочный концентрат представляет собой белковый продукт, содержащий соевые и молочные белки в различном соотношении.

В ходе технологической обработки в соево-молочных концентратах устранены антипитательные факторы сои и максимально сохранены биологически активные вещества.

Результаты функциональных и медико-биологических исследований позволили рекомендовать СМК к использованию в рецептурах различных пищевых продуктов.

Физико-химические характеристики сухих соево-молочных концентратов с различным соотношением обезжиренное молоко : соевое молоко представлены в таблице 6.

**Таблица 6**

**Физико-химические показатели производственных образцов СМК**

Соотношение соевого молока к обезжиренному	Массовая доля влаги, %	Массовая доля жира, %	Массовая доля сырого протеина, %	Массовая доля водорастворимых протеинов, %	Растворимость (по сухому остатку)
70 : 30	3,96	4,76	36,5	98,1	0,1
60 : 40	4,76	5,3	38,2	98,2	0,1
50 : 50	3,27	7,0	38,6	98,6	0,1

Результаты исследований аминокислотного состава сухих соево-молочных концентратов с различным соотношением обезжиренного молока к соевому представлены в таблице 7.

Таблица 7

**Содержание незаменимых аминокислот  
в соево-молочных концентратах**

Аминокислота	Шкала ФАО/ВОЗ		Соотношение соевого молока к обезжиренному					
			70 : 30		60 : 40		50 : 50	
	А	С	А	С	А	С	А	С
Изолейцин	4,0	1,0	5,92	1,48	6,0	1,5	6,08	1,52
Лейцин	7,0	1,0	9,8	1,40	9,91	1,42	10,03	1,43
Лизин	5,5	1,0	7,17	1,30	7,29	1,33	7,41	1,35
Метионин	3,5*	1,0	1,76	-	1,89	-	2,03	-
Фенилаланин	6,0**	1,0	5,75	-	5,69	-	5,62	-
Треонин	4,0	1,0	4,92	1,23	4,94	1,24	4,96	1,24
Триптофан	1,0	1,0	1,40	1,40	1,42	1,42	1,44	1,44
Валин	5,0	1,0	5,83	1,17	5,97	1,19	6,12	1,22

Примечание: \* – сумма серосодержащих аминокислот; \*\* – сумма ароматических аминокислот; А – содержание аминокислот, г в 100 г белка; С – аминокислотный скор относительно шкалы ФАО/ВОЗ.

В данных научных исследованиях использован соево-молочный концентрат (СМК), который в соответствии с ТУ 10-4731297-98-92 должен иметь нормативные показатели, приведенные в таблицах 8 и 9.

Таблица 8

**Физико-химические показатели соево-молочного концентрата**

Показатель	Нормы для концентрата	
	с цельным коровьим молоком	с нежирным коровьим молоком
Массовая доля влаги, % не более	7,0	7,0
Массовая доля жира, % на сухое вещество, в пределах	10,0-20,0	0,5-3,0
Массовая доля протеина, % на сухое вещество, не менее	30,0-45,0	30,0-45,0
Массовая доля золы, % на сухое вещество, не более	8,0	8,0
Посторонние примеси	Не допускаются	

Таблица 9

**Микробиологические показатели соево-молочного концентрата**

Показатель	Значение
Мезофильно-аэробные и факультативно анаэробные микроорганизмы, КОЕ в 1 г, не более	50000 Для детского питания 25000
Бактерии группы кишечной палочки в 0,1 г продукта	Не допускаются
Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы в 25 г продукта	Не допускаются
Количество дрожжей в 1 г продукции	100
Количество плесневелых грибов в 1 г продукта	50

## **2.5 Изучение технологических свойств сухих соево-молочных концентратов для использования их в рецептурах пищевых продуктов**

### ***2.5.1 Использование сухих соево-молочных концентратов при производстве кисломолочных напитков***

Исследование возможности использования СМК проводили по двум направлениям: использование СМК в качестве белковой добавки к коровьему молоку при производстве кисломолочных продуктов и использование СМК как основы при производстве кисломолочных продуктов.

Кислотообразующая способность молочнокислых бактерий зависит от углеводного состава среды, в которой они культивируются. Для своего развития молочнокислые бактерии используют такие углеводы как лактоза, глюкоза, фруктоза, мальтоза. Как известно, соевое молоко содержит незначительное количество таких углеводов, что приводит к образованию из соевого молока слабых сгустков, плохо удерживающих сыворотку.

Только молочнокислые палочки обнаруживают способность к расщеплению рафинозы и стихиозы, содержащихся в соевом молоке, до ди- и моносахаридов, которые в дальнейшем могут быть ис-

пользованы другими молочнокислыми бактериями.

Результаты анализа существующей литературы, а также результаты собственных исследований устанавливают определенные ограничения при разработке технологий кисломолочных напитков:

1. Производство кисломолочных напитков из соевого молока нецелесообразно в основном из-за характера полученных сгустков (их реологических и синергических свойств).

2. Использование соево-молочных концентратов позволяет получить кисломолочные продукты по консистенции, приближенные к традиционным.

3. Использование соево-молочных концентратов с большим содержанием соевого компонента приводит к ухудшению органолептических свойств продукта – появляется ярко выраженный специфический привкус сои.

4. При производстве кисломолочных напитков целесообразно в состав закваски включать микроорганизмы, усваивающие углеводы сои (например, болгарская палочка).

5. Использование в производстве кисломолочных напитков на соевой основе различных сладких наполнителей (сиропов, фруктовых добавок и др.) позволяет не только смягчить соевый привкус продукта, но и стимулирует рост молочнокислых бактерий за счет большого количества углеводов (в частности, глюкозы).

6. Повышенные температуры тепловой обработки, а также увеличение продолжительности воздействия этих температур приводит к реакции меланоидинообразования, в результате которой маскируется привкус сои и улучшается консистенция продукта за счет снижения синергических свойств.

Эти ограничения, а также результаты многочисленных экспериментов позволили разработать технологию производства кисломолочных напитков на основе сухих соево-молочных концентратов [111, 178].

Растворение соево-молочного концентрата производят в воде, общей жесткостью не более 0,16 мг·экв/л при температуре 45-50°C.

Восстановленный СМК необходимо выдержать при температуре 10°C не менее шести часов для набухания белков и установления необходимой вязкости восстановленного продукта.

В традиционных кисломолочных продуктах основную роль в формировании их консистенции играет сухой обезжиренный мо-

лочный остаток, в основном белок. В связи с этим, а также с учетом органолептических характеристик полученных продуктов, для производства йогуртного напитка рекомендуется использовать соево-молочный концентрат с соотношением соевая основа : обезжиренное молоко 50 : 50.

Подготовленный восстановленный СМК фильтруют, подогревают до температуры 45-48°C и гомогенизируют при давлении (15±2,5) МПа. Гомогенизированный продукт подают в трубчатую пастеризационно-охладительную установку и пастеризуют при температуре (97±2)°С, затем выдерживают в ванне длительной пастеризации не менее часа для придания продукту привкуса пастеризации, который позволяет снизить выраженность соевого привкуса. Подготовленная таким образом соево-молочная основа охлаждается до температуры 40-42 °С, направляется в резервуар для сквашивания. В этот резервуар вносят подготовленные (пастеризованные и охлажденные до этой же температуры) фруктово-ягодные наполнители и закваску. Используют закваску для йогурта, состоящую из термофильного стрептококка и болгарской палочки. Доза закваски составляет от 3 до 5 %. Сквашивание проводят при температуре 40-42°C в течение 6-7 часов до достижения кислотности 75-85°Т. Готовый продукт охлаждают и направляют на розлив.

Использование соево-молочных концентратов разной жирности и с разной дозой соевого компонента, внесение различных наполнителей позволяют разнообразить ассортимент и производить продукт, удовлетворяющий разные группы потребителей.

Органолептические и физико-химические показатели готовых кисломолочных продуктов на основе соево-молочных концентратов с обезжиренным молоком представлены в таблицах 10 и 11.

**Таблица 10**

**Физико-химические показатели йогуртного напитка на основе соево-молочного концентрата с обезжиренным молоком**

Соотношение соевого молока к обезжиренному	Массовая доля, %, не менее		Титруемая кислотность, °Т, не более
	жира	белка	
70 : 30	1,4	2,4	95
60 : 40	1,0	2,6	90
50 : 50	1,2	2,5	92

Таблица 11

**Органолептические показатели йогуртного напитка  
на основе СМК с использованием обезжиренного молока**

Соотношение соевого молока к обезжиренному	Внешний вид и консистенция	Вкус и запах	Цвет
70 : 30	Однородная, кремообразная	Кисломолочный, со специфическим вкусом и запахом, свойственным сое	Кремовый, равномерный по всей массе
60 : 40	Однородная, в меру вязкая	Кисломолочный, со специфическим вкусом и запахом, свойственным сое	Кремовый, равномерный по всей массе
50 : 50	Однородная, кремообразная	Кисломолочный, без специфического вкуса и запаха	Белый с кремовым оттенком, равномерный по всей массе

Йогуртные напитки на основе СМК с обезжиренным молоком наиболее приближены к традиционным продуктам (йогуртам). В таких продуктах привкус соевого компонента практически не ощущается.

Использование СМК для производства йогуртных напитков с обезжиренным молоком и экономически целесообразнее: себестоимость таких продуктов ниже, чем себестоимость продуктов на основе СМК с цельным молоком.

**2.5.2 Использование сухих соево-молочных концентратов  
при производстве майонезов**

Широко используются в питании людей майонезы. Высокая пищевая ценность, а также различные направления использования определили создание широкого ассортимента майонезов с различными вкусовыми и биологическими характеристиками (салатные,

десертные, высоко- и низкокалорийные, витаминные, белковые и др.).

Майонез является комбинированным продуктом на основе жидких растительных масел. По классификации физико-химических систем он представляет собой концентрированную эмульсию прямого типа. Непрерывной средой в этой эмульсии является вода, диспергированной фазой – масло. Кроме растительных масел и воды, в его состав обычно входят яичные продукты, горчица, сахар, соль, сухое молоко и другие пищевые добавки различного назначения. Каждый из используемых рецептурных компонентов играет определенную технологическую роль:

- белки сухого молока и продукты на их основе вследствие влагоудерживающих свойств обеспечивают структурирующее действие;

- яичный порошок вследствие поверхностно-активных свойств обеспечивает эмульгирующее действие;

- горчичный порошок благодаря влагоудерживающим свойствам выполняет функции эмульгатора и структурообразователя;

- сода пищевая поддерживает определенное значение pH, оптимизирующее процесс набухания белков;

- соль и сахар являются вкусовыми добавками и выполняют функцию консервантов;

- органические кислоты являются вкусовыми добавками, обеспечивают требуемую кислотность среды, повышают микробиологическую устойчивость майонеза при производстве и хранении.

Соевые белки обладают прекрасной водоудерживающей и жиросодерживающей способностями, эти их свойства были использованы при разработке рецептур низкожирных майонезов.

Различные образцы соево-молочного концентрата с соотношением соевое молоко: обезжиренное молоко 70 : 30; 60 : 40 и 50 : 50 вводили в состав рецептуры майонеза в различных количествах.

Процесс получения майонеза включает три основные стадии: приготовление структурирующей основы; приготовление грубой эмульсии; приготовление тонкой эмульсии.

Структурирующую основу готовят растворением СМК при температуре 60-65°C с добавлением двууглекислого натрия. К рас-

творенному СМК добавляют соль и сахар, перемешивают до растворения, горчицу добавляют при перемешивании. Полученную эмульгирующую основу нагревают при перемешивании до 60-65°C и выдерживают в течение 10-15 минут. Затем охлаждают до 45-50°C и используют для приготовления эмульсии.

Эмульгирование осуществляют в смесителях, оснащенных перемешивающими устройствами, со скоростью вращения 1500 об/мин. В смеситель сначала подается структурирующая основа, а затем тонкой струей подают масло, нагретое до температуры 30-35°C.

Полученную грубодисперсную эмульсию пропускают через диспергатор, который обеспечивает получение тонкой дисперсии с требуемой вязкой консистенцией. Уксусную кислоту добавляют на стадии диспергирования.

Полученный майонез подвергают пастеризации, охлаждению и отправляют на хранение или реализацию.

В соответствии с описанной выше технологией выработывались опытные образцы майонезов, отличающиеся содержанием СМК и различной жирностью. Количество вводимых вкусовых и ароматических добавок оставалось неизменным для всех образцов.

Все выработанные майонезы оценивались по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям.

Органолептические показатели всех образцов соответствовали требованиям, предъявляемым к майонезам: имели однородную консистенцию густой сметаны с единичными пузырьками воздуха, белого цвета, имели нежный кисло-сладкий вкус и слабый аромат горчицы и уксуса.

Физико-химические показатели образцов майонезов представлены в таблице 12.

Образцы полученных майонезов закладывались на хранение и наблюдались в течение 30 суток. Стабильность при хранении проявили образцы с содержанием жира не менее 35 % и содержанием СМК не менее 4,5 % (образцы под номерами 3, 11, 12-15) или образцы с более низким содержанием жира – 32 %, но содержанием белковой добавки 6,5 % (образец №2).

Из приведенных данных можно заключить, что соотношение растительного и животного белков в добавке не влияло на стабильность майонезов при хранении.

Таблица 12

**Физико-химические показатели образцов майонезов**

Образец	Содержание сухих веществ, %	Содержание жира, %	Стойкость эмульсии	Стабильность при хранении
СМК 70 : 30				
№1	46,8	32,0	96,8	-
№2	44,8	32,0	98,1	+
№3	51,9	36,0	98,7	+
№4	43,2	32,0	96,7	-
№5	43,3	32,5	96,5	-
№6	47,4	36,0	96,9	-
№7	44,4	32,0	96,7	-
СМК 50 : 50				
№8	44,4	32,0	96,5	-
№9	47,5	36,0	96,4	-
№10	47,5	36,1	97,5	+
№11	48,3	36,0	98,3	+
№12	49,8	36,0	98,5	+
№13	47,9	35,9	97,1	+
СМК 60 : 40				
№14	47,8	36,1	97,2	+
№15	48,4	36,0	98,1	+

Таким образом, для производства диетических майонезов с пониженным содержанием жира 32-36 % можно использовать соево-молочный концентрат с различным соотношением соевого и коровьего молока и вводить его в рецептуру майонезов в количестве 4,5-6,0 %, исключая при этом полностью яичные продукты, сухое молоко и эмульгаторы.

### ***2.5.3 Использование сухих соево-молочных концентратов в производстве хлебобулочных изделий***

Известно использование высококонцентрированных соевых белков (изолятов и концентратов) в рецептурах хлебобулочных изделий. Однако в связи с высокой стоимостью применение их в производстве не всегда экономически целесообразно.

Предложенный сухой соево-молочный концентрат имеет стоимость на 30-40 % меньше, чем общеизвестные изоляты и концентраты, в связи с чем его использование в производстве экономически более выгодно.

В работе предложено использование сухого соево-молочного концентрата в качестве обогатителя и заменителя традиционных компонентов в рецептурах хлебобулочных изделий.

Согласно разработанной технологии и рецептуры для производства хлеба с соево-молочным концентратом использовалось следующее сырье: мука пшеничная высшего сорта, соево-молочный концентрат, соль поваренная пищевая, дрожжи хлебопекарные прессованные, сахар-песок, вода питьевая.

Подготовка сырья к производству хлеба с соево-молочным концентратом производится в соответствии с «Правилами организации и ведения технологического процесса на хлебопекарных предприятиях». Тесто готовят опарным способом. Соево-молочный концентрат вводят при замесе опары. Хлеб вырабатывается формовой массой 0,5 кг.

Технологическая схема производства хлеба состоит из следующих этапов. Восстановление сухого соево-молочного концентрата и его технологическую обработку проводят таким же образом, как в производстве кисломолочных напитков.

Приготовление опары производят в соответствии с рецептурой при температуре 26-28 °С, до титруемой кислотности 3-4 °Т. Продолжительность брожения составляет от 160 до 220 минут.

Массовая доля влаги в опаре составляет в среднем  $46 \pm 2$  %. Готовую опару используют для приготовления теста, добавляют в неё муку, соль, сахар согласно рецептуре.

Готовность теста определяют по значению кислотности, установленной технологическим режимом, и по органолептическим показателям.

Выброженное тесто разделяют делительными машинами марки А2- ХШ/5 и др. Тестовые заготовки округляют, закатывают, укладывают в формы и направляют на расстойку, продолжительность которой составляет 60-70 минут.

По органолептическим показателям хлеб, выработанный по предложенной рецептуре, отвечает требованиям, представленным в таблице 13.

Таблица 13

**Органолептические показатели хлеба  
с соево-молочным концентратом**

Показатель	Характеристика
Внешний вид, форма	Соответствующая хлебной форме, в которой проводилась выпечка
Поверхность	Гладкая, с слегка шероховатой поверхностью
Цвет	От светло-желтого до светло-коричневого
Состояние мякиша: поперечность, промес, пористость	Пропеченный, не влажный на ощупь, эластичный, без комочков, без пустот и уплотнений
Вкус	Свойственный данному виду изделия, без постороннего привкуса
Запах	Свойственный данному виду изделия, без постороннего запаха

По физико-химическим показателям хлеб с соево-молочным концентратом имеет следующие нормативные показатели (табл. 14).

Таблица 14

**Физико-химические показатели хлеба  
с соево-молочным концентратом**

Наименование показателя	Значение
Влажность мякиша, % не более	45
Кислотность, град, не более	3,0
Пористость мякиша, % не менее	75
Вода, г	36
Белки, г	8,4
Жиры, г	1,3
Углеводы усвояемые, г	49,3

Технология производства хлеба с использованием сухого соево-молочного концентрата позволяет разрабатывать рецептуры для производства мучных изделий с лечебно-профилактическими свойствами. Хлеб с соево-молочным концентратом рекомендуется для больных с заболеваниями желудочно-кишечного тракта, атеросклерозом, а также для профилактического питания.

### ***2.5.4 Использование сухих соево-молочных концентратов при производстве сырных продуктов***

В настоящее время значительное снижение производства молока определяет дефицит сырья для производства таких концентрированных белковых продуктов, как творог и сыры. Сезонность получения молока в сельском хозяйстве приводит к простоям оборудования, снижению коэффициента использования мощности цехов и предприятий по производству сыра, а также недостаточности обеспечения населения такими необходимыми и ценными продуктами питания, как сыры.

Для переработки СМК в сыр он должен отвечать ряду требований:

1. Содержать определенное количество составных частей, в частности казеина и фосфорно-кальциевых солей.
2. Обладать высокими органолептическими свойствами, хорошим вкусом, запахом и консистенцией, иметь определенный состав микрофлоры, состоящей преимущественно из молочнокислых бактерий.
3. Иметь хорошо выраженную желатинирующую способность под действием протеолитических ферментов.

Для сыроделия очень важны органолептические свойства СМК, так как пороки вкуса, цвета и запаха СМК вызывают соответствующие пороки в готовом продукте.

Исследование технологических свойств сухого соево-молочного концентрата после восстановления, в частности способности его свертываться под действием сычужного фермента и образовывать сгусток нормальной плотности, показали нецелесообразность его использования в производстве твердых сычужных сыров.

В связи с этим рассматривалась возможность использования сухого СМК в производстве сырных продуктов с термокислотной и термокальциевой коагуляцией.

Для определения рационального соотношения обезжиренного коровьего молока и пищевой соевой основы при выработке мягкого комбинированного сыра с термокислотной коагуляцией готовили их смеси в разных соотношениях.

Обобщая данные по органолептическим и физико-химическим показателям сгустков, можно сделать вывод, что лучшим соотно-

шением обезжиренного молока и пищевой соевой основы при выработке мягкого комбинированного сыра с термокислотной коагуляцией белков является соотношение 4 : 1.

Свертывание смеси осуществляли при 95°C. Хлористый кальций вносили в нагретую смесь в виде 40-процентного раствора, доза которого составляла 0,1; 0,2; 0,3 и 0,4 % безводной соли от массы смеси.

Повышение дозы хлорида кальция приводило к увеличению влагоудерживающей способности термокальциевых сгустков. Термокальциевая коагуляция смеси обезжиренного молока и пищевой соевой основы позволяет получить сыры с приемлемыми органолептическими показателями при условии дозы хлорида кальция от 0,2 до 0,3 % безводной соли от массы смеси.

Термокальциевая коагуляция обеспечивает более полное использование составных частей смеси по сравнению с термокислотной. Так, максимальный выход сыра по сухим веществам при термокальциевой коагуляции достигает 53-55 %, в то время как при термокислотной эти значения составляют 47,0-48,5 %.

Массовая доля сухих веществ в оставшейся после отделения сгустка сыворотке составляла от 4,9 до 5,2 % при термокальциевом способе, от 5,4 до 5,5 – при термокислотном.

При выработке сыров, а значит и сырных продуктов, определенную роль в формировании продукта играют такие технологические процессы, как посолка, формование, самопрессование.

Посолка играет важную роль при производстве, ее главная цель – придать продукту определенный специфический вкус и остроту. В данном случае была выбрана посолка в зерне, так как она обеспечивает равномерное распределение соли по всей массе сырного продукта.

В связи с этим была проведена серия экспериментов по определению дозы внесения поваренной соли при производстве сырных продуктов, полученных термокислотным и термокальциевым способами.

Доза поваренной соли оказывала влияние на органолептические показатели продуктов (в основном на вкус) и массовую долю влаги в продукте.

Органолептические показатели сырных продуктов в зависимости от дозы поваренной соли представлены в таблице 15.

Анализируя экспериментальные данные, выяснили, что луч-

шие по вкусу и консистенции сырные продукты получены при дозе поваренной соли 1,5 кг на 100 кг смеси.

Формование и самопрессование сыра являются важными и неотъемлемыми частями технологического процесса производства мягких сыров. Они позволяют придать ему необходимую форму, достичь оптимальной консистенции сыра и содержания влаги в нем.

**Таблица 15**

**Органолептические показатели термокислотных сыров**

Показатели	Доза вносимой соли, кг на 100 кг смеси		
	1,0	1,5	2,0
Вкус	Чистый, с легким привкусом сои, слабосоленый	Чистый, с легким привкусом сои, в меру соленый	Чистый, с легким привкусом сои, пересоленный
Запах	Чистый, с легким запахом сои		
Цвет	Светло-кремовый, однородный по всей массе		
Консистенция	Однородная, в меру плотная, нежная	Однородная, в меру плотная, нежная	Однородная, уплотненная

Формование сыра проводят сразу после его посолки и удаления остатков сыворотки в горячем виде. Готовое зерно разливают по формам и для лучшего отделения сыворотки и придания формы головкам сырную массу формируют и слегка утрамбовывают руками. Через 10-15 минут головки переворачивают и вновь слегка утрамбовывают.

Продолжительность самопрессования сырных продуктов на молочно-соевой основе с термокислотным и термокальциевым свертыванием сырья в среднем составляет от 4 до 6 часов. К концу самопрессования сыры приобретают необходимую форму, тесто становится достаточно монолитным.

На основании проведенных исследований разработана технология производства сырных продуктов из восстановленного соево-молочного концентрата, выработанных путем термокислотной и термокальциевой коагуляций.

Технологическая схема производства сырных продуктов представлена на рисунке 1.



Таблица 16

**Основные физико-химические показатели сырных продуктов**

Массовая доля, %	Сырный продукт с термокислотной коагуляцией	Сырный продукт с термокальциевой коагуляцией
Жиры в сухом веществе, не менее	8,0	8,0
Влаги, не более	67,0	68,0
Поваренной соли, не более	3,0	3,0

На основании исследования технологических свойств соево-молочных концентратов для использования их в рецептурах пищевых продуктов получены следующие результаты.

При восстановлении сухого соево-молочного концентрата необходимо использовать умягченную воду общей жесткостью около 0,16 мг·экв/л с температурой 45-50 °С. Холодная или более горячая вода замедляет скорость растворения сухого СМК.

Растворенный продукт следует охладить и выдержать в течение 4-12 часов при температуре 4-6 °С для более полного растворения частиц сухого соево-молочного концентрата и набухания белков.

При исследовании растворимости сухого СМК очень важна продолжительность его хранения после высушивания, так как по мере хранения происходит ухудшение смачиваемости и растворимости сухого продукта. Скорость растворения сухого СМК уменьшается с 67,0 до 57,0 % при увеличении срока хранения от 30 до 180 суток.

В связи с этим при растворении сухого СМК необходимо учитывать срок его хранения и прогнозировать технологические потери.

Изучение технологических свойств восстановленного соево-молочного концентрата показало целесообразность его использования в производстве кисломолочных напитков, хлебобулочных изделий, майонезов.

Изучение процесса сычужной коагуляции в восстановленном

соевомолочном концентрате показало, что продолжительность его свертывания в 2-3 раза превышает продолжительность свертывания обезжиренного молока. Характер полученных сгустков также подтверждает нецелесообразность использования соево-молочного концентрата в производстве сырных продуктов с сычужной коагуляцией.

Учитывая данный факт, рекомендовано использовать соево-молочный концентрат для производства сырных продуктов, полученных термокислотным и термокальциевым способами коагуляции белков.

## **2.6 Технологические факторы, влияющие на стойкость сухих соево-молочных концентратов в процессе хранения**

Производство продуктов консервирования молока, молочного сырья является важной отраслью хозяйства страны. Сгущенные и сухие молочные консервы обладают рядом функциональных свойств, которые делают их полезными и для непосредственного употребления, и при использовании в качестве основы для производства широкой гаммы продуктов из восстановленного молока, и в качестве компонентов для выработки разного рода комбинированных продуктов в пищевой промышленности.

Основными направлениями развития молочно-консервного производства являются увеличение срока хранения молочных консервов за счет использования различных биологически активных добавок и ферментных препаратов; улучшение качества отечественной продукции до достижения ею требований мирового уровня; расширение ассортимента традиционных видов молочных консервов и создание принципиально новых многокомпонентных продуктов со сложным пищевым составом на базе комбинации растительных и молочных ингредиентов.

В настоящее время все способы производства условно можно разделить на традиционные и новые. Традиционные уже приблизились в своем развитии к пику совершенства. Резервом повышения хранимоспособности является разработка новых способов воздействия или их оптимальное сочетание с традиционными приемами [113].

### ***2.6.1 Характеристика антиоксидантных свойств дигидрокверцетина***

Первое упоминание о биофлавоноидах относится к 1814 году, когда французским исследователем Шевроле был выделен первый биофлавоноид – вещество желтого цвета, впоследствии названное «кверцетин».

Изучение биофлавоноидов в России было начато в 1873 году русским ботаником Бородиным и особенно усилилось в XX веке.

Началом нового этапа в изучении биофлавоноидов следует считать 1936 год, когда американские ученые венгерского происхождения Альбер Сент-Дьерди и Иштван Русняк установили, что полное излечение от цинги возможно лишь в случае комбинации витамина С с другим веществом, повышающим устойчивость капилляров, и открыли это вещество, назвав его витамином Р (от латинского «protection» – защита).

Дигидрокверцетин как раз и является источником витамина Р.

Долгое время считалось, что дигидрокверцетин содержится в дорогостоящем сырье – цитрусовых, косточках винограда, софоре японской, лепестках розы, стеблях гингко билоба. Ввиду дороговизны этих растений и их малой массы производство целебной субстанции в нашей стране и, собственно, выпуск на ее основе фармацевтических препаратов был низкорентабельным вплоть до появления методик извлечения дигидрокверцетина из древесины хвойных пород.

Дигидрокверцетин (ДКВ) – это биологически активное вещество, обладающее ярко выраженной антиоксидантной и Р-витаминной активностью. Дигидрокверцетин принадлежит к группе биофлавоноидов. На сегодняшний день это самый мощный антиоксидант природного происхождения из всех известных, в том числе синтетических. Дигидрокверцетин известен в Европе, как «Таксифолин» (Taxifolin) [116].

Как вещество, обладающее высокой степенью биологической активности, ДКВ оказывает положительное действие на обменные реакции и динамику развития разных патологических процессов (Колхир В.К., Тюкавкина Н.А., Быков В.А., 1995). Его способность снижать содержание в крови липопротеидов высокой плотности, вызывающих накопление холестерина, позволяет рассматривать производные ДКВ как профилактические и лечебные средства про-

тив атеросклероза (Arai Y., Watanabe S., Kimira M., 2000; Wan Y., Vinson J.A., Etherton T.D., 2001).

Повышение устойчивости тканей организма к вредному воздействию повышенного содержания сахара в крови, вызываемое ДКВ, даст возможность снизить вероятность заболевания диабетом, а также облегчить течение его уже развившихся форм.

Способность ДКВ препятствовать перерождению нормальных клеток в опухолевые, а также тормозить разрастание опухолевой ткани позволяет ожидать снижение заболеваемости злокачественными новообразованиями при его регулярном употреблении.

Свободные радикалы обладают ярко выраженным токсическим воздействием на сердечную мышцу, и ДКВ как мощный антиоксидант, обладающий сосудокрепляющим действием, способен стать эффективным средством профилактики широкого круга сердечно-сосудистых заболеваний, а также лечебного воздействия на людей, уже подверженных патологии.

Установлено, что ДКВ может применяться при воспалительных процессах вирусной и бактериальной природы, так как обладает антивирусной и антимикробной активностью.

Перечисленные свойства определили использование ДКВ как активно действующего вещества в составе лечебно-профилактических и лекарственных препаратов, рекомендованных людям, пребывающим в местностях и на объектах с радиационным загрязнением и неблагоприятной экологической обстановкой.

Использование ДКВ при производстве пищевых продуктов можно рассматривать не только в качестве эффективного антиокислителя, но и как биологически активную пищевую добавку при разработке продуктов лечебно-профилактического питания [10].

Химическая формула ДКВ  $C_{15}H_{12}O_7 \cdot 1,5H_2O$ . Молекулярная масса составляет 304,26.

Органолептические показатели: порошок от белого до белокремowego цвета, с легким привкусом древесной горечи, трудно растворимый в воде. По молекулярному строению и функциям ДКВ близок кверцетину и рутину, но превосходит их по фармакобиологической активности.

В настоящее время компания «Аметис» добывает дигидрокверцетин из комлевой части древесины лиственницы даурской (лиственницы Гмелина), добываемой в зимний период. ДКВ вы-

пускается согласно техническим условиям ТУ 9325-001-70692152-07 и реализуется под торговой маркой «Лавитол-дигидрокверцетин». Пищевая добавка «Лавитол-дигидрокверцетин» – это смесь полифенолов гидратов: дигидрокверцетина, дигидрокемфоролла и нарингенина, получаемых из древесины лиственницы даурской (табл. 17) [110].

**Таблица 17**

**Физико-химические показатели и показатели безопасности пищевой добавки «Лавитол-дигидрокверцетин»**

Показатель	Допустимые значения	Результат исследования
Массовая доля дигидрокверцетина, % не менее	90,0	92,0
Токсичные элементы, мг/кг, не более:		
- свинец	< 5,0	< 0,010
- кадмий	< 1,0	< 0,0015
- мышьяк	< 3,0	< 0,002
- ртуть	< 1,0	< 0,0001
Пестициды, мг/кг, не более:		
ГХЦГ (сумма изомеров)	< 0,1	< 0,005
ДДТ и его метаболиты:	< 0,1	< 0,005
гептахлор	не допускается	отсутствует
алдрин	не допускается	отсутствует
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), КОЕ/г, не более	< 50000	< 10
Бактерии группы кишечной палочки (БГКП) (колиформы) в 0,1 г	не допускается	не обнаружено
E. coli, в 1,0 г	не допускается	не обнаружено
Патогенные микроорганизмы (в том числе сальмонеллы), в 10,0 г	не допускается	не обнаружено
Дрожжи, КОЕ/г, не более	< 100	< 10
Плесени, КОЕ/г, не более	< 100	< 10
Радионуклиды, Бк/кг, не более:		
- стронций-90	< 100	< 5,8
- цезий-137	< 200	< 3,4

По антиоксидантному эффекту превосходит кверцетин, рутин,  $\beta$ -каротин и ряд синтетических антиоксидантов в несколько раз. Антирадиационные и антиокислительные свойства дигидрокверцетина позволяют в 2,5-3 раза увеличить сроки хранения жиросодержащих продуктов питания (не придавая дополнительных вкусовых ощущений и не изменяя цвет).

Испытания дигидрокверцетина подтверждают его феноменальные возможности при лечении различных заболеваний: кровеносной системы; бронхолегочных патологий; ишемической болезни сердца и атеросклероза; офтальмологических заболеваний; диабета; кожных заболеваний; лучевой болезни; неврологических заболеваний; сердечно-сосудистой системы; способствует снижению содержания «плохого» холестерина в крови; снижению наркологической зависимости организма; иммунодефицитных состояний; нарушении деятельности печени и почек; аллергии.

По мнению Т.Ю. Ильюченко, А.И. Хоменко, Л.М. Фригидовой и других, производные  $\gamma$ -пирона, полученные на основе дигидрокверцетина, выделенного из древесины даурской и сибирской лиственниц, являются малотоксичными соединениями, существенно не изменяют артериального давления и дыхания, оказывают депримирующее действие на центральную нервную систему, выраженное противовоспалительное (на здоровых облученных животных), радиозащитное и антигистаминное действие, а также на обмен норадреналина, допамина и гомованилиновой кислоты в головном мозге мышей.

В результате эксперимента, проведенного В.К. Колхир, Н.А. Тюкавкиной, В.А. Быковым и другими, выявлены капилляропротекторные и антиоксидантные свойства дигидрокверцетина (превосходящие в ряде случаев эффект кверцетина), сочетающиеся с противовоспалительным, гастро- и гепапротекторным, гиполипидемическим и диуретическим действиями.

Исходя из результатов исследований антиоксидантных свойств ДКВ, можно предположить, что он обладает прямой антирадикальной активностью преимущественно за счет взаимодействия с липидными радикалами. Вместе с тем нельзя исключить взаимодействия ДКВ (так же, как и КВ) с супероксидными анионами. Результаты исследований свидетельствуют о том, что ДКВ тормозит тетрациклин- и тетрахлорметаниндуцированную липидную перокси-

дацию микосом печени, приводящую к интенсивному выходу из поврежденных печеночных клеток трансаминаз (АЛТ, АСТ и др.). Изучено влияние дигидрокверцетина на процесс перекисного окисления липосомальных мембран из яичных фосфолипидов, индуцированный сульфатом железа или системой  $Fe^{+2}$  – аскорбат. Показано, что антиокислительная активность дигидрокверцетина сравнима с антиокислительной активностью  $\alpha$ -токоферола. Предполагается, что механизм антиокислительного действия дигидрокверцетина заключается в перехвате липидных радикалов (Теселкин Ю.О., Жамбалова Б.А., Бабенкова И.В., Клебанов Г.Н., Тюкавкина Н.А., 1996). В технических отраслях промышленности дигидрокверцетин может быть использован при производстве моторных и реактивных топлив; органических красок и лаков; воднодисперсных технических продуктов; фильтров микробной и бактериальной очистки воздуха; для сохранности изделий антикварной и музейной ценностей, книг, ценных бумаг, кожи, мехов и тканей; для увеличения сроков хранения технических масел, топлив, лаков, красок.

Дигидрокверцетин используется в винодельческой промышленности для искусственного старения коньяков и вин, в пищевой промышленности в качестве природного консерванта, например, для повышения защитной, антиокислительной, антиплесневой и противодрожжевой активности.

В России дигидрокверцетин включен в перечень разрешенных пищевых добавок (СанПиН 2.3.2.1078-01) и рекомендован для использования в производстве как составная часть рецептуры концентрированных сливок, шоколада и сухого молока в количестве 200 мг на 1 кг жира продукта (СанПиН 2.3.2.1293-03) [118].

Таким образом, во многих странах уделяется большое внимание расширению ассортимента пищевых продуктов с применением новых природных антиоксидантов, в частности в молочной продукции, направление является перспективным и заслуживает внимания и развития в отечественной пищевой промышленности [104].

### ***2.6.2 Использование антиоксидантов с целью увеличения сроков хранения сухих соево-молочных концентратов***

Для увеличения сроков хранения сухих комбинированных молочных продуктов на основе соевого молока используют различные консервирующие добавки, препятствующие развитию оста-

точной микрофлоры и нежелательных физико-химических процессов при реализации продукции.

Поэтому поиск способов и методов увеличения срока хранения сухих комбинированных соево-молочных продуктов не потерял актуальность до настоящего времени.

В процессе получения, переработки и хранения сухие соево-молочные концентраты подвергаются окислению кислородом воздуха. При этом в них накапливаются токсичные вещества, снижается их биологическая ценность и ухудшаются органолептические свойства. Склонность данного продукта к окислению приводит к уменьшению сроков его хранения.

В качестве пищевых антиокислителей, которые защищают жиры и жиросодержащие продукты от прогоркания и осаливания, в молочной промышленности применяют антиокислители и синергисты: кверцетин, аскорбиновую кислоту и т.д.

Надо отметить, что антиоксиданты не могут консервировать нужные качества сырья и грубое нарушение технологических режимов. Если концентрация пероксидов или свободных кислот в продукте выше нормы, а тем более если изменились запах, вкус и цвет продукта, то антиоксиданты уже бесполезны.

Антиокислители замедляют процесс окисления путем взаимодействия с кислородом воздуха (не допуская его реакции с продуктом), прерывая реакцию окисления, дезактивируя активные радикалы или разрушая уже образовавшиеся перекиси. При этом расходуются сами антиоксиданты.

Можно было бы ожидать, что любое повышение содержания антиокислителя приводит к увеличению времени защиты продукта, но это не так. На практике для большинства антиоксидантов существует предельная концентрация, выше которой срок хранения продукта уже не увеличивается. Как правило, она составляет 0,02 %, что соответствует гигиеническим требованиям к допустимому содержанию антиокислителей в продуктах питания.

Окисление липидов молока приводит к ухудшению органолептических характеристик, потере его питательных свойств. При этом следует иметь в виду, что потребление молочных продуктов с окисленными липидами может вызывать возникновение ряда патологических состояний организма, в связи с чем поиск методов и средств защиты молочных липидов от инициирования перекисного

окисления важен не только для удлинения срока хранения продуктов питания, но и с патогенетической точки зрения. Определенная роль в защите молочного жира от окисления принадлежит естественным антиокислителям, присутствующим в молоке (ретинол, токоферол, каротиноиды). Однако их количество подвержено большим колебаниям, и активность в процессе технологической обработки молока снижается. Эффективность применения антиоксиданта зависит от свойств конкретного продукта и самого антиоксиданта [136].

При производстве соево-молочного концентрата в качестве антиоксиданта использовался дигидрокверцетин, который согласно ТУ 9325-001-70692152-07 выпускается и реализуется под торговой маркой «Лавитол-дигидрокверцетин» обществом с ограниченной ответственностью «Аметис» (г. Благовещенск, Амурская область) [108].

Дигидрокверцетин используется не только как антиокислитель, но и как пищевая добавка, обладающая лечебно-профилактическим действием, в связи с чем он и был выбран в качестве объекта исследования.

Дигидрокверцетин вносили в спиртовом 40-процентном растворе, не вызывающем изменение органолептических показателей продукта в количестве 0,02, 0,05, 0,08, 0,2 и 0,5 % к массе жира в продукте, в нормализованную сгущенную соево-молочную смесь перед гомогенизацией.

Разработан технологический процесс производства соево-молочного концентрата с ДКВ в такой последовательности: приёмка и подготовка сырья (получение соевого молока и обезжиренного молока), нормализация, пастеризация, сгущение, подготовка антиоксиданта и внесение его в сгущенную смесь, гомогенизация, сушка, маркировка.

Согласно техническим условиям СМК хранится при температуре 10°C, относительной влажности 75 % в течение 6 месяцев. После сушки образцы хранили в холодильнике при температуре от 10 до 20 °С.

По органолептической оценке влияние ДКВ после его внесения на продукт не установлено, у всех образцов вкус и запах мо-

лочный, без соевого привкуса и запаха, цвет кремовый, внешний вид – сухой порошок.

В результате микробиологических исследований установлено, что в опытных и контрольных образцах бактерии группы кишечной палочки в 0,1 грамме продукта, патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы – в 25 граммах продукта на протяжении всего срока хранения не выделены.

При исследовании содержания дигидрокверцетина в начале и конце сушки соево-молочного концентрата его количество не изменялось, в ходе технологического процесса он распределялся равномерно по всей массе.

Содержание токсичных элементов (тяжелых металлов и мышьяка) и микотоксинов во всех образцах после годичного срока хранения соответствовало требованиям нормативной документации.

Развитие окислительных изменений в присутствии ДВК оценивали по количеству первичных продуктов окисления. Для объективности оценки качества данного антиоксиданта использовали метод высокоэффективной жидкостной хроматографии.

Антиокислительный эффект обогащения соево-молочного концентрата дигидрокверцетином зависит от того, насколько он сохранится в готовом продукте после технологической обработки молока (пастеризации, сгущения, сушки) и хранения. При проверке технологических режимов, а именно влияния тепловой обработки на антиоксидантную активность, установлено, что концентрация ДКВ изменялась незначительно.

Соево-молочный концентрат с дигидрокверцетином после одного года хранения при различных температурно-влажностных режимах сохранил исходные органолептические показатели. При этом отмечена высокая стабильность дигидрокверцетина в соево-молочном концентрате. После одного года хранения в различных условиях: при температуре в теплой ( $t=20$  °С) и холодной камере хранения ( $t=10$  °С) – его содержание уменьшилось незначительно, соответственно на 6,8, 10,3 и 3,2 %. Стабильность дигидрокверцетина в продукте, хранившемся в условиях при 10 °С, была намного выше.

В качестве критериев степени окисленности пищевых продуктов используют два показателя – перекисные и кислотные числа.

Первыми продуктами окисления являются перекиси, которые затем превращаются во вторые продукты – альдегиды, кетоны, кислоты. Дигидрокверцетин проявляет ингибирующее действие по отношению к процессу свободнорадикального окисления липидов соево-молочного концентрата, что доказано хемилюминесцентным методом анализа. Интенсивность  $Fe^{2+}$  зависимой хемилюминесценции липидов концентрата снижается под воздействием дигидрокверцетина в несколько раз по сравнению с продуктом без антиокислителя. Внесение ДКВ оказывает влияние на снижение количества накапливаемых в соево-молочном концентрате продуктов окисления. При хранении в течение года величина индекса окисленности не превышала требуемых значений и была в пределах  $E_0=10$ .

При анализе органолептических, физико-химических и микробиологических показателей соево-молочного концентрата с добавлением ДКВ рекомендуется введение в продукт антиоксиданта в количестве 0,02 % к массе липидов.

Таким образом, исследования показали, что введение в СМК дигидрокверцетина способствовало изменению сроков хранения готового продукта в 2 раза, при этом готовый продукт соответствовал требованиям технологического регламента.

## ГЛАВА 3

### СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА МЯСО-РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ДЛЯ ГЕРОДИЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ

#### 3.1 Геродиетическое питание как перспективное направление пищевой промышленности

Государственная политика в области здорового питания населения в России – это комплекс мероприятий, направленных на создание условий, обеспечивающих удовлетворение в соответствии с медико-биологическими требованиями потребностей различных групп населения в здоровом питании с учетом их традиций, привычек и экономического положения.

В проекте «Концепции развития аграрной науки и научного обеспечения агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2025 г.» отмечается, что за счёт научно-технических достижений, наукоемких технологий, активной инновационной деятельности будет обеспечиваться преимущественный прирост сельскохозяйственного производства. Среди приоритетных направлений развития аграрной науки и научного обеспечения АПК России особое место занимают технологии продуктов профилактического, лечебного, детского и геродиетического питания [84, 106].

В настоящее время отмечено существенное постарение населения, средняя продолжительность жизни в России в 2013 году, по данным Росстата, превысила 70 лет, средний показатель составляет 70,3 года, что сопоставимо с европейскими показателями. Это привело к стремительному росту интереса к геронтологии, прежде всего как к науке, исследующей первичные механизмы старения и факторы, определяющие продолжительность жизни.

При изучении научно-технической литературы по данной проблеме было выявлено несколько направлений геронтологии. Ведущие международные эксперты считают, что наивысший уровень значимости в современной геронтологии имеют такие направления, как изучение молекулярно-биологических и генетических меха-

низмов старения, проблемы питания в старости и возрастной иммунологии [1, 9, 64].

Основное положение свободнорадикальной теории старения сформулировал D. Harman в 1954 г. Он предположил, что универсальной причиной старения является свободнорадикальное окисление липидов (жиров) и белков. В последнее время эта теория находит все большее подтверждение [8].

С возрастом в тканях человека повышается содержание продуктов свободнорадикального окисления. Это указывает в целом на снижение скорости обмена веществ в организме.

Доказано, что в клетках головного мозга пожилых людей активность антиоксидантных систем снижена почти в 2 раза по сравнению с молодым организмом. Возможно, активирование свободных радикалов в головном мозге играет роль в развитии возрастной патологии мозга, включая болезнь Альцгеймера.

Общий анализ данных об участии свободных радикалов в процессе старения и в сопровождающих его заболеваниях позволяет ряду авторов утверждать, что под действием свободных радикалов происходит повреждение макромолекул. Это приводит к мутациям клеток, нестабильности генома и развитию ряда возрастных патологий: рака, сердечно-сосудистых заболеваний, возрастного угнетения иммунной системы, нарушению функционирования мозга, возрастных заболеваний глаз (катаракта) и др. Весь комплекс воздействия свободных радикалов на организм часто называют оксидативным стрессом, а многие авторы называют старение хроническим оксидативным стрессом [8].

Ряд ученых предполагает, что первостепенной основой старения и длительности жизни является генетическая предрасположенность. По теории генетической программы, старение и старость становятся конечным периодом жизни человека, который венчает смерть. Согласно данной теории, каждый человек имеет определенную продолжительность жизни [76].

Часть геронтологов поддерживает аутоиммунную теорию старения. Антитела белков каждого организма могут оказывать влияние на процесс старения клеток и даже могут стать причиной остановки их жизнедеятельности. Доказано, что есть связь между формированием антител и возрастом, развитие антител с годами идет на спад, вирусные инфекции, приобретенные на протяжении жиз-

ни, могут негативно сказываться на иммунной системе клеток и снижать формирование защитных антител.

Главенствующее место с общепринятыми гипотезами старения занимает холестериновая гипотеза, основоположником которой является Аничков Н.Н., по его утверждениям, атеросклероз – одно из главных возрастных заболеваний, связанное с повышением уровня холестерина в крови [8].

Разработка новых функциональных мясных продуктов является одной из первоочередных задач пищевой промышленности. В России разработан ГОСТ 54060 - 2010 «Продукты пищевые функциональные. Идентификация. Общие положения», в соответствии с которым функциональным пищевым продуктом является пищевой продукт, предназначенный для систематического потребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения, снижающий риск заболеваний, связанных с питанием, сохраняющий и улучшающий здоровье за счёт наличия в его составе физиологически функциональных пищевых ингредиентов [51, 150].

Несмотря на разработанный ГОСТ 54060 - 2010 «Продукты пищевые функциональные. Идентификация. Общие положения», ассортимент продуктов геродиетического профиля ограничен, причем основная доля приходится на молочные продукты и хлебобулочные изделия. Поэтому особую значимость приобретает направление по совершенствованию технологии поликомпонентных продуктов геродиетического профиля на мясо-растительной основе с целью обогащения рациона питания людей пожилого и преклонного возрастов, а также расширение ассортимента геродиетических продуктов [56, 144].

### **3.2 Особенности питания лиц пожилого и преклонного возрастов**

Старение организма – сложный и многогранный процесс, который зависит от множества факторов. В стареющем организме возникает ряд морфологических изменений, влияющих на все процессы метаболизма. Нарушаются такие жизненно важные функции как адаптивная и метаболическая. В связи с этим замедляется обмен веществ в организме, приводящий к нарушению биохимических процессов и снижению физической активности. Снижение

основного обмена приводит к замедлению биосинтеза белков, идущих на построение клеток, ферментов, гормонов, антител, накоплению липидных компонентов в тканях, снижению скорости утилизации глюкозы, а также активности ферментов биологического окисления в тканях печени, почек, сердца и т.д. Происходит старение клеток, замедление восстановления клеточных элементов, изменение активности секреторных клеток пищеварительной системы [8, 167].

Часто встречающимся признаком старения также является энергетический дисбаланс, приводящий чаще всего к ожирению, избыточному уровню холестерина в плазме крови и, как следствие, к атеросклерозу [169, 171].

Пищеварительная система в процессе старения подвергается изменениям, которые отрицательно сказываются на её функциональной активности. На развитие процессов старения существенное влияние оказывают гипокинезия и связанная с ней избыточная масса тела. Энергетическая потребность организма в старости уменьшается из-за снижения интенсивности обменных процессов и ограничения физической активности. В среднем энергетическая ценность пищевого рациона людей в возрасте 60-69 лет и 70-80 лет составляет 85 и 75 % соответственно от таковой в 20-30 лет. С возрастом стареющий организм чувствителен к избыточному питанию, которое не только ведет к ожирению, но и предрасполагает к атеросклерозу, сахарному диабету и другим заболеваниям сильнее, чем в молодости, а в конечном итоге способствует преждевременной старости и снижению продолжительности жизни. Отрицательные последствия ожирения и мышечной дистрофии, ускоряющие процессы старения, представляют собой серьезную гериатрическую проблему. Поэтому важное в любом возрасте соответствие между расходом энергии и её поступлением с потребляемой пищей приобретает важнейшее профилактическое значение в старости [61, 66].

Нарушения системы питания, обусловленные недостаточным потреблением витаминов, минеральных веществ, полноценных белков и нерациональным их соотношением, выявляются по большей части у людей пожилого и преклонного возрастов. В стареющем организме повышается чувствительность клеток к токсичным веществам, образующимся в желудочно-кишечном тракте. Из-за снижения интенсивности метаболических процессов у пожилых

людей возникает потребность в разработке продуктов, не отягощающих пищеварительные процессы. В связи с этим рацион питания людей преклонного возраста должен содержать помимо жиров, белков, углеводов также ряд микронутриентов – витамины, минеральные вещества и клетчатку (перловая крупа, овощные культуры, такие как капуста и морковь), без которых невозможно нормальное протекание обменных процессов в организме [7, 21].

Природные компоненты пищевых рационов с сорбирующими свойствами – клетчатка, пектин, гемицеллюлоза – способствуют улучшению липидного обмена, активизируют моторику пищеварительного тракта [165].

Для замедления старения и продления жизни был предложен метод энтеросорбции – удаления токсинов и их метаболитов, холестерина и атерогенных фракций липидов. Метод заключается в добавлении в пищу поглотителей (сорбентов) для очищения желудочно-кишечных масс от токсинов и других нежелательных веществ. Образуется своеобразный вариант гемосорбции (очищение крови, например от холестерина).

Метод энтеросорбции показал себя эффективным для профилактики таких заболеваний как атеросклероз сосудов сердца и головного мозга, диабет и аутоинтоксикация организма.

При профилактике атеросклероза как основного синдрома старения предлагается устранение в разрабатываемых продуктах избыточного содержания холестерина, насыщенных жиров и ненасыщенных жирных кислот, то есть разработка технологий геродиетических продуктов питания с низким содержанием липидной фракции [92, 142].

Особый интерес для разработки технологии продуктов геродиетического профиля представляют работы Ю.Г. Григорова о содержании триптофана в рационе питания. Была доказана польза диет дефицитных по триптофану. Снижение уровня серотонина во многих отделах головного мозга приводит к задержке процессов роста, развития и старения, увеличивая продолжительность жизни [21, 184].

Анализ литературных данных свидетельствует о том, что рацион питания людей пожилого и преклонного возрастов должен разрабатываться с учетом физиологических особенностей стареющего организма и содержать как макронутриенты (белки, жиры, углеводы), так и достаточное количество микронутриентов (вита-

мины, макро- и микроэлементы, пищевые волокна), необходимые для полноценной работы организма.

Также при построении рациона питания пожилых людей должен лежать принцип энергетической сбалансированности между калорийностью потребляемой пищи и фактическими энергозатратами организма.

Рекомендуемая калорийность рациона питания для людей старше 60 лет составляет 1900-2000 ккал для женщин и 2000-3000 ккал – для мужчин [67, 107].

С возрастом ткани человеческого организма теряют свою эластичность, что происходит из-за возникновения так называемых перекрестных сшивок между молекулами белка. Подобные изменения наиболее выражены в соединительных тканях, сосудах и мышцах. Теория, рассматривающая процесс старения с «холестериновой» точки зрения, называется «старение от поперечных сшивок», которые в простонародье называются «холестериновыми бляшками».

### **3.3 Анализ рынка по выпуску продуктов геродиетического питания**

К 2013 году на российском рынке мясной продукции сложилась неоднозначная ситуация. С одной стороны, в связи с улучшением экономической обстановки в России и увеличением доходов граждан существует положительная динамика для развития животноводства и мясоперерабатывающей промышленности, так как увеличиваются объёмы потребляемого мяса. С другой стороны, в агропромышленном секторе экономики нашей страны существует ряд проблем. Это связано с недостатком высокотехнологичного оборудования и качественных кормов. Решение этих проблем должно стать первоочередной задачей для развития агропромышленного комплекса [177, 182].

Меры, которые принимает правительство по стабилизации положения в сельском хозяйстве, направлены на обеспечение продовольственной независимости страны от импорта, а также колебания мировых цен на продукты питания. У России имеется огромный потенциал для того, чтобы выйти на передовые позиции в продовольственном обеспечении не только собственных нужд, но и развития экспортной политики.

Животноводство на сегодняшний день столкнулось с проблемой не только дефицита, но и с нестабильностью качества производимого мясного сырья, причиной чего является отсутствие современного холодильного оборудования, низкое качество кормов, нехватка необходимых белковых добавок, премиксов и ферментов [134, 139].

Рост мировых цен на зерно и комбинированные корма соответственно ещё больше усугубляет сложившуюся ситуацию. Несответствие затрат на корма с ценами за животную единицу ведет к убыточности животноводческих комплексов, а следствием этого является постоянный рост цен на мясо и мясопродукты.

Одним из новейших развивающихся направлений пищевой промышленности в России является производство продуктов функционального назначения. На сегодняшний день анализ продуктов питания рынка России показал, что наибольшее развитие данного направления получило производство продуктов для детского питания. Второе место занимают продукты лечебно-профилактического действия, а также спортивное питание, но их процент в соотношении к основным продуктам питания является низким, ассортимент имеет узкий спектр. По результатам маркетинговых исследований товаров функциональной направленности было выявлено, что совершенно не развит сектор продуктов геродиетического профиля.

Необходимость создания геродиетических продуктов питания вызвана увеличением продолжительности жизни населения России в сравнении с прошлым десятилетием. Анализ фактического питания данной социальной группы позволяет характеризовать его как кризисное в отношении обеспеченности микронутриентами (дефицит витаминов, минеральных и биологически активных веществ) [101, 151, 161].

Социальный опрос населения г. Благовещенск и некоторых районов Амурской области показал заинтересованность потребителей в разработке продуктов геродиетического профиля. Также был проведён мониторинг пищевых продуктов специального назначения, из полученных данных можно сделать вывод о том, что в настоящее время очевидный потенциал на рынке сбыта имеют следующие группы функциональных продуктов питания: для бодрости и подъёма сил, укрепления иммунитета, улучшения общего физического состояния; для улучшения функционирования отдельных

систем организма человека; в качестве универсального комплекса натуральных веществ и витаминов; для регулирования аппетита, нормализации обмена веществ (снижения массы тела), улучшения внешнего вида (кожа, волосы, ногти). Анализируя спрос и предложение, можно сделать вывод, что не уделено достаточного внимания созданию продуктов питания геродиетического назначения.

Вместе с тем разработка новых технологий геродиетических пищевых продуктов и внедрение их в производство с последующим выводом на продуктовый рынок всегда сопряжено с риском и немалыми трудностями. Сложный процесс разработки и внедрения продовольственных инноваций предусматривает прежде всего немалые финансовые затраты, призванные обеспечить смену поколений техники и технологий, а также использование улучшенных способов и методов производства. Поэтому очень важно, чтобы новые продукты питания функциональной направленности, помимо новизны, удовлетворяли физиологические потребности стареющего организма, а также были экономически доступны для потребителя и рентабельны для производителя [152].

Для потребителей социальной группы пожилых и престарелых людей очень важна контролирующая роль государства в производстве геродиетических продуктов питания.

Важно, чтобы в качестве функциональных компонентов в продуктах геродиетического профиля содержались конкретные, природные источники микронутриентов. Утверждениями только о содержании витаминов и «важных» микроэлементов ограничиваться недостаточно. Неотъемлемой частью являются органолептические свойства (вкус, запах, цвет, консистенция) геродиетических продуктов питания, важно, чтобы они максимально соответствовали традиционному, привычному для потребителя.

Активное внедрение функциональных продуктов питания поможет обеспечить предприятиям повышение конкурентного статуса и динамичный рост производства, что в свою очередь является чрезвычайно актуальным для успешного развития перерабатывающих предприятий АПК.

### 3.4 Использование растительного сырья в производстве мясо-растительных продуктов

Современные ученые сделали вывод, что растительные добавки из бобовых культур для производства мясных продуктов должны соответствовать всем качественным показателям: иметь высокую пищевую и биологическую ценность, соответствующие органолептические показатели (отсутствие специфического запаха и вкуса, ненатурального цвета), хорошие функционально-технологические свойства (влаго- и жирудерживающие способности, растворимость, вязкость, значение рН от 5,5 до 7,0), высокие санитарно-гигиенические показатели, соответствующие установленным нормам [6].

Добавки из бобовых культур, используемые в производстве мясо-растительных продуктов, подразделяются на 2 группы – это текстурированные белковые препараты (изоляты и концентраты) и сухие добавки в виде муки [15].

Текстурированные белковые препараты, содержащие в основном денатурированные белки (они только набухают), можно использовать в ограниченном количестве в качестве наполнителей в отдельных видах колбасных изделий. Причем в вареных колбасах их добавление нецелесообразно ввиду отрицательного влияния на качество (прежде всего – консистенцию) продукта. Текстурированные белки применяют в рубленых полуфабрикатах и готовых блюдах, то есть в таких изделиях, которые должны в значительной степени сохранить структуру исходного сырья [164].

Анализируя научные работы А.И. Жаринова, О.В. Кузнецовой, Н.А. Черкашиной, можно констатировать, что использование соевых белковых изолятов при производстве мясopодуkтов позволяет

- улучшить функционально-технологические свойства мясного сырья;

- повысить биологическую ценность мясных продуктов;
  - улучшить аминокислотную сбалансированность;
  - повысить органолептические показатели готовой продукции
- сочность, текстуру, консистенцию, цвет;
- увеличить стабильность свойств мясных изделий при хранении (за счет антиокислительного действия по отношению к липидам);
  - избежать появления синерезиса при хранении;

– снизить массовую долю жира, содержание холестерина и общую калорийность мясопродуктов.

Текстурированные белковые препараты (изоляты и концентраты) из бобовых культур более дорогостоящие, чем сухие добавки, изготовленные из них и используемые в мясной промышленности.

Сухие добавки в виде муки из бобовых культур обладают не менее уникальными функциональными свойствами: образование эмульсий, сорбция жира и воды, пенообразующая способность, гелеобразование.

Использование муки из бобовых культур в производстве колбасных изделий и мясных полуфабрикатов позволяет

- увеличить выход готовой продукции;
- увеличить сочность продукта;
- снизить потери при термической обработке;
- улучшить связывание жира и воды;
- обогатить продукт белками;
- снизить себестоимость продукта;
- заменить дорогостоящие изоляты и концентраты.

Применение растительных белков в технологии мясо-растительных продуктов позволяет не только правильно сбалансировать аминокислотный состав продукта, но и обеспечить высокое качество готового продукта в процессе хранения.

В настоящее время разработка продуктов функционального назначения осуществляется в основном на соевом сырье, однако незаслуженно забыта издавна использовавшаяся в пищу бобовая культура нут, обладающая рядом полезных свойств (полноценный макро- и микронутриентный состав), необходимых для функционального питания.

Использование растительных компонентов для производства мясных продуктов способствует улучшению связывания воды и жира, консистенции и текстуры вырабатываемой продукции, обогащению продуктов белками, повышению выхода и снижению их себестоимости [158].

Растительные белковые препараты играют важную роль в удовлетворении потребностей в питательных продуктах. В условиях повышенного интереса общества к вопросам полноценного и здорового питания бобовые белковые препараты, как считают многие зарубежные и отечественные специалисты, будут всё больше вос-

требованы как высокопитательные, функциональные и рентабельные пищевые компоненты [135].

### **3.5 Медико-биологические требования к разработке геродиетических продуктов питания**

Актуальным направлением в рациональном питании являются разработка и создание сбалансированных по нутриентному составу продуктов, обогащенных функциональными компонентами. При разработке новых видов мясных продуктов комбинация мясного сырья с растительным, обладающим различными функционально-технологическими и биологическими свойствами, позволяет получить продукт с высокой пищевой и биологической ценностью.

Белки имеют исключительное значение в жизнедеятельности организма, занимая центральное положение в процессах метаболизма. Это основной пластический материал, из которого состоят все органы и ткани, а также гормоны, ферменты и т.д. Количество белка в организме составляет 54 % от массы человека. Недостаточное количество белков в пищевом рационе ведет к повышенной восприимчивости организма к инфекционным заболеваниям, а также снижает интенсивность процессов кроветворения, приводит к нарушению деятельности нервной системы и желез внутренней секреции. Протеины частично или полностью снижают негативное действие ядов и токсинов, попавших в организм. Достаточное количество белка в пище повышает устойчивость к стрессам, которые могут быть причиной многих заболеваний.

Белки участвуют в основных физиологических процессах обмена в организме и являются основой жизни. Обеспечение всех важнейших физиологических процессов возможно только при условии достаточного поступления белка в организм с пищей. При этом важно знать, что протеины в отличие, например, от жиров и углеводов не могут синтезироваться в организме и заменяться другими пищевыми веществами. Поэтому белки считаются абсолютно необходимой составной частью рациона человека [121].

У пожилых людей резерв белка незначителен, так как он недостаточно хорошо усваивается. Именно поэтому людям среднего и пожилого возраста необходимо увеличивать содержание белка в пище или не ограничивать. В суточном рационе должно содержаться около 100 - 110 г белка, а при повышенных физических

нагрузках это количество должно быть увеличено в соответствии с тяжестью работы до 140 г. Большое значение имеет качественный состав белка в питании. Расщепляясь в желудочно-кишечном тракте в процессе пищеварения, белки распадаются на более простые химические соединения – аминокислоты. В процессе обмена веществ одни аминокислоты могут преобразовываться в другие в соответствии с потребностями организма, но некоторые аминокислоты организм не в состоянии синтезировать, они должны поступать с пищей. Эти аминокислоты соответственно называют незаменимыми. Полноценной пищей считается такая, в которой содержится достаточное количество незаменимых аминокислот.

Животные белки являются более полноценными в отношении качества и количества содержащихся в них аминокислот. В пищевом рационе людей среднего и пожилого возрастов должно быть около 50 % белка животного происхождения. Наиболее благоприятно соотношение животного и растительного белка в рационе 1 : 1. Чтобы не возникал дефицит тех или других веществ, рекомендуется использовать комбинации растительных и животных продуктов. При правильном сочетании растительного и животного белка улучшается усвоение протеинов растительного происхождения.

Согласно данным работы Ю.Г. Григорова, вновь синтезируемая молекула белка живет дольше, период полураспада увеличивается, следовательно, снижение синтеза компенсируется снижением распада белка, и баланс сохраняется, правда уже на более низких значениях, чем в молодом возрасте. Все это свидетельствует о снижении потребностей стареющего организма в белке. В правомерности такого вывода убеждают и данные о применении высокобелкового питания у людей пожилого возраста, которое сопровождается ухудшением общего самочувствия, нарушением выделительной функции почек, функционального состояния сердечно-сосудистой системы [21].

В целом вопрос о суточной потребности в белке пожилых и престарелых людей нельзя считать достаточно изученным, например, в Германии пожилым людям рекомендуется употреблять 78 г белка в сутки или 13 % от калорийности всего рациона. В России норма употребления белков для людей старшего возраста несколько выше и составляет 14 % суточной калорийности.

На основании анализа данных литературных источников установлено, что 60 % суточной потребности в белках для людей старших возрастов следует удовлетворять за счет продуктов, выработанных из сырья животного происхождения. При приближении к преклонному возрасту это соотношение следует сместить в сторону преобладания белка растительного происхождения. У людей пожилого возраста данное соотношение животного белка к растительному смещается в сторону молочных и растительных продуктов питания, доля же продуктов на мясной основе снижается. Рекомендуемое количество белка в питании людей пожилого возраста в сутки составляет для мужчин от 60 до 74 лет – 69 г, старше 75 лет – 60 г, для женщин того же возраста – 63 и 57 г соответственно.

Большое значение имеет качественное содержание в рационе питания необходимых веществ и их оптимальная сбалансированность – как основные показатели рационального питания.

Анализ фактических рационов питания людей пожилого возраста показал, что их количественное значение суммарного белка дефицитно в отношении метионина, цистина, валина, аргинина, глицина и аспарагиновой кислоты.

Особый интерес, с точки зрения анализа долгожительства, представляет содержание триптофана в пище. Экспериментальная проверка диет дефицитных по триптофану показала, что у животных снижается уровень серотонина во многих отделах головного мозга, происходит задержка процессов роста, развития и старения, увеличивается продолжительность жизни. Подобный эффект авторы связывают с недостатком триптофана в качестве предшественника серотонина. Вместе с тем количество серотонина в мозговой ткани может быть снижено не только за счет дефицита триптофана в пище, но и при его обычном содержании, но на фоне повышения в пище уровня его конкурентов (лейцин, изолейцин, тирозин, фенилаланин). Это позволяет предположить, что триптофан из незаменимой для молодого возраста аминокислоты превращается при старении в условно незаменимую [66].

Геродиетические продукты должны в своем составе сочетать все незаменимые аминокислоты для нормального функционирования организма.

Содержание незаменимых аминокислот в мясном сырье не в полной мере соответствует общеустановленным требованиям принятой международной системой ФАО/ВОЗ. Поэтому комбинирование сырья животного и растительного происхождения позволяет полностью сбалансировать разрабатываемые мясорастительные продукты по аминокислотному составу [122].

Рекомендуемые количественные значения потребления аминокислот в питании людей пожилого и преклонного возраста представлены в таблице 18.

Таблица 18

**Суточная потребность в аминокислотах  
в пожилом и преклонном возрастах**

Незаменимые аминокислоты	Суточная потребность, г/100 г	
	Лица пожилого возраста 61-74 лет	Лица преклонного возраста 75 лет и старше
Лейцин	7,0	7,0
Изолейцин	4,0	4,0
Лизин	5,5	5,8
Метионин + цистеин	3,5	3,8
Фенилаланин + тирозин	6,0	6,0
Треонин	4,0	4,0
Триптофан	1,0	0,8
Валин	5,0	5,0

Исторически первой моделью пролонгирования жизни было увеличение её сроков за счет снижения общей энергоёмкости питания. На основании этого группой исследователей было определено количество потребляемых жиров в фактическом пищевом рационе обследуемых людей. Было установлено, что в среднем оно составляет 82,4 г в день или в пересчете на 1 кг массы тела 1,26 г: у пожилых и престарелых женщин – 1,38 и 1,36, у мужчин – 1,08 и 1,22 г соответственно. Суточная калорийность, удовлетворяемая за счет жиров, приближается к 34,6 %, в том числе включая растительные жиры – 21,4 %.

Большое значение имеет качественный состав потребляемых жиров. Расщепляясь в организме, жир распадается на свои составные части – жирные кислоты. Липиды, содержащие много так называемых ненасыщенных жирных кислот, обладают более высокой биологической активностью, они стимулируют окислительные процессы в организме. К таким жирам относятся легкоплавкие растительные масла: подсолнечное, оливковое, кукурузное и др. Меньше ненасыщенных жирных кислот имеется в животных тугоплавких жирах – бараньем, свином и говяжьим. Температура плавления жира определяет его усвоение организмом, так, чем она ниже, тем легче усваивается жир. Тугоплавкие жиры (говяжье, баранье, свиное сало) труднее перевариваются и усваиваются организмом, чем другие виды жиров. Особенно эти процессы затруднены у пожилых и престарелых людей, что объясняется у них снижением активности органов пищеварения. Поэтому целесообразно бараний, говяжий и свиной жиры исключать из рациона пожилых людей. Кроме того, в животных жирах содержится жироподобное вещество – холестерин, избыточное содержание которого в рационе также негативно отражается на здоровье.

В России для пожилых и престарелых людей средняя суточная потребность в липидах находится в пределах от 76 до 85 г.

Группой исследователей установлено, что содержание линолевой, линоленовой и арахидоновой кислот в фактическом пищевом рационе составило соответственно 9,8, 0,5 и 0,48 г.

Высокое содержание в пище жиров животного происхождения, в состав которых входят в основном насыщенные жирные кислоты, способствует развитию атеросклероза и нарушению липидного обмена.

Углеводы – основной источник энергии человека. Количество их в пищевом рационе человека среднего возраста должно соответствовать размеру энергозатрат в зависимости от характера труда, внешней температуры, наличия стрессовых ситуаций и в среднем составляет 400-500 г в сутки, то есть на каждый грамм белка должно приходиться 4-5,5 г углеводов, но не больше. Для пожилого человека следует рекомендовать соотношение углеводов к белку в пределах не более 3-3,5 г к 1 г, то есть в рационе общее количество углеводов должно составлять 290-300 г, ибо в этом возрасте функ-

ции поджелудочной железы, играющей исключительно важную роль в усвоении углеводов, снижаются и избыточное их потребление может привести к развитию диабета.

Избыток углеводов – это основной источник для образования и отложения в организме жировых запасов. Избыток массы тела влияет на здоровье и долголетие. Жизнь полных людей в среднем на 7 лет короче, чем людей с нормальной массой тела. Повышенное употребление источников углеводов, в особенности легкоусвояемых, таких как сахар, мёд и изделий на их основе, может привести к нарушению деятельности нервной системы [145, 172].

Углеводы в основном содержатся в растительных продуктах – овощах, фруктах и зерновых культурах. Простые углеводы – моносахариды, представлены глюкозой, фруктозой, лактозой и т.д. Сложные углеводы – полисахариды представлены крахмалом, гликогеном, клетчаткой, пектиновыми веществами. Сахар рафинированный – это дисахарид, являющийся источником легкоусвояемого углевода сахаразы.

Особое внимание в питании людей пожилого возраста заслуживает клетчатка, которая относится к непищевым углеводам, поскольку почти не усваивается организмом. Роль клетчатки в организме велика, так как она повышает перистальтику кишечника, участвует в формировании каловых масс, улучшает микрофлору кишечника, уничтожая гнилостные бактерии, способствует выведению из организма холестерина. Недостаток клетчатки приводит к запорам, непроходимости кишечника. Клетчатка тормозит развитие ожирения, так как благодаря своему значительному объёму она способствует более быстрому насыщению и уменьшает количество потребляемой пищи. Поэтому пищевые рационы должны содержать не менее 25 г клетчатки и других неперевариваемых полисахаридов. Их источниками являются растительные продукты, главным образом овощи, фрукты, отруби, перловая, гречневая и овсяная крупы [137].

Все чаще среди людей пожилого и преклонного возрастов встречается ожирение в той или иной форме, проблемы дефекации, зашлакованность кишечника. Современные диетологи и ученые разных стран, занимающиеся проблемами геродиетического питания, установили факторы роста заболеваемости ожирением. Посте-

пенно накапливается достоверный статистический материал, свидетельствующий о прочной взаимосвязи между количеством потребляемых пищевых волокон и целым рядом уже упомянутых заболеваний: чем меньше потребление волокон, тем выше риск заболеваний, и наоборот [54].

Не вызывает сомнений, что именно питание, не соответствующее данной возрастной группе, в значительной степени ответственно за высокую смертность от сердечно-сосудистых заболеваний и злокачественных новообразований, зарегистрированных в России за последние годы.

Расширяется круг заболеваний, в происхождении которых повинно неадекватное питание с малым содержанием пищевых волокон. Среди них в последние годы прогрессируют желчно-каменная болезнь, сахарный диабет, ожирение, атеросклероз, ишемическая болезнь сердца, подагра, варикозное расширение и тромбоз вен нижних конечностей, рак молочной железы, дивертикулярная болезнь и другие [153, 156].

Пищевые волокна – это биологический термин, а не химический, поскольку объединяет вещества растительного происхождения, имеющие волокнистую структуру, они не перевариваются пищеварительными ферментами, не усваиваются пищеварительной системой человека, а ферментируются кишечными бактериями. Называют их по-разному: клетчатка, растительные (диетические) волокна, балластные вещества [52].

Классификация пищевых волокон строится по химическому составу, сырьевым источникам, методам выделения из сырья, степени микробной ферментации, водорастворимости и основным медико-биологическим эффектам.

Основными составляющими пищевых волокон являются целлюлоза, гемицеллюлоза, пектин, камеди, слизи, лигнин и связанные с ними белковые вещества, формирующие клеточные стенки растений.

Целлюлоза, или клетчатка, представляет собой линейный полимер глюкозы, входит в состав растительных клеточных оболочек и выполняет опорную функцию. Большое количество содержится в оболочках зёрен и кожуре плодов.

Гемицеллюлоза – это разветвленные полимеры пентоз и гексоз. Она входит в состав клеточных оболочек, больше всего её содержится в мякоти фруктов и овощей.

Современный рынок западных стран имеет достаточное количество продуктов с увеличенным содержанием пищевых волокон. Существуют технологии, где количество пищевых волокон в продукте увеличивают за счет добавления микрокристаллической целлюлозы (МКЦ) [110, 160].

Выработка микрокристаллической целлюлозы производится из отходов хлопкового производства, вследствие чего она высоко инертна в отношении воды и химических элементов, лечебное и профилактическое действие этого продукта незначительно.

Гораздо больший интерес представляют запатентованные продукты питания с повышенным содержанием пищевых волокон, которое достигнуто особой композицией природных источников: муки из бобовых культур, пшеничных или овсяных отрубей, измельченных фруктов, ягод и т.п.

Комплекс коллоидных полисахаридов, в основе которых галактуроновая кислота с боковыми цепями из рамнозы, арабинозы, ксилозы и фруктозы называется пектином, обладающим желирующими свойствами. Пектин вместе с целлюлозой образует клеточный каркас плодов и фруктов, зеленых частей стебля и листьев. Наиболее важным свойством пектина является его высокая поглощающая способность в отношении тяжелых металлов, желчных кислот и солей. Кроме того, пектин легко подвергается бактериальному расщеплению и практически полностью (в отличие от клетчатки) гидролизуется микрофлорой толстой кишки [68].

Лигнин – не углеводное вещество, фенилпропановый полимер ароматических спиртов. Участвует в одревеснении клеточных стенок, защищает их от микробного переваривания. Он почти не встречается в незрелых фруктах и овощах.

Водорастворимые клейкие полисахариды – гексоз и пентоз, камеди и слизи содержатся в основном в морских водорослях и семенах. Одни из них, например гуар, являются полисахаридными запасами растительной клетки, слизи – полисахаридами семян и морских водорослей [12, 159].

Главными функциями перечисленных пищевых волокон является способность поглощать и удерживать воду (адсорбция). При попадании в желудок пищевые волокна начинают активно впитывать воду, набухая и увеличиваясь в объёме (приблизительно в 5 раз).

Все пищевые волокна работают как неизбирательный сорбент, установлено, что они способны связывать не только воду, но и другие, в первую очередь, токсические вещества: нитриты, нитраты, канцерогенные вещества, бактериальные токсины.

Пищеварительные ферменты могут фиксироваться на волокнах, которые также фиксируют поступившие с пищей жиры, легко расщепляемые углеводы. Обладая повышенным объемом, пищевые волокна создают эффект ложного насыщения, оказывают обволакивающее действие на стенки желудка. Если содержание пищевых волокон достаточно высоко, то происходит снижение аппетита.

Сорбционное действие волокон не заканчивается в желудке. Проходя через двенадцатиперстную кишку, где пища подвергается воздействию желчи, пищевые волокна способны активно связывать вещества, входящие в ее состав (желчные кислоты, билирубин, холестерин), препятствуя тем самым образованию камней в желчном пузыре, а также благотворно влиять на липидный состав крови.

Неусвоенные организмом волокна служат прекрасным питанием для микрофлоры кишечника, способствуя увеличению количества полезных бактерий и помогая повысить сопротивляемость организма к вредным, болезнетворным микроорганизмам. Особенно важно это для пожилых людей, поскольку с годами микрофлора кишечника приобретает гнилостный характер.

Установлено, что злаковые культуры являются основными носителями пищевых волокон, употребление их может быть разумной альтернативой всем другим методам коррекции дефицита пищевых волокон в питании человека.

Регулярное, повседневное употребление круп в виде каш или входящих в состав поликомпонентных продуктов питания способно решить проблему несбалансированного питания пожилого человека.

Ячмень – один из древнейших злаков, возделываемых человеком, содержит полноценный белок, богат витаминами группы В и

минеральными веществами. Продукты переработки ячменя являются эффективными природными энтеросорбентами. Производными из ячменя являются ячменная, перловая и ячневая крупы.

Растворимая клетчатка перловой крупы способствует снижению уровня холестерина, замедляет подъем уровня сахара в крови после приема пищи. Перловую крупу рекомендуют для людей, склонных к полноте. Ее употребление доставляет в организм большую группу витаминов и микроэлементов, а также веществ, способствующих нормальной перистальтике желудочно-кишечного тракта. Отвар из перловой крупы обладает обволакивающим действием, успокаивает болезненные раздраженные слизистые оболочки внутренних органов, действует как общеукрепляющее и тонизирующее средство. Особенно хороший эффект оказывает отвар в период после заболеваний.

Грубая клетчатка овощей – сплетение растительных волокон, которое в большом количестве содержится в капусте белокочанной и моркови столовой. Клетчатка – сложная форма углеводов, расщепить которую пищеварительная система не в состоянии. Грубая клетчатка овощей сокращает время пребывания пищи в желудочно-кишечном тракте. Чем дольше пища задерживается в пищеварительной системе, тем больше времени требуется для ее выведения. Клетчатка ускоряет этот процесс и одновременно способствует очищению организма. Потребление достаточного количества клетчатки нормализует работу кишечника.

Значение витаминов для нормальной жизнедеятельности организма огромно. Они обладают высокой биологической ценностью и участвуют в многочисленных биохимических реакциях организма. Витамины не синтезируются клетками организма, не вырабатываются ими и должны обязательно поступать с пищей. Потребность в них очень велика, но недостаточность, отсутствие их в пище или избыток вызывает серьезные нарушения здоровья.

Люди пожилого возраста нуждаются в обычном для здоровья человека количестве различных витаминов, но на некоторые из них необходимо обратить особое внимание, к таким витаминам относятся С, Е, В<sub>1</sub>, В<sub>6</sub>, А.

Главной особенностью витамина С являются его антиоксидантные свойства, что является немаловажным фактором при старении организма. Витамин С (аскорбиновая кислота) способен об-

разовывать окислительно-восстановительную пару аскорбиновая кислота – дегидроаскорбиновая кислота. Вероятно, на границе раздела липиды – водная фаза аскорбиновая кислота обеспечивает защиту токоферола или восстанавливает его окисленную форму после атаки свободных радикалов. Кроме того, предполагается, что витамин С может предотвращать или делать обратимым процесс окисления восстановленного глутатиона (GSH) до его функционально неактивной формы (GSSG). Весьма важным обстоятельством является то, что аскорбиновая кислота проявляет выраженный антиоксидантный эффект только в отсутствии металлов переменной валентности (ионов железа и меди); в присутствии же активной формы железа она может восстанавливать его до двухвалентного железа, которое способно высвобождать гидроксильный радикал по реакции Фентона, проявляя свойства прооксиданта. Фактически достаточно 10 мг витамина С в день, чтобы избежать его дефицита в организме, но для того, чтобы он мог активно функционировать как антиоксидант, необходимо принимать его в значительно большем количестве – 80-150 мг/сутки [129].

Витамины группы В играют главную роль в образовании и сохранении в активном состоянии так называемого витамина Е. От их содержания в пище зависят рост клеток, состояние кожных покровов (в крови людей, страдающих экземой, количество их понижено), усвоение липидов и многое другое.

Витамин А важен для обеспечения нормального зрения и предупреждения простудных заболеваний верхних дыхательных путей. Рекомендуемые значения потребления витаминов в питании пожилых и престарелых людей представлены в таблице 19.

Таблица 19

## Суточная норма потребления витаминов

Возрастные группы	Возраст, лет	Витамины									
		С, мг	А, мкг	Е, мг	Д, мкг	В, мг	В <sub>2</sub> , мг	В <sub>6</sub> , мг	РР, мг	В <sub>9</sub> , мкг	В <sub>12</sub> , мкг
Мужчины	60-74	80	1000	15	2,5	1,4	1,6	2,2	18	200	3,0
	75	80	1000	15	2,5	1,2	1,4	2,2	15	200	3,0
Женщины	60-74	80	800	12	2,5	1,3	1,5	2,0	16	200	2,0
	75	80	800	12	2,5	1,1	1,3	2,0	13	200	3,0

Недостаточная обеспеченность витаминами является фактором, снижающим умственную и физическую работоспособность, сопротивляемость к простудным и инфекционным заболеваниям, ослабляющим защитные силы организма, устойчивость к неблагоприятным условиям внешней среды, повышающим риск возникновения злокачественных образований. Широкая распространенность гиповитаминозных состояний, их неблагоприятное влияние на здоровье требуют разработки и внедрения новых пищевых продуктов с повышенной витаминной ценностью [183, 185].

Не изменяется значительно в пожилом возрасте и потребность в минеральных элементах и воде. Но так же, как в отношении витаминов и здесь нужно обращать больше внимания на некоторые из минеральных элементов, таких как натрий, медь, железо, кобальт, цинк и марганец.

Избыточное потребление поваренной соли как источника натрия вредно отражается на работе сердца, печени, почек, нервной системы, поэтому необходимо придерживаться умеренного ее потребления. Медь, железо и кобальт – биоэлементы, которые обеспечивают способность организма пожилого человека к поддержанию адаптационных способностей к воздействию внешней среды. Цинк способствует нормальному обмену липидов. Рекомендуемые количественные значения потребления минеральных веществ в питании людей пожилого и преклонного возрастов представлены в таблице 20.

Таблица 20

## Суточная норма потребления минеральных веществ

Возрастные группы	Минеральные вещества, мг						
	Возраст, лет	Ca	P	Mg	Fe	Zn	J
Мужчины	60-74	1000	1200	400	10	15	0,15
	75	1000	1200	400	10	15	0,15
Женщины	60-74	1000	1200	400	10	15	0,15
	75	1000	1200	400	10	15	0,15

Общее количество воды в суточном рационе должно составлять около 2,5 литров. Приблизительно 1 литр воды содержится в самой пище. Некоторое количество воды образуется в организме в ходе метаболических процессов, поэтому в рационе должно содер-

жаться около 1,5 л свободной жидкости в виде напитков: молока, морсов, компотов, соков и т.д.

### **3.6 Использование натуральных антиоксидантов в качестве функционального компонента**

В настоящее время актуальным направлением является производство продуктов питания для людей пожилого и преклонного возрастов, обогащенных натуральными функциональными биологически активными добавками [85, 162].

В последние годы широкое распространение получило производство поликомпонентных продуктов во многих отраслях пищевой промышленности, в том числе на основе мясного и растительного сырья. Повышение пищевой и биологической ценности в таких продуктах достигается за счет использования биологически активных веществ [2, 3, 5, 163].

Некоторые антиоксиданты (витамины С, Е, А) используются в гериатрической практике. При воздействии аскорбиновой кислоты на организм людей в возрасте после 75 лет наблюдалось увеличение статистического показателя продолжительности предстоящей жизни до 102 месяцев при длительности в 70 месяцев в контрольной группе. На основании приведенных данных, целесообразно обогащать продукты геродиетического профиля натуральными антиоксидантами [166].

Природные антиоксиданты по активности превосходят синтетические. Они физиологически безвредные, не токсичные, эффективны при малой концентрации, устойчивы к температурным технологическим параметрам, не оказывают отрицательного воздействия на качественные показатели продукта, в связи с чем их использование в пищевой промышленности получило широкую популярность. Многие природные соединения, содержащиеся в растительном сырье, обуславливают антиоксидантное и иммуномодулирующее свойства продукта, а также увеличивают его срок годности [93, 176, 186].

Антиокислительными свойствами обладают такие пряно-ароматические растения как имбирь, куркума, душица, розмарин, чабрец и другие.

На протяжении многих лет ведутся разработки антиоксидантных пищевых добавок, в состав которых входят лекарственные растения (шалфей, мелисса, ромашка) и плодово-ягодные компоненты [154].

По результатам исследований ученых Восточно-Сибирского государственного университета получены данные о содержании в листьях бадана, семенах и листьях дикорастущей облепихи объектов фенольных соединений, витаминов, которые подтверждают перспективность их использования в качестве источника пищевого сырья, обладающего антиоксидантной активностью [98].

В совместном исследовании А.М. Шалыгиной и Л.В. Енальевой изучена возможность обогащения продуктов питания полисолодовыми экстрактами. Следует отметить, что полисолодовые экстракты кроме антиоксидантных обладают также и бактерицидными свойствами, что позволит увеличить срок годности готового продукта без использования искусственных консервантов.

Учеными Омского государственного аграрного университета представлены результаты влияния водных экстрактов из растительного сырья, в частности листьев брусники, зеленого чая, мелиссы лекарственной и плодов шиповника, на окислительные свойства молока и кисломолочных продуктов [104].

Регулярное поступление антиоксидантов с пищей в необходимых организму количествах существенно снижает риск заболеваемости сердечно-сосудистыми, онкологическими и другими заболеваниями, которые наиболее часто встречаются у пожилых и престарелых людей.

Значительный интерес представляют собой флавоноидные соединения, способные нормализовать водно-фосфатный и липидный обмены, повышать резистентность капилляров кровеносных сосудов и оказывать другое функциональное действие на организм человека.

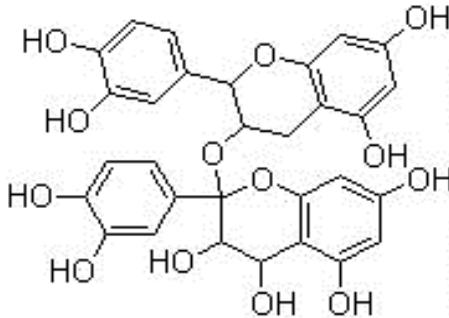
Флавоноиды – большая группа фитонцидов, содержащихся в фруктах, овощах, вине, чае и других растительных продуктах. Кроме антиоксидантных свойств, эти вещества отличаются ещё и своими сильными противовоспалительными свойствами [180].

Известен так называемый «французский парадокс»: в сравнении с американцами французы меньше страдают от рака и сердеч-

но-сосудистых нарушений, хотя в их рационе куда больше насыщенных жиров и холестерина. Ученые объясняют этот парадокс тем, что французы пьют много красного вина. Содержащиеся в красном вине флавоноиды (в частности, кверцетин) препятствуют «прилипанию» холестерина к внутренним стенкам сосудов [133, 140, 173].

На основании вышесказанного можно сделать выводы, что одним из главных источников природных флавоноидных соединений является виноград, в семенах (косточках) которого происходит скопление проантоцианидов – мощнейших антиоксидантов. Структурная формула проантоцианидов приведена на рисунке 2.

Более 80 % всего выращиваемого винограда используется для производства винодельческой продукции. Виноград легко перерабатывается, из него получают ряд продуктов с высокими ценными питательными, вкусовыми и диетическими свойствами. В настоящее время разработаны и внедрены в производство схемы безотходной переработки винограда.



**Рис. 2. Структурная формула проантоцианидов**

По этим схемам получают спирт виноградный ректифицированный, винную кислоту, энокраситель, энтанин, виноградное масло, аминокислоты, порошки для фармацевтической промышленности, ряд других ценных продуктов. Массовая переработка винограда сосредоточена в основном в южной части России: Ставропольский и Краснодарский края, Дагестан, Ростовская область, Чеченская и Ингушская республики. Виноград считается теплолюбивым расте-

нием, произрастающим в условиях юга России. Учеными КубГАУ разработан ряд технологий по производству биологически активных добавок, выработанных из виноградного жмыха. Получены экстракты и вытяжки из семян винограда, используемые в фармацевтической и косметической промышленности.

Н.Н. Корнен разработана биологически активная добавка из семян винограда, полученная путем применения метода механохимической активации, исследован ее химический состав, функционально-технологические свойства и медико-биологические показатели. Изучено влияние биологически активной добавки на упругость клейковины пшеничной муки [72].

В условиях Амурской области произрастает дикий виноград (*Vitis amurensis* Rupr.), также он распространен на Дальнем Востоке России (Приморский край и юг Хабаровского) и в северо-восточных провинциях Китая. Растет он в кедрово-широколиственных лесах, но чаще встречается в долинах рек и ручьёв, на прогалинах, опушках леса, нижних и средних склонах гор, по островам крупных рек. Лучше всего развивается на вырубках и гарях, где образует местами густые, труднопроходимые заросли [73].

В связи с климатическими особенностями Амурской области виноград, произрастающий на ее территории, характеризуется повышенной кислотностью, невысоким содержанием сахаров, малой массой мякоти ягоды относительно семян, что не способствует его массовой переработке.

Семена амурского винограда отличаются высоким содержанием различных веществ и соединений, способных оказывать положительное физиологическое действие на организм человека. Доказано, что суровый климат амурской тайги заставляет растение резко увеличить выработку биологически активных компонентов, витаминов, флавоноидов, проантоцианидов, оказывающих положительное действие на организм человека.

Необходимость сохранения и укрепления здоровья населения подчеркивает социальную значимость пищевой промышленности в создании продуктов функционального и лечебно-профилактического назначения.

Разработка, апробация новых подходов к их созданию должна обосновываться причинно-следственными факторами снижения

уровня здоровья населения с учетом природной среды регионов, характера и условий труда, степенью интенсификации производства, характера заболеваемости лиц разного возраста и других [16, 18].

Методологической основой укрепления и сохранения здоровья населения за счет повышения статуса питания должен явиться системный подход к подбору сырья, обеспечивающего в комплексе пищевую, биологическую ценность, высокое качество и безопасность разрабатываемого профилактического действия.

Изучение ресурсов, структуры и химического состава растительной фауны и животного геноза дальневосточного региона для нужд пищевой промышленности позволит более эффективно использовать его для расширения ассортимента молочной и мясной продукции, сбалансированной по составу недостающих в питании населения нутриентов.

## ГЛАВА 4

### ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЕМЯН НУТА, ВЫРАЩИВАЕМОГО НА ТЕРРИТОРИИ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

#### 4.1 Выбор семян растений семейства Бобовые для производства геродиетических продуктов питания

В последние годы в нашей стране все большее распространение получают функциональные продукты, введение которых в практику питания рассматривается с медицинской точки зрения, как важное звено программы государственных мероприятий, направленных на формирование здорового образа жизни людей. С их помощью предстоит улучшить структуру питания различных групп населения, имеющих свои специфические потребности в пищевых веществах.

Проблема обеспечения населения страны высококачественными продуктами неразрывно связана с разработкой прогрессивных технологий, учитывающих новейшие достижения фундаментальных и прикладных исследований в науке о пище. Цель этих разработок – сбалансировать жизненно необходимые элементы в продуктах таким образом, чтобы они отвечали современным требованиям науки о питании: исключить образование сложных неусвояемых компонентов, уменьшить дефицит белка, повысить полезные и вкусовые свойства, уменьшить себестоимость за счет использования недорогого сырья местного производства. Это возможно при использовании в новых технологиях эффекта взаимообогащения животного и растительного сырья. В составе правильно подобранной композиции экономится не только определённое количество дорогостоящего животного сырья, но и создаётся новый или усиливается имеющийся положительный биологический эффект питания. Сложность создания таких пищевых продуктов заключается в том, что эти продукты, обладая различным химическим составом, должны сохранять аналогичные, то есть привычные для потребителя органолептические свойства.

Основываясь на литературных данных о высокой биологической и пищевой ценности семян растений семейства Бобовые, наличии больших резервов, определена задача исследований. Она

заклучалась в подборе растительного сырья для использования в производстве мясо-растительных полуфабрикатов для геродиетического питания. В связи с поставленной задачей изучена пищевая ценность семян гороха, фасоли, нута, сои, выращиваемых на территории Амурской области (табл. 21) [125].

**Таблица 21**  
**Химический состав семян растений семейства Бобовые**

Бобовая культура	Вещество, средний % к сухому веществу					
	белок	жир	углеводы	клетчатка	зола	вода
Горох	24 ± 0,10	1,2 ± 0,02	58 ± 0,30	6,0 ± 0,02	3,3 ± 0,05	8,3 ± 0,01
Фасоль	23 ± 0,30	1,8 ± 0,03	60 ± 0,10	6,0 ± 0,06	4,0 ± 0,04	12,0 ± 0,02
Нут	22 ± 0,50	4,2 ± 0,06	54 ± 0,50	4,7 ± 0,03	13,2 ± 0,01	8,7 ± 0,05
Соя	39 ± 0,10	20,0 ± 0,02	16 ± 0,50	5,0 ± 0,04	5,8 ± 0,05	8,5 ± 0,04

Анализируя данные химического состава семян растений семейства Бобовые, представленные в таблице, установили, что по содержанию общего белка соя превосходит нут на 41,0 %, содержание общего белка в горохе и фасоли отличаются друг от друга незначительно.

Содержание жиров в горохе на 71,4 % меньше, чем в нуте, в фасоли – на 57,1 %, а содержание общего жира в сое превосходит нут в 4,8 раза.

Нут является энергетически ценным продуктом. В семенах растений семейства Бобовые содержание углеводов колеблется от 16,0 % у сои и до 55,0 % у нута. Углеводы нута классифицируются как сложные ди- и полисахариды и служат источником долгосрочной энергии. Содержание углеводов в горохе и фасоли выше, чем в нуте на 4,0-6,0 %, а содержание углеводов в сое на 72,5 % меньше, чем в нуте [70].

В последнее время у специалистов пищевой промышленности значительно вырос интерес к сое и соевым продуктам. Это связано с тем, что соя является ценным источником полезных веществ для организма. Она богата белком (до 50 % в сухом веществе), липидами и углеводами. Из минеральных веществ в значительном количестве содержатся натрий, кальций, фосфор, калий, магний, немало

железа, цинка, марганца, из витаминов – В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, РР, токоферолы и провитамин А. В связи с этим соя часто используется как недорогой и полезный заменитель мяса, а также в производстве мясосодержащих продуктов.

Однако использование в производстве мясосодержащих продуктов геродиетического питания сои и продуктов ее переработки связано с большими затратами, требующими предварительной подготовки, заключающейся в трудоемкой дезодорации и обезжиривании.

В семенах нута содержится около 22 % белка, 54 % углеводов, до 4 % жиров (большой частью полиненасыщенных) и около 18 % других веществ, в том числе – пищевые волокна, витамины В<sub>1</sub>, В<sub>6</sub>, а также минеральные вещества.

Из вышеизложенного следует, что применение нута и продуктов его переработки при производстве мясосодержащих полуфабрикатов для геродиетического питания весьма перспективно, так как позволяет повысить степень сбалансированности продуктов по питательным веществам, снизить уровень их аллергенности, частично восполнить имеющийся дефицит белка, а также обогатить продукты пищевыми волокнами, роль которых в питании человека общепризнанна. Кроме того, использование нута в технологии производства мясосодержащих полуфабрикатов позволит снизить калорийность и себестоимость продукта, что немаловажно для социально незащищенной категории граждан – людей пожилого и преклонного возрастов.

#### **4.2 Анализ районированных сортов культуры нут**

Важную роль в создании продуктов геродиетического питания играет правильный подбор основных компонентов для обеспечения наиболее полного сбалансированного ингредиентного состава продукта.

Особый интерес представляют богатые белком семена растений семейства Бобовые, одним из которых является нут. Нут можно использовать не только для кормления сельскохозяйственных животных, но и в качестве сырья для производства продуктов геродиетического питания.

Количественные показатели химического состава семян нута зависят от сорта культуры, климатических данных региона возделывания, состава почвы и других условий выращивания.

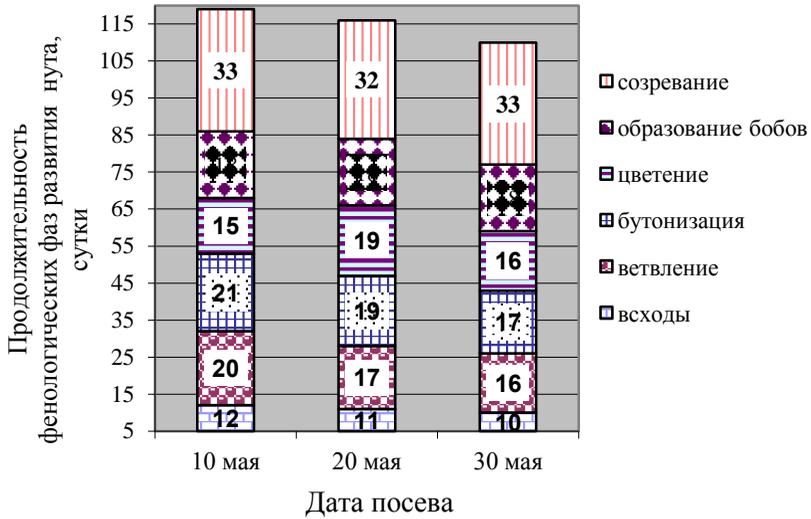
Белок нута по своей биологической ценности близок к белку животного происхождения, так как в его состав входят все незаменимые аминокислоты. Кроме биологически высокоценного белка в семенах нута аккумулированы такие химические элементы как фосфор, калий, марганец, цинк и селен, активно участвующие в метаболических процессах организма.

Впервые проведены исследования и экспериментально доказана возможность возделывания культуры нут в условиях юга Амурской области в ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВПО Дальневосточный ГАУ), г. Благовещенск Амурской области.

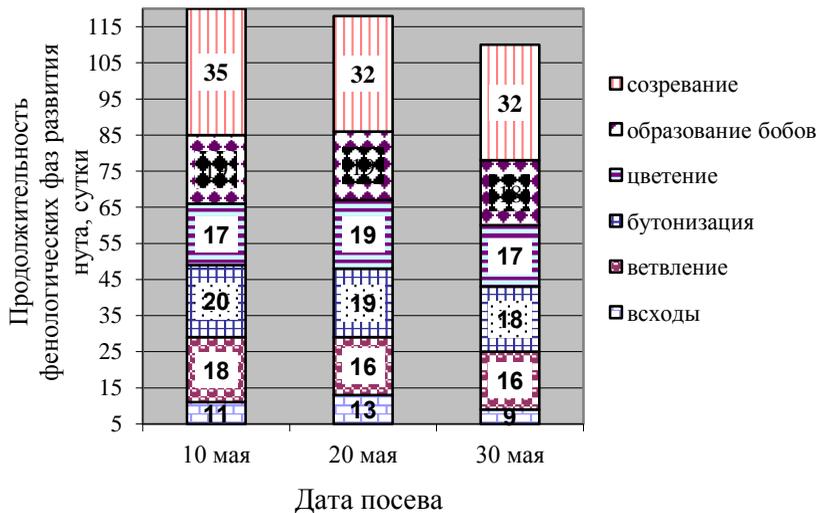
В течение последних лет на опытных полях, закрепленных за ФГБОУ ВПО Дальневосточный ГАУ в с. Грибское Благовещенского района, производился высев следующих сортов нута – «Мексика», «Волгоградский - 10», «Украина», «Югославия» и «Краснокутский».

Выбрана методика возделывания культуры, схемы проведения опытов, наблюдений, учетов, анализов, дана водно-физическая и агрохимическая оценка почв опытного участка. Проанализированы метеорологические условия за годы исследований, описана агротехника в опыте, проведен биохимический анализ сортов нута и определена их энергетическая ценность учеными университета И.С. Алексейко, И.Н. Шишовой, Л.С. Силохиной [127].

Показатели урожайности зависят от сроков и способов посева, что было установлено в полевых условиях в течение периода с 2009 по 2012 гг. При посеве 10 мая урожайность нута при рядовом способе посева была 1,70 т/га – это выше на 0,12 т/га по сравнению с широкорядным способом посева. При посеве 20 мая урожайность культуры составила 1,61 т/га, при рядовом посеве и 1,56 т/га – при широкорядном. Урожайность посева 30 мая была ниже по сравнению с ранними сроками и составила 1,56 т/га при рядовом и 1,50 т/га – при широкорядном способе. Средняя продолжительность фенологических фаз развития нута при разных датах посева и способах посева представлена на рисунках 3 и 4.



**Рис. 3.** Средняя продолжительность фенологических фаз развития нута при разных датах посева широкорядным способом



**Рис. 4.** Средняя продолжительность фенологических фаз развития нута при разных датах посева рядовым способом

На основании данных, представленных на рисунках 3 и 4, установлено, что в южных районах Амурской области наиболее оптимальным является рядовой способ посева нута 10 мая, так как это позволяло получить высокую урожайность культуры.

На следующем этапе работы был подобран сорт нута, обладающий оптимальным химическим составом для создания мясорастительных полуфабрикатов для геродиетического питания. Выбор сортов нута обуславливался количественным составом незаменимых аминокислот, жирных кислот, витаминного и минерального составов. Аминокислотный состав нута сравнивался с суточной потребностью в аминокислотах людей пожилого и преклонного возрастов по шкале ФАО/ВОЗ.

Проведены исследования аминокислотного состава различных сортов нута – «Мексика», «Волгоградский - 10», «Украина», «Югославия» и «Краснокутский». Результаты представлены в таблице 22.

**Таблица 22**

**Аминокислотный состав нута, средний % к сухому веществу**

Аминокислота	Сорт нута					Суточная норма потребления белка растительного происхождения по ФАО/ВОЗ
	Мексика	Волгоградский - 10	Украина	Югославия	Краснокутский	
Общее содержание белка	23,07	22,04	23,07	24,07	20,12	30,00
<b>Незаменимые аминокислоты</b>						
Валин	3,88	3,92	4,35	4,79	5,50	5,00
Изолейцин	3,20	3,19	4,25	3,19	4,03	4,00
Лизин	3,93	3,97	3,07	3,76	5,30	5,50
Лейцин	6,15	7,35	6,23	7,12	8,30	7,00
Метионин + цистеин	0,59	0,47	0,48	0,54	1,20	3,50
Фенилаланин	4,2	4,7	4,3	4,8	4,90	6,00
Триптофан	0,63	0,71	0,75	0,68	0,81	1,00
Треонин	2,81	3,06	3,03	3,04	3,40	3,00
<b>Заменимые аминокислоты</b>						
Аргинин	10,65	11,43	10,84	10,61	10,90	11,00
Гистидин	2,30	2,20	2,10	2,50	2,40	2,50

Данные таблицы 22 показывают, что сорт Краснокутский наиболее приближен к суточной норме потребления аминокислот по шкале ФАО/ВОЗ, а также по результатам химических исследований для дальнейшего использования в приготовлении мясо-растительных полуфабрикатов. Данный сорт нута целесообразно использовать для производства геродиетических продуктов, так как его химический состав хорошо сбалансирован и оптимален.

Данный сорт содержит все незаменимые аминокислоты, обладает повышенным содержанием метионина и цистеина, превышающим другие сорта нута примерно на 45 %. Содержание триптофана, негативно влияющего на процессы роста и развития, ниже на 15 % в сравнении с другими сортами культуры.

Жирнокислотный состав различных сортов нута представлен в таблице 23.

Таблица 23

## Жирнокислотный состав сортов нута, средний % к сухому веществу

Жирная кислота	Сорт нута					Суточная норма потребления липидов по ФАО/ВОЗ
	Мексика	Волгоградский - 10	Украина	Югославия	Краснокутский	
Содержание липидов	4,67	4,17	4,63	4,25	3,61	20,50
Пальмитиновая	10,03	10,09	10,26	9,73	10,02	10,00
Стеариновая	1,14	1,18	1,18	1,14	1,02	1,00
Олеиновая	23,28	24,28	22,28	26,28	21,80	20,00
Линолевая	38,31	38,34	38,18	38,68	43,30	9,80
Линоленовая	3,11	2,00	2,77	4,18	1,85	0,50

Данные таблицы 23 показывают, что в сравнении с другими сортами нута сорт «Краснокутский» содержит в достаточно высоком количестве незаменимые полиненасыщенные и мононенасыщенные жирные кислоты (45,15 %). Особенно следует подчеркнуть высокое содержание линолевой кислоты – 43,30 %.

Углеводный состав различных сортов нута представлен в таблице 24. В качестве опытного образца был отобран сорт нута «Краснокутский», наиболее полно отвечающий суточным нормам

потребления белков, жиров и углеводов в соответствии с суточными нормами по общепринятой шкале ФАО/ВОЗ.

Таблица 24

## Углеводный состав нута, средний % к сухому веществу

Углеводы	Сорт нута					Суточная норма потребления углеводов по ФАО/ВОЗ
	Мексика	Волгоградский - 10	Украина	Югославия	Краснокутский	
Моно- и дисахариды	5,05	6,10	5,32	5,19	6,93	15,00
Крахмал	43,20	43,10	42,9	43,30	42,10	25,00
Пищевые волокна	4,35	4,56	4,42	4,66	4,78	25,00

На основании полученных данных о содержании незаменимых аминокислот в нуте с данными по их содержанию в эталонном белке определили аминокислотный скор, полученные результаты представлены в таблице 25.

Таблица 25

## Аминокислотный скор нута сорта «Краснокутский»

Аминокислота	Аминокислотный состав белка, содержание в 100 г		Аминокислотный скор, %
	продукт	эталон	
Незаменимые аминокислоты			
Валин	5,50	5,00	110,00
Изолейцин	4,03	4,00	100,81
Лизин	5,30	5,50	96,43
Лейцин	8,30	7,00	118,61
Метионин + цистеин	1,20	3,50	34,35
Фенилаланин	4,90	6,00	81,72
Триптофан	0,81	1,00	81,01
Треонин	3,40	3,00	104,00

Аминокислотный состав нута в большей степени соответствует эталону. Лимитирующей биологической ценностью обладает аминокислота – метионин + цистеин.

Зерно нута богато витаминами, содержание которых представлено в таблице 26.

**Таблица 26**  
**Содержание витаминов в нуте сорта «Краснокутский»**

Витамин	Содержание, мг/100 г	Суточная потребность в витаминах по ФАО/ВОЗ
Ретинол (А)	0,19 ± 0,01	1,50
Тиамин (В <sub>1</sub> )	0,29 ± 0,01	1,50
Рибофлавин (В <sub>2</sub> )	0,51 ± 0,06	1,50
Пиридоксин (В <sub>6</sub> )	0,55 ± 0,05	2,00
Аскорбиновая кислота (С)	3,87 ± 0,21	70,00
Ниацин (РР)	2,25 ± 0,17	15,00
Токоферол (Е)	12,30 ± 0,58	15,50

Приведенные в таблице 26 данные показывают, что семена нута являются источниками витаминов. Данный вид растительного сырья содержит широкий спектр водорастворимых витаминов (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР) и витамина С, содержание которого составляет 3,87 мг на 100 г продукта. Особо следует выделить наличие такого важного жирорастворимого витамина, как токоферол (12,3 мг), являющегося природным антиоксидантом, действие которого на организм особенно важно в преклонном возрасте.

Однако организму человека для полноценного функционирования требуются не только витамины, но и макро- и микроэлементы. Соли калия регулируют содержание воды в тканях, кальций входит в состав костных тканей, фосфор, являясь составной частью всех клеток организма, улучшает работу всей нервной системы, а железо способствует переносу кислорода в клетки организма, его недостаток вызывает кислородное голодание тканей.

Минеральный состав семян нута представлен в таблице 27.

По содержанию селена Se (2,80 г на 100 г) нут занимает первое место среди всех бобовых культур. Микроэлемент селен необходим для нормальной жизнедеятельности организма человека. Входя в состав большинства гормонов и ферментов, он активно участ-

вует в метаболизме, в окислительно-восстановительных процессах, взаимодействует с витаминами. Одним из важных свойств селена является его вхождение в состав фермента глутатионпероксидазы, защищающей клетки от продуктов перекисного окисления.

Таблица 27

**Содержание минеральных веществ в нуте сорта «Краснокутский»**

Минеральное вещество	Содержание в 100 г	Суточная потребность в макро- и микроэлементах по шкале ФАО/ВОЗ
Макроэлементы		
Калий, мг	1084,00 ± 132,10	2500,00
Кальций, мг	192,00 ± 15,42	1200,00
Натрий, мг	3,00 ± 0,14	1300,00
Магний, мг	126,00 ± 11,87	400,00
Фосфор, мг	449,00 ± 36,74	800,00
Хлор, мг	50,00 ± 4,20	2300,00
Сера, мг	198,00 ± 16,81	300,00
Микроэлементы		
Железо, мг	2,60 ± 0,14	18,00
Цинк, мг	2,80 ± 0,23	12,00
Йод, мкг	3,40 ± 0,27	150,00
Медь, мкг	660,00 ± 51,45	100,00
Марганец, мг	2,10 ± 0,16	2,00
Селен, мкг	28,50 ± 2,34	55,00
Молибден, мкг	60,20 ± 5,27	70,00

Нут содержит высокое количество калия, кальция, фосфора, магния. Калий принимает активное участие во внутриклеточном и водно-солевом обменах. Соотношение кальция и фосфора влияет на кальциево-фосфорный баланс в организме, что немаловажно для стареющего организма.

Внесение семян бобовой культуры нут сорта «Краснокутский» в разрабатываемые мясо-растительные полуфабрикаты для геродиетического питания обогатит их необходимыми для организма веществами – аминокислотами, макро- и микроэлементами, витаминами и антиоксидантами.

### 4.3 Изучение функционально-технологических свойств нутовой муки

При разработке технологии поликомпонентных продуктов для геродиетического питания необходимо учитывать функционально-технологические свойства каждого компонента – влагосвязывающую и влагоудерживающую способности, скорость влагопоглощения [62].

Перед внесением в мясосодержащий рубленый полуфабрикат нут требует предварительного измельчения до состояния муки.

Нутовую муку получают путем размола бобов, предварительно тщательно очищенных от семенной оболочки, содержащей антипитательные вещества (ингибиторы трипсина), с соблюдением правил организации и ведения технологического процесса на мукомольных предприятиях с учетом санитарных норм и правил, утвержденных для данного производства.

В нутовой муке, полученной традиционным способом, присутствует специфический запах и привкус бобовых, который впоследствии проявляется в готовых продуктах питания. В целях получения нутовой муки высокого качества с улучшенными органолептическими показателями был применен способ ее производства из дезодорированных бобов. Бобы нута, предварительно очищенные, пропускали через водяной пар с температурой 90-140 °С, с которым уносились летучие ароматические вещества, с последующим охлаждением бобов до температуры 60-90 °С.

Величина частиц нутовой муки является одним из важных показателей ее технологических свойств. Размер отдельных частиц колеблется от 30 до 60 мкм. Размеры частиц зависят не только от способа помола, но и от исходных характеристик зерна. Размеры частиц муки определены путем просеивания ее через сито с ячейками определенного размера по ГОСТ 4403. Полученные данные представлены в таблице 28.

**Таблица 28**

#### Крупность помола нутовой муки

Преобладающий размер частиц, мкм	Остаток на сите		Проход сита	
	№	%	№	%
30-40	027	2	38	90
40-60	045	2	38	60

Проведено исследование на способность нутовой муки связывать и удерживать влагу, а также на скорость влагопоглощения [69]. Для проведения эксперимента использовали питьевую воду температурой 18-20 °С. Продолжительность эксперимента составила 1 час [24]. Результаты исследования влагосвязывающей способности нутовой муки представлены на рисунке 5.



**Рис. 5. Скорость поглощения влаги нутовой мукой с различными размерами частиц**

Данные, представленные на рисунке 5, позволяют сделать вывод, что после смешивания нутовой муки с водой происходит активное поглощение влаги. Через 10 минут контакта муки с размером частиц 30-40 мкм с водой массовая доля связанной влаги составила  $35,0 \pm 0,1$  % (78,5 % от всей связанной влаги), через 20 минут –  $43,2 \pm 0,1$  % (96,8 %). При последующей выдержке муки набухание увеличилось незначительно и по истечении 60 минут составило  $44,6 \pm 0,1$  % (100 %). В течение второго часа с начала проведения опыта поглощение влаги не происходило.

Процесс влагопоглощения в муке с размерами частиц 40-60 мкм происходил менее интенсивно и составил через 10 минут – 74,4 % от всей связанной влаги, после 20 минут – 96,1 %.

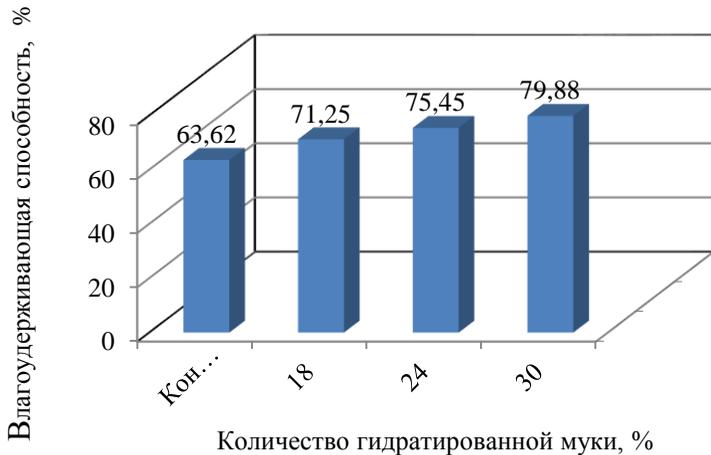
Таким образом, влагопоглощение нутовой муки с размерами частиц 30-40 мкм выше на 1,8 % муки с частицами 40-60 мкм.

В результате исследования получены данные о влагопоглотительной способности нутовой муки в зависимости от размера ча-

стиц. Наибольший интерес представляет нутовая мука с размерами частиц 30-40 мкм, так как данный вид муки обладал максимальным влагопоглощением.

Время набухания всех опытных образцов в среднем составляет от 15 до 20 минут при температуре воды 18-20 °С. Высокий процент влагопоглощения нутовой муки связан с высоким содержанием белка, который обладает гидрофильными свойствами. Данные проведенного эксперимента показывают, что процесс набухания муки из зерна нута зависит от размера частиц и времени выдержки.

Влагосвязывающая способность влияет на потери влаги при термической обработке, а такие органолептические показатели как сочность и консистенция термически обработанных полуфабрикатов зависят от способности мясосодержавшего рубленого полуфабриката удерживать влагу. На основании вышесказанного были проведены исследования влагоудерживающей способности мясо-растительных полуфабрикатов в зависимости от вносимой дозы гидратированной нутовой муки, полученные результаты представлены на рисунке 6. Контролем являлся полуфабрикат, изготовленный из говядины и не содержащий нутовую муку.



**Рис. 6. Влагоудерживающая способность мясо-растительных полуфабрикатов в зависимости от дозы гидратированной нутовой муки**

Данные, представленные на рисунке 6, показывают, что с увеличением дозы гидратированной нутовой муки влагоудерживаю-

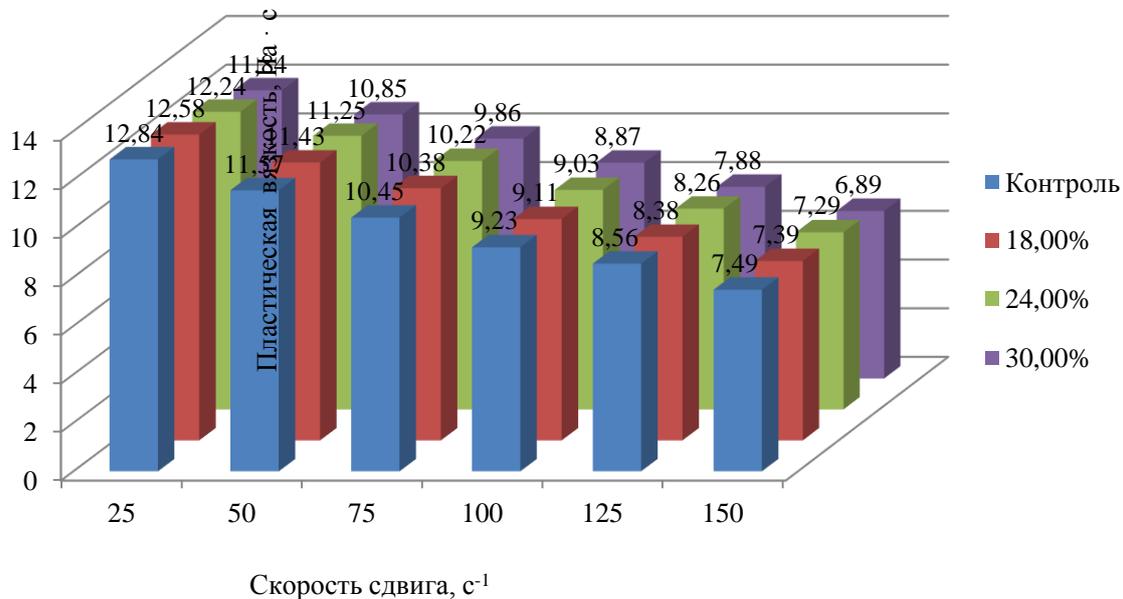
шая способность мясо-растительных полуфабрикатов увеличивается. При внесении в полуфабрикат 18,0 % гидратированной нутовой муки влагоудерживающая способность возростала на 12,0 %, при добавлении 24,0 % муки количество удержанной воды составило 18,6 % и при 30,0 % муки – 25,5 % соответственно в сравнении с контрольным образцом.

С увеличением дозы гидратированной нутовой муки влагоудерживающая способность мясо-растительного полуфабриката возростала, что отражалось на органолептических показателях. Присутствие в полуфабрикате 30,0 % гидратированной нутовой муки давало продукт с чрезмерно рыхлой и водянистой консистенцией, ярко выраженным вкусом нута.

На основании полученных данных химического состава и функционально-технологических свойств установлено, что нутовая мука, применяемая при выработке мясо-растительного полуфабриката, может играть роль стабилизатора структуры в процессе термической обработки продукта. В связи с этим исследовали влияние вносимой дозы нутовой муки на пластическую вязкость термически обработанного полуфабриката при различных значениях скорости сдвига. Контролем являлся образец, изготовленный из говядины, не содержащий нутовой муки.

Дозу вносимой гидратированной нутовой муки варьировали от 18,0 до 30,0 % с шагом 6,0 %. Перемешивание мясо-растительного рубленого полуфабриката осуществляли в куттере в течение 8-10 минут при скорости вращения рабочего органа 30 об/мин. Термическая обработка мясо-растительных полуфабрикатов осуществлялась на пару при температуре кипения воды 100 °С в течение 30 минут. Результаты исследования представлены на рисунке 7.

Экспериментально установлено, что при увеличении дозы гидратированной нутовой муки происходит изменение структурно-механических свойств, то есть пластическая вязкость увеличивается пропорционально росту содержания нутовой муки в мясо-растительном полуфабрикате.



**Рис. 7. Зависимость пластической вязкости от скорости сдвига в термически обработанных мясо-растительных полуфабрикатах при различных дозах гидратированной нутовой муки**

По данным исследования отмечено, что при массовой доле гидротированной нутовой муки 18,0 % консистенция продукта была в меру плотной и легко разламывалась, при дозе 24,0 % – чрезмерно плотная. Продукт, содержащий 30,0 % гидратированной нутовой муки, имел грубую, жесткую консистенцию.

При увеличении дозы гидратированной нутовой муки от 18,0 до 24,0 % пластическая вязкость увеличилась на 23,5 %, от 24,0 до 30,0 % – на 45,8 %.

Таким образом, благодаря хорошей диспергирующей способности гидротированную нутовую муку можно использовать как стабилизатор структуры для продуктов с пониженной калорийностью, обеспечивающий хорошие реологические показатели в готовом продукте.

Анализ данных, полученных при изучении функционально-технологических свойств нутовой муки, позволил установить, что она обладает высоким влагопоглощением. Установлено, что с уменьшением размера частиц муки, влагопоглощение возрастает, улучшаются органолептические показатели и структурно-механические свойства, что позволяет прогнозировать получение качественного мясо-растительного полуфабриката для геродиетического питания.

## ГЛАВА 5

### НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ И НОВЫЕ ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИИ МЯСО-РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ДЛЯ ГЕРОДИЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ

#### 5.1 Изучение состава и свойств муки из амурского винограда

Разработка продуктов геродиетического питания является одной из главных социальных задач, решение которых повлияет не только на увеличение продолжительности жизни человека, но и на сохранение здоровья, бодрости и трудоспособности до глубокой старости [146].

В настоящее время одним из перспективных направлений обогащения пищевых продуктов является внесение в их состав природных антиоксидантов, обеспечивающих стабильность компонентов в процессе хранения и придающих продукту функциональные свойства [14].

Одним из источников природных антиоксидантов являются семена винограда, содержащие в себе широкий комплекс незаменимых и биологически активных веществ, необходимых для полноценного функционирования организма человека. В семенах амурского винограда высокое содержание антиоксидантов – биофлавоноидов, называемых проантоцианидами, действие которых в 50 раз сильнее действия аскорбиновой кислоты и токоферола.

Виноград принадлежит к семейству Виноградовых (*Vitaceae* Juss). В дикорастущем состоянии в этом семействе насчитывают до 600 видов, объединяемых в одиннадцать родов. На Дальнем Востоке в естественном состоянии произрастает самый зимостойкий вид – амурский виноград (*Vitis amurensis*), относящийся к восточно-азиатской группе. Амурский виноград отличается исключительно высокой зимостойкостью и коротким вегетационным периодом. В дикой форме он произрастает в южных и центральных районах Амурской области, местами образует обширные заросли [65, 73].

Амурский виноград – лиановое растение, размеры которого зависят от условий произрастания. Масса гроздей колеблется от 10 до 26 г. Ягоды мелкие (0,3-0,7 г), округлые, иссиня-черного цвета с обильным восковым налетом. Мякоть может быть сочной, мясистой, слизистой и плотной, обычно кислая, у некоторых форм –

кисло-сладкая, количество семян от 3 до 4 и более. Урожайность зависит от условий произрастания и степени развития кустов, она колеблется от 1,5 до 6-10 кг.

Характерная особенность механического состава грозди амурского винограда – низкий выход сока и высокое содержание кожицы и семян.

В связи с климатическими особенностями Амурской области виноград, произрастающий на ее территории, характеризуется повышенной кислотностью, невысоким содержанием сахаров, малой массой мякоти ягоды относительно семян, что не способствует его массовой переработке. Однако семена амурского винограда отличаются высоким содержанием различных веществ и соединений, способных оказывать положительное физиологическое действие на организм человека.

На основании экспериментальных данных установлено, что наибольшее скопление макро- и микронутриентов находится в семенах амурского винограда: незаменимые аминокислоты, витамины и минералы, жирные кислоты, флобафен, энин, дубильные вещества, лецитин и антиоксиданты, одним из которых является ресвератрол.

Ресвератрол может замедлять развитие и прогрессирование раковых клеток, позволяет нормализовать уровень липидов в крови, например холестерина, а также оказывает стимулирующее и активизирующее воздействие на регенерацию здоровых клеток организма. Улучшает антистрессовую устойчивость, память, оказывает противовозрастное воздействие. Он также используется для борьбы с аллергиями, повышенным уровнем сахара в крови и при поражении сетчатки глаза, а также оказывает другое физиологическое действие на организм [141].

Наиболее перспективно вносить добавку из семян винограда амурского в виде муки в мясной фарш при выработке мясорастительных рубленых полуфабрикатов для геродиетического питания, так как основная часть нутриентов располагается в центре семени, покрытого твёрдой оболочкой, не перевариваемой в желудочно-кишечном тракте человека при употреблении его в целом или раздробленном виде. При выработке муки все составные части виноградной ягоды, предварительно высушенной вместе с мякотью, переходят в муку.

Технология производства муки из винограда амурского состояла из следующих операций: грозди винограда промывали в проточной воде, отбирали перезрелые и испорченные ягоды, просуши-

вали от влаги. Обсушенные ягоды снимали с грозди и подвергали высушиванию в конвекционных установках при температуре 45-50 °С в течение 2-2,5 часов до содержания массовой доли влаги в высушенном продукте  $7 \pm 0,5$  %. Высушенные ягоды охлаждали до комнатной температуры и размалывали в муку. Полученную муку просеивали, остаток после просеивания составлял 1,5 % при просеве на шелковом сите N38 и на металлическом сите N016.

На муку из винограда амурского разработаны ТУ 9716-001-00493238-2013.

На основании вышеизложенного изучен физико-химический состав муки из винограда амурского, произрастающего на территории Амурской области, с целью использования ее в качестве функционального компонента при разработке новой технологии мясорастительных рубленых полуфабрикатов для геродиетического питания.

По органолептическим показателям мука из винограда амурского представляет собой порошок коричневого цвета с мягким привкусом винограда, хорошо растворимый в воде. Физико-химический состав и сравнительный анализ виноградной муки представлен в таблице 29 [27].

Таблица 29

### Физико-химический состав виноградной муки

Показатель	Значение	
	Мука из семян винограда	Мука из винограда амурского
Влажность, % не более	6,5 - 8,0	6,5 - 8,0
Массовая доля липидов, %	14,2 - 16,5	12,0 - 14,7
Массовая доля белка, %	16,6 - 18,1	16,0 - 17,6
Массовая доля углеводов, %, в т.ч. клетчатки	46,3 - 48,6 21,3 - 22,8	41,5 - 43,7 24,5 - 25,7
Массовая доля дубильных веществ, %	5,7 - 6,3	6,2 - 7,1
Массовая доля органических кислот, %	2,1 - 2,3	2,4 - 2,8
Теобромин, %	3,8 - 4,2	4,0 - 4,4
Массовая доля общей золы, %	2,5 - 2,8	2,6 - 3,0
Массовая доля металлических примесей (частицы не более 0,3 мм), %	не более 0,0003	
Степень измельчения – остаток после просева на шелковом сите N38 по ГОСТ 4403 и на металлическом сите N016 по ГОСТ 6613, %, не более	1,5 (при растирании между пальцами не должна давать ощущения крупинок)	

Анализ данных, представленных в таблице 29 свидетельствует, что основными компонентами муки из семян винограда являются белки, липиды, углеводы, нерастворимые пищевые волокна, дубильные вещества, теобромин, органические кислоты и зола. Мука, полученная из винограда амурского, содержит белков меньше на 3,6 %, липидов – на 15,5 % и углеводов – 10,3 % в сравнении с мукой, выработанной из семян винограда различных сортов, произрастающих в южных регионах западной части России, где климатические условия обуславливают их высокие качественные показатели. Однако содержание органических кислот, дубильных веществ и нерастворимых пищевых волокон, теобромину и минеральных веществ выше в муке из винограда амурского.

Показатели безопасности муки из винограда амурского соответствуют нормативным значениям, представленным в таблице 30 [60, 115].

Таблица 30

## Показатели безопасности муки из винограда амурского

Показатель	Допустимые значения	Результат исследования
1	2	3
Токсичные элементы, мг/кг, не более		
Свинец	< 5,0	< 0,0005
Кадмий	< 1,0	< 0,0015
Мышьяк	< 3,0	< 0,0015
Ртуть	< 1,0	< 0,0001
Пестициды, мг/кг, не более		
ГХЦГ (сумма изомеров)	< 1,0	< 0,0005
ДДТ и его метаболиты	< 1,0	< 0,0005
Гептахлор	не допускается	отсутствует
Алдрин	не допускается	отсутствует
Микробиологические показатели		
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), КОЕ/1 г не более	< 50000	< 10
Бактерии группы кишечной палочки (БГКП) (колиформы) в 0,1 г	не допускается	не обнаружено
E. coli, в 0,1 г	не допускается	не обнаружено

Продолжение табл. 30

1	2	3
Патогенные микроорганизмы (в том числе сальмонеллы), в 10 г	не допускается	не обнаружено
Дрожжи, КОЕ/1 г не более	< 100	< 10
Плесени, КОЕ/1 г не более	< 100	< 10
Радионуклиды, Бг/кг, не более		
Стронций - 90	< 100	< 5,0
Цезий - 137	< 200	< 3,0
Антибиотики, мг/кг	не допускается	не обнаружено

Показатели безопасности муки из винограда амурского полностью соответствуют принятым санитарным нормам.

## **5.2 Исследование возможности использования муки из винограда амурского в качестве функционального компонента**

Модификация традиционных продуктов питания является основой для получения продуктов функционального назначения, обеспечивающая повышение содержания в них биологически активных веществ до уровня, соотносимого с физическими нормами потребления.

При создании мясо-растительных рубленых полуфабрикатов для геродиетического питания количество муки из винограда амурского рассчитывали исходя из суточной потребности человека в антиоксидантах (ориентировочно 50 мг). Рекомендованная норма установлена ИП РАМН – в продуктах питания должно содержаться 10 - 50 % суточной потребности любого биологически активного вещества. Дозу виноградной муки определяли клиническим путем на экспериментальных животных.

Эксперимент проводили на белых лабораторных крысах зрелого возраста, подобранных для опыта по методу аналогов. Подопытные лабораторные животные были разделены на 4 группы: 3 опытных и 1 контрольную, по 5 крыс в каждой. Исследования проводились в виварии факультета ветеринарной медицины и зоотехнии ФГБОУ ВПО Дальневосточный ГАУ.

Суточный рацион опытных групп животных был частично заменен на термически обработанные образцы мясо-растительных рубленых полуфабрикатов, содержащих от 20,0 до 40,0 % суточной нормы потребления антиоксидантов с шагом 10,0 % в виде муки из винограда амурского. В пересчете на виноградную муку с учетом потерь ее масса составила 0,133 г на 100 г полуфабриката с 20 %-й суточной нормой потребления антиоксидантов, 0,200 г с 30 %-й и 0,266 г с 40 %-й соответственно. В качестве контрольного образца выступили термически обработанные образцы мясо-растительных рубленых полуфабрикатов из говядины, содержащие только традиционные растительные компоненты.

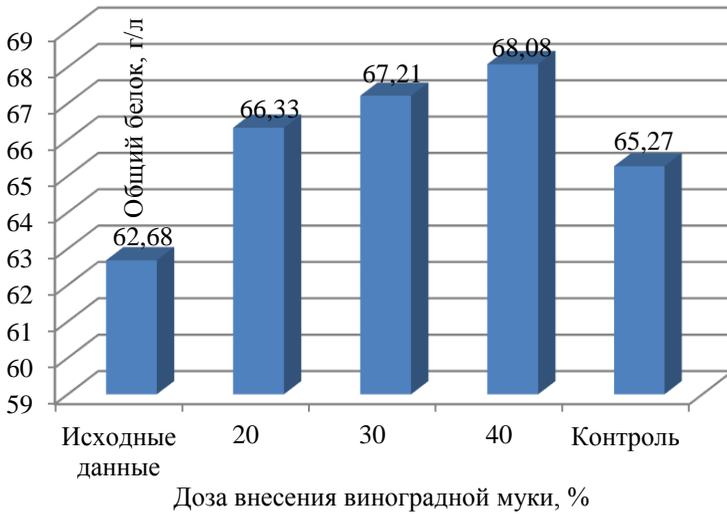
Продолжительность опыта составила 30 суток.

Внешний вид испытуемых животных в опытных группах был удовлетворительный: шерсть имела здоровый блеск, нос и лапки розовые, отмечалось активное поведение животных. Поведение животных контрольной группы отличалось от опытных меньшей активностью, шерсть имела слабый блеск, нос и лапки бледно-розовые.

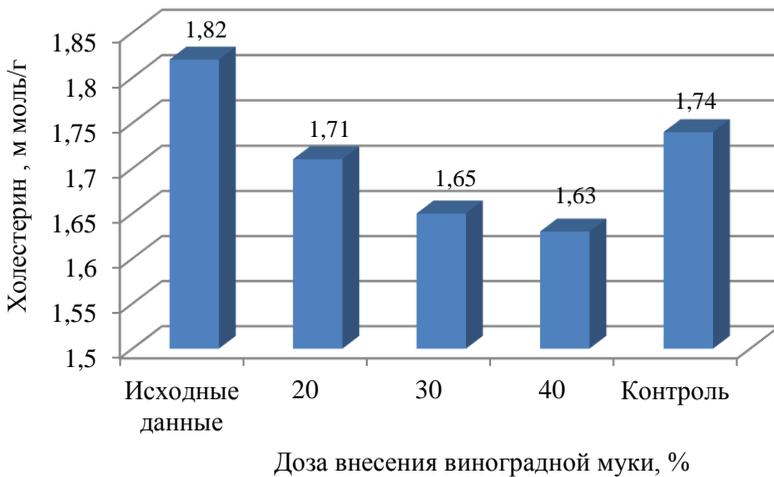
Массу опытных животных измеряли каждые 10 дней с начала проведения эксперимента. В ходе проведения опыта масса тела лабораторных животных колебалась незначительно от первоначальной.

Оптимальную дозировку муки из винограда амурского для внесения в разрабатываемый геродиетический полуфабрикат для придания ему функциональных свойств определили на основании анализа крови опытных и контрольной групп зрелых крыс. Анализ крови крыс проводили на определение основных биохимических показателей: общего белка, холестерина и глюкозы, которые представлены на рисунках 8, 9 и 10.

Биохимический анализ плазмы крови опытных и контрольной групп лабораторных животных, употреблявших мясо-растительные полуфабрикаты с различным содержанием антиоксидантов, показал следующие результаты: по окончании эксперимента содержание общего белка в опытной группе с 20,0 %-й суточной нормой потребления антиоксидантов повысилось на 1,6 %, в группе с 30,0 %-й – на 3,0 % и в группе с 40,0 %-й – на 4,3 % относительно контрольной группы. Данные изменения уровня общего белка не вышли за установленные нормой пределы.

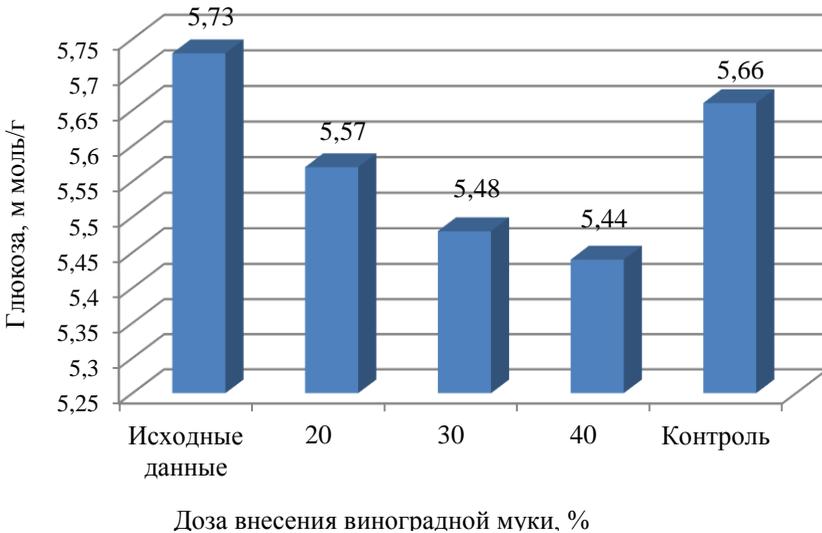


**Рис. 8.** Изменение уровня общего белка в крови опытных животных при кормлении мясо-растительным полуфабрикатом



**Рис. 9.** Изменение уровня холестерина в крови опытных животных при кормлении мясо-растительным полуфабрикатом

Анализируя рисунок 9, можно сделать выводы, что при использовании в рационе питания лабораторных животных мясо-растительных полуфабрикатов с добавлением виноградной муки произошло снижение уровня холестерина в группе с 20,0 %-й суточной нормой употребления антиоксидантов на 1,7 %, в группе с 30,0 %-й – на 5,2 % и с 40,0 %-й – на 6,3 % по сравнению с контрольной группой крыс.



**Рис. 10. Изменение уровня глюкозы в крови опытных животных при кормлении мясо-растительным полуфабрикатом**

Уровень глюкозы в крови подопытных животных (рис. 10) во всех группах, включая контрольную, изменялся в сторону понижения значения от первоначальных данных и составил в опытной группе с 20,0 %-й суточной нормой употребления антиоксидантов – 1,6 %, в группе с 30,0 %-й – 3,2 % и с 40,0 %-й – 3,9 % относительно контроля.

В результате эксперимента было установлено, что при употреблении крысами контрольного образца (мясо-растительные рубленые полуфабрикаты без добавок) содержание общего белка возросло на 5,7 % от исходных данных, полученных перед прове-

дением исследования. Содержание уровня холестерина в контрольной группе уменьшилось на 1,2 % с начала проведения опыта, а глюкозы снизилось на 4,4 % от первоначального значения.

При употреблении образцов с содержанием антиоксидантов от 20,0 до 40,0 % содержание глюкозы и холестерина снизили значения относительно исходных данных, но образцы, содержащие 30,0 и 40,0 % от суточной нормы, имели наилучшие значения, но различались незначительно. В связи с этим количество антиоксидантов, необходимое для внесения в мясо-растительный полуфабрикат, составило 30,0 % от рекомендуемого суточного потребления, что равняется 15 мг на одну порцию массой 100 г. В результате пересчета 30,0 %-й суточной нормы потребления антиоксидантов на муку из винограда амурского с учетом потерь получили, что необходимо внести 0,20 кг муки на 100,0 кг мясосодержащего рубленого полуфабриката для геродиетического питания.

На основании исследований обоснована целесообразность использования в технологии мясо-растительных полуфабрикатов для геродиетического питания муки из винограда амурского, обладающей высокой стабильностью антиокислительного действия и имеющей широкий спектр биологической активности, ее регулярное употребление способствует торможению свободно-радикальных процессов и перекисному окислению липидов на клеточном уровне.

### **5.3 Исследования состава и свойств перловой крупы**

Ячмень (*Hordeum*) – род растений семейства Злаки, один из древнейших злаков, возделываемых человеком. Зерно ячменя в настоящее время широко используют для продовольственных, технических и кормовых целей, при производстве перловой и ячневой круп. Ячмень содержит полноценный белок, богат витаминами группы В, минеральными веществами (Fe, K, Ca, Mn, Na, S, F и др.). Продукты переработки ячменя являются эффективными природными энтеросорбентами [62].

При разработке технологии мясо-растительных полуфабрикатов для геродиетического питания использовали перловую крупу. Химический состав перловой крупы представлен в таблице 31.

Из таблицы 31 следует, что основными компонентами перловой крупы являются белки и углеводы. Таким образом, перловая крупа представляет собой источник аминокислот и углеводов, снабжающих организм энергией.

Таблица 31

**Химический состав перловой крупы**

Компонент, %	Содержание
Массовая доля влаги	14,00 ± 0,10
Массовая доля белка	9,30 ± 0,05
Массовая доля жира	1,10 ± 0,05
Массовая доля углеводов	73,70 ± 1,50
Массовая доля клетчатки	1,00 ± 0,05

Минеральный и витаминный составы перловой крупы представлен в таблицах 32 и 33.

Данные таблицы 32 свидетельствуют о том, что перловая крупа является богатым источником калия, фосфора, магния и марганца, принимающих активное участие в обменных процессах организма.

Таблица 32

**Минеральный состав перловой крупы**

Макро- и микроэлементы	Содержание, мг/100 г продукта
Калий	172,00 ± 12,34
Кальций	38,00 ± 4,56
Натрий	10,00 ± 0,87
Фосфор	323,00 ± 43,16
Магний	40,00 ± 3,51
Железо	1,80 ± 0,12
Марганец	650,00 ± 54,10
Селен	0,04 ± 0,01

Таблица 33

**Витаминный состав перловой крупы**

Витамин	Содержание, мг/100 г продукта
Тиамин (B1)	0,10 ± 0,01
Рибофлавин (B2)	0,06 ± 0,01
Пиридоксин (B6)	0,40 ± 0,02
Токоферол (E)	3,70 ± 0,21
Ниацин (PP, B3)	2,00 ± 0,11

Перловая крупа содержит витамины группы В, которые имеют жизненно важное значение в процессах метаболизма организма человека, а также богата витаминами Е (3,7 мг/100 г) и РР (2,0 мг/100 г), обладающими антиоксидантными свойствами.

Аминокислотный состав перловой крупы представлен в таблице 34.

Таблица 34

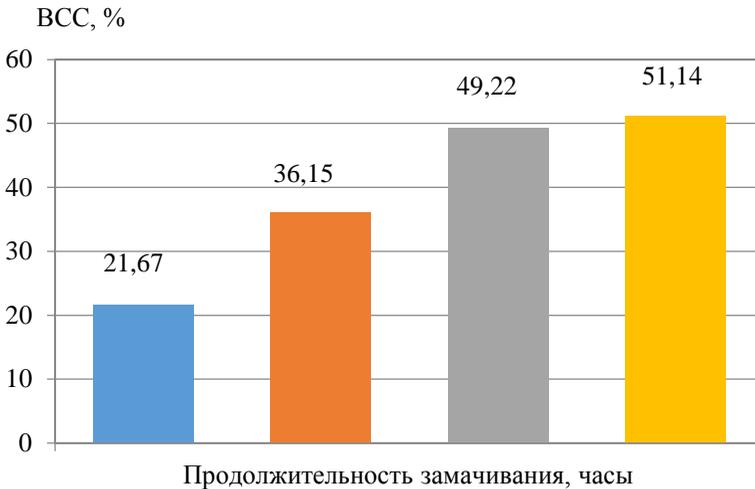
**Аминокислотный состав перловой крупы**

Аминокислота	Содержание, г на 100 г продукта
Лейцин	0,31 ± 0,03
Изолейцин	0,26 ± 0,02
Лизин	0,29 ± 0,01
Метионин + цистеин	0,58 ± 0,05
Фенилаланин + тирозин	0,25 ± 0,01
Треонин	0,33 ± 0,02
Валин	0,54 ± 0,04

Из данных таблицы 34 следует, что в перловой крупе отсутствует аминокислота триптофан, употребление которой в пожилом и преклонном возрасте нежелательно, так как она негативно влияет на процессы роста и развития новых клеток тканей.

Перловая крупа требует длительной термической обработки, что негативно сказывается на содержании витаминов и аминокислот. Для уменьшения времени термической обработки перловой крупы были проведены исследования, которые заключались в замачивании крупы в воде комнатной температуры. Продолжительность замачивания составила от 1 до 2,5 ч в воде с температурой 18 - 20 °С, интервал между измерениями составил 0,5 часа.

Процесс набухания перловой крупы исследовали на способность связывать влагу и скорость влагопоглощения [19]. Результаты эксперимента по влагосвязывающей способности (ВСС) перловой крупы в зависимости от продолжительности замачивания представлены на рисунке 11.



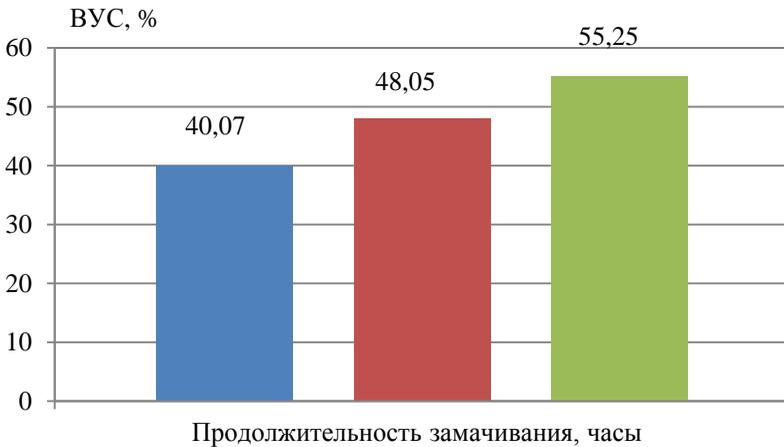
**Рис. 11. Влагосвязывающая способность перловой крупы в зависимости от продолжительности замачивания**

Процесс влагопоглощения перловой крупы сопровождался значительным увеличением ее в объеме. Анализируя результаты, можно сделать вывод, что после внесения перловой крупы в воду и перемешивания происходит активное поглощение влаги. При контакте крупы с водой в течение 1 часа массовая доля связанной влаги составила  $21,6 \pm 0,2$  % (42,27 % от всей связанной влаги), через 1,5 часа –  $36,1 \pm 0,2$  % (70,64 % соответственно). При последующей выдержке крупы (2 часа) набухание увеличилось до  $49,2 \pm 0,2$  %, что составило 96,28 % от всей связанной влаги и по истечении 2,5 часов –  $51,1 \pm 0,1$  %, что соответствовало 100 % всей связанной влаги. После 2,5 часов выдержки перловой крупы с водой поглощение влаги не происходило.

Одним из главных функционально-технологических свойств является влагоудерживающая способность (ВУС), которая непосредственно влияет на качество любого пищевого продукта [19].

Проведено исследование влагоудерживающей способности термически обработанных мясо-растительных полуфабрикатов в зависимости от продолжительности замачивания перловой крупы.

Результаты эксперимента по влагоудерживающей способности перловой крупы в зависимости от продолжительности замачивания представлены на рисунке 12.



**Рис. 12. Влагоудерживающая способность термически обработанных мясо-растительных полуфабрикатов в зависимости от продолжительности замачивания перловой крупы**

Влагоудерживающая способность термически обработанных мясорастительных полуфабрикатов составляет 40,07 % при внесении в состав мясосодержавшего рубленого полуфабриката перловой крупы, предварительно выдержанной в воде в течение 1 часа. При добавлении перловой крупы, предварительно выдержанной в воде в течение 1,5 часов, влагоудерживающая способность полуфабриката составила 48,05 %, что выше на 19,9 % предыдущего значения. При внесении перловой крупы после двух часов замачивания влагоудерживающая способность возросла и составила 55,25 % – это на 37,9 % выше, чем при использовании крупы после выдержки в воде в течение 1,5 часов.

На основании полученных данных установлено, что на влагоудерживающую способность термически обработанных мясорастительных полуфабрикатов влияет продолжительность замачивания перловой крупы. Так, с увеличением продолжительности за-

мачивания перловой крупы возрастает влагоудерживающая способность готового продукта, в связи с чем время замачивания перловой крупы перед внесением в мясо-растительный полуфабрикат должно составлять два часа.

#### 5.4 Подбор мясного сырья для производства продуктов геродиетического питания

Анализ химического состава мясного сырья разных видов сельскохозяйственных животных проводили для определения наиболее перспективного вида для получения геродиетических продуктов функционального назначения [4]. Химический состав мышечной ткани разных видов сельскохозяйственных животных представлен в таблице 35 [28, 29, 30, 58, 126].

Таблица 35

#### Химический состав мышечной ткани разных видов сельскохозяйственных животных

Мясное сырье	Показатели, г/100 г сырья			
	Влага	Белок	Липиды	Зола
Говядина 1 сорта (молодняк)	77,31 ± 1,52	19,76 ± 0,52	2,06 ± 0,12	1,06 ± 0,05
Говядина 1 сорта	64,53 ± 1,26	18,64 ± 0,43	16,05 ± 0,64	0,92 ± 0,04
Свинина нежирная	51,55 ± 1,02	14,38 ± 0,37	33,35 ± 1,22	0,96 ± 0,03
Баранина 1 сорта	67,38 ± 1,36	15,65 ± 0,31	16,34 ± 0,57	0,83 ± 0,03
Мясо кроликов	66,75 ± 1,23	21,12 ± 0,67	11,06 ± 0,44	1,24 ± 0,04
Мясо кур 1 категории	61,91 ± 1,14	18,28 ± 0,52	18,44 ± 0,69	0,86 ± 0,02
Нормы физиологических потребностей ФАО/ВОЗ	1000,00	62,00	66,50	1,0

Анализ данных таблицы 35 показывает, что массовая доля белка в мышечной ткани говядины (молодняк) и кроликов имеет

высокие количественные показатели относительно других видов мясного сырья. Содержание жиров наиболее низкое в говядине (молодняк) в сравнении с другими видами сельскохозяйственных животных [157].

Для профилактики атеросклероза, как основного синдрома старения, предлагается устранение в продуктах избыточного холестерина путем понижения общего количества жира в разрабатываемом продукте. В соответствии со шкалой ФАО/ВОЗ наиболее подходящими для проектирования продуктов геродиетического профиля из-за низкого содержания липидов является говядина (молодняк), так как содержание жиров составляет  $2,0 \pm 0,1$  %.

Важнейшим фактором в создании продуктов для геродиетического питания является аминокислотная сбалансированность сырья. Аминокислотный состав мышечной ткани разных видов сельскохозяйственных животных представлен в таблице 36.

В результате исследований аминокислотного состава животного сырья было выявлено, что в белках говядины 1 сорта (молодняк) содержится наименьшее количество аминокислоты триптофан (0,25 г/100 г белка) и высокое содержание метионина + цистеина – 4,20 г/100 г белка, что благоприятно повлияло на биохимические характеристики разрабатываемых полуфабрикатов.

Из данных таблицы 36 следует, что аминокислотный состав всех видов мясного сырья (говядины, баранины, свинины, мясо кролика и мясо птицы) является полноценным и отвечает требованиям ФАО/ВОЗ. Аминокислоты белков мышечных тканей говядины (молодняк) 1 сорта являются лимитирующими и при создании геродиетических продуктов требуют дополнения. Данное положение аминокислотного состава говядины 1 сорта (молодняк) можно скорректировать внесением растительного белка, содержащего все незаменимые аминокислоты.

Жирнокислотный состав сырья животного происхождения представлен в таблице 37.

Таблица 36

## Аминокислотный состав сырья животного происхождения

Мясное сырье	Аминокислотный состав, г/100г белка							
	Лейцин	Изолейцин	Лизин	Метионин + цистеин	Фенилаланин + тирозин	Треонин	Триптофан	Валин
Говядина 1 сорта (молодняк)	1,48 ±0,12	0,99 ±0,07	1,68 ±0,04	4,12 ±0,25	0,79 ±0,52	0,98±0,85	0,25±0,12	1,15 ±0,12
Говядина 1 сорта	7,88±0,77	4,20 ±0,32	8,15 ±0,63	3,79 ±0,34	7,79 ±0,76	4,30±0,36	1,13 ±0,14	5,66 ±0,46
Свинина нежирная	8,40 ± 0,75	5,10 ±0,45	8,40 ±0,58	2,30 ±0,18	4,01 ±0,29	4,03±0,29	1,13 ±0,11	5,71 ±0,47
Баранина 1 сорта	7,40 ±0,57	4,80±0,39	7,60 ±0,49	2,33 ±0,14	3,93 ±0,28	4,91±0,51	1,33 ±0,13	5,01 ±0,43
Мясо кроликов	8,22 ±0,58	4,02 ±0,42	9,38 ±0,87	3,60 ±0,15	4,72 ±0,37	4,33±0,43	1,32 ±0,10	5,10 ±0,48
Мясо кур 1 категории	7,86 ±0,61	3,87 ±0,31	8,72 ±0,72	3,82 ±0,24	7,60±0,61	4,80±0,35	1,51 ±0,13	4,85 ±0,41
АКС* белка эталона	7,00	4,00	5,50	3,50	6,00	3,00	1,00	5,00

АКС\* - аминокислотный состав

Таблица 37

**Жирнокислотный состав сырья животного происхождения**

Мясное сырье	Жирнокислотный состав, г/100 г сырья		
	Насыщенные	Мононенасыщенные	Полиненасыщенные
Говядина 1 сорта (молодняк)	0,79 ± 0,05	0,86 ± 0,02	0,13 ± 0,02
Говядина 1 сорта	7,12 ± 0,46	7,42 ± 0,49	0,56 ± 0,04
Свинина нежирная	10,16 ± 0,98	13,14 ± 1,02	3,11 ± 0,16
Баранина 1 сорта	7,98 ± 0,64	6,84 ± 0,62	0,49 ± 0,04
Мясо кроликов	3,35 ± 0,18	2,56 ± 0,21	1,13 ± 0,11
Мясо кур 1 категории	4,13 ± 0,34	6,73 ± 0,57	2,53 ± 0,13
Суточное потребление жирных кислот по шкале ФАО/ВОЗ	15,00	25,00	50,00

Данные, приведенные в таблице 37, показывают, что наименьшее содержание жирных кислот приходится на говядину 1 сорта (молодняк), что благоприятно для введения данного мясного сырья в ингредиентный состав рецептуры разрабатываемых мясо-растительных полуфабрикатов для геродиетического питания.

Витамины являются биологически активными веществами, однако их содержание в мышечных тканях сельскохозяйственных животных в количественном отношении незначительное, но тем не менее оно является одним из основных источников некоторых витаминов (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>). Содержание жирорастворимых витаминов А, С и D в говядине (молодняк) невысокое.

Витаминный состав мышечной ткани разных видов сельскохозяйственных животных представлен в таблице 38.

Витамин D в организме поддерживает кальциево-фосфорный баланс. С возрастом эффективность метаболизма кальция уменьшается, поэтому для людей старше 50 лет норму дневного потребления витамина D рекомендуют увеличить до 0,04 мг в день, а старше 70 лет – до 0,06 мг в день.

Минеральный состав сырья животного происхождения представлен в таблице 39.

Таблица 38

## Витаминный состав сырья животного происхождения

Мясное сырье	Витаминный состав, мг/100г сырья								
	Тиамин (В <sub>1</sub> )	Рибофлавин (В <sub>2</sub> )	Ниацин (В <sub>3</sub> )	Ретинол (А <sub>1</sub> )	Пиридоксин (В <sub>6</sub> )	Цианокобаламин (В <sub>12</sub> )	Аскорбиновая кислота (С)	Токоферол (Е)	Холекальциферол (D <sub>3</sub> )
Говядина 1 сорта (молодняк)	0,14 ± 0,02	0,23 ± 0,01	5,80 ± 0,32	0,001 ± 0,0001	5,80 ± 0,52	0,002 ± 0,0001	0,001 ± 0,0001	0,15 ± 0,02	0,0008 ± 0,00002
Говядина 1 сорта	0,06 ± 0,01	0,15 ± 0,01	4,70 ± 0,28	0,001 ± 0,0001	0,008 ± 0,0001	0,003 ± 0,0001	0,001 ± 0,0001	0,57 ± 0,03	0,0001 ± 0,00001
Свинина нежирная	0,52 ± 0,04	0,14 ± 0,01	2,60 ± 0,21	0,001 ± 0,0001	4,10 ± 0,38	0,002 ± 0,0001	0,001 ± 0,0001	0,013 ± 0,001	-
Баранина 1 сорта	0,008 ± 0,001	0,14 ± 0,01	3,80 ± 0,34	0,001 ± 0,0001	0,005 ± 0,0001	0,0001 ± 0,00001	0,001 ± 0,0001	0,70 ± 0,05	0,0001 ± 0,00001
Мясо кроликов	0,12 ± 0,01	0,18 ± 0,01	6,20 ± 0,56	0,01 ± 0,001	0,007 ± 0,0001	0,004 ± 0,0001	0,80 ± 0,06	0,50 ± 0,03	0,0005 ± 0,00001
Мясо кур 1 категории	0,07 ± 0,01	0,07 ± 0,01	0,15 ± 0,02	-	3,70 ± 0,29	0,0005 ± 0,00001	-	-	-
Суточные потребление витаминов по шкале ФАО/ВОЗ	2,00	2,50	7,00	1,50	2,00	0,003	0,30	15,00	0,01

Таблица 39

## Минеральный состав сырья животного происхождения

Мясное сырье	Минеральный состав, мг/100 г сырья						
	Калий (K)	Кальций (Ca)	Натрий (Na)	Фосфор (P)	Магний (Mg)	Железо (Fe)	Селен (Se)
Говядина 1 сорта (молодняк)	345,02 ± 27,84	12,05 ± 1,11	108,02 ± 9,42	206,08 ± 18,75	24,08 ± 1,92	2,91 ± 0,24	0,025 ± 0,002
Говядина 1 сорта	353,01 ± 29,24	12,01 ± 1,02	72,00 ± 6,74	187,06 ± 17,42	22,07 ± 1,87	2,80 ± 0,21	0,005 ± 0,0004
Свинина нежирная	285,03 ± 24,31	7,02 ± 0,62	58,04 ± 4,45	164,02 ± 14,23	24,05 ± 2,12	1,71 ± 0,12	0,022 ± 0,001
Баранина 1 сорта	270,01 ± 26,21	9,03 ± 0,75	80,02 ± 6,79	168,08 ± 15,20	20,03 ± 1,82	2,01 ± 0,16	0,018 ± 0,001
Мясо кроликов	334,02 ± 31,24	20,24 ± 1,72	58,08 ± 4,89	195,04 ± 17,89	25,55 ± 2,31	3,31 ± 0,27	-
Мясо кур 1 категории	217,04 ± 19,14	17,12 ± 1,46	73,46 ± 6,42	180,08 ± 16,89	20,63 ± 1,87	1,62 ± 0,12	0,036 ± 0,003
Суточное потребление минеральных веществ по шкале ФАО/ВОЗ	3000,0	1000,0	2000,0	1500,0	400,0	20,0	70,0

Содержание минеральных веществ в мясном сырье колеблется от 0,5 до 1,5 %. Минеральные вещества обеспечивают нормальную жизнедеятельность организма, работу сосудов, укрепление костей скелета (кальций, фосфор, магний), обеспечивают необходимое осмотическое давление в клетках (натрий, калий).

Содержание селена в мясном сырье невысокое, в связи с чем его необходимо сбалансировать с растительными компонентами при проектировании продуктов для геродиетического питания. В белках говядины 1 сорта (молодняк) высокое содержание аминокислот метионина + цистеина, низкое содержание триптофана. Данный вид мясного сырья наиболее перспективен для создания мясо-растительных полуфабрикатов для геродиетического питания.

Высокое содержание липидов и насыщенных жирных кислот животного происхождения способствует развитию атеросклероза и нарушению липидного обмена. Полученные данные по содержанию насыщенных жирных кислот в говядине 1 сорта (молодняк) наиболее приближены к суточному потреблению по шкале ФАО/ВОЗ, что позволяет сделать вывод, что данный вид мясного сырья наиболее приемлем для введения в состав геродиетических мясо-растительных полуфабрикатов. Таким образом, в качестве мясного сырья целесообразно использовать говядину 1 сорта (молодняк).

В соответствии с требованиями к мясу и мясным продуктам (СанПиН 2.3.2.1078-01) по показателям безопасности на содержание токсичных элементов, пестицидов и радионуклидов говядина должна соответствовать требованиям, представленными в таблице 40 [11, 33, 34, 35, 36, 128].

По показателям, приведенным в таблице 40, можно констатировать, что говядина 1 сорта (молодняк) является безопасным сырьем для получения мясо-растительных полуфабрикатов.

На основании полученных данных установлено, что в качестве животного сырья перспективно использовать говядину 1 сорта (молодняк), так как она имеет оптимальный химический состав для получения мясо-растительных полуфабрикатов для геродиетического питания.

Таблица 40

## Показатели безопасности говядины 1 сорта (молодняк)

Показатель	Гигиенический норматив	Результат исследования
Свинец, мг/кг	0,5	менее 0,01
Кадмий, мг/кг	0,05	менее 0,0015
Мышьяк, мг/кг	0,1	менее 0,002
Ртуть, мг/кг	0,03	менее 0,01
Гексахлорциклогексан (α, β, γ - изомеры), мг/кг	0,1	менее 0,0025
ДДТ и его метаболиты	0,1	менее 0,0175
Удельная радиоактивность		
Цезий - 137, Бк/кг	160,0	менее 3,3
Стронций - 90, Бк/кг	50,0	менее 3,7
Антибиотики		
Левомецетин, мг/кг	не допускается	не обнаружено
Тетрациклиновые группы, мг/кг	не допускается	не обнаружено

Для получения сбалансированного по химическому составу геродиетического продукта питания часть мясного сырья была заменена на растительное. Массу мясного сырья варьировали от 30 до 40 кг с шагом 5 кг. Массу растительного компонента – гидратированной нутовой муки – вносили в количестве 18,0 кг, экспериментально обоснованном в ранее проведенных исследованиях. Полученные образцы мясо-растительных полуфабрикатов исследовали на влагосвязывающую и влагоудерживающую способности, результаты представлены в таблице 41.

Таблица 41

**Влагосвязывающая и влагоудерживающая способности  
мясо-растительных полуфабрикатов в зависимости от массы мясного  
сырья и гидратированной нутовой муки**

Масса мясного сырья, кг	Масса гидратированной нутовой муки, кг	Влагосвязывающая способность, %	Влагоудерживающая способность, %
30,00	18,00	58,31 ± 1,45	60,99 ± 1,69
35,00	18,00	60,47 ± 1,52	63,38 ± 1,75
40,00	18,00	64,03 ± 1,57	67,79 ± 1,81

По данным исследования установлено, что с увеличением массы мясного сырья с 30,0 до 35,0 кг влагосвязывающая способность возрастает на 3,7 %, влагоудерживающая – на 3,9 %. При внесении 40,0 кг мясного сырья в мясосодержащий рубленый полуфабрикат влагосвязывающая способность увеличилась на 9,8 %, а влагоудерживающая – на 11,2 % относительно данных, полученных при внесении 30,0 кг мясного сырья в полуфабрикат.

На основании результатов исследований установлено, что для получения высококачественного мясо-растительного полуфабриката для геродиетического питания масса мясного сырья должна составлять 40,0 кг, количество гидратированной нутовой муки – 18,0 кг. Полученный мясо-растительный полуфабрикат имел сбалансированный химический состав и оказывал физиологическое воздействие на организм.

### **5.5 Функционально-технологические свойства мясо-растительных полуфабрикатов**

Одними из важнейших показателей качества мясо-растительных полуфабрикатов являются их функционально-технологические свойства: влагосвязывающая (ВСС) и влагоудерживающая (ВУС) способности, а также жирудерживающая способность (ЖУС), обуславливающие свойства сохранять в продукте заданное рецептурой количество влаги и жира.

В процессе термической обработки полуфабриката происходят физико-химические изменения ингредиентного состава. Часть влаги и жира отделяются в виде бульонно-жировых отеков, в результате чего происходит потеря массы. В составе продукта остаются удержанная влага и жир, количество которых определяют влаго- и жирудерживающие способности полуфабриката.

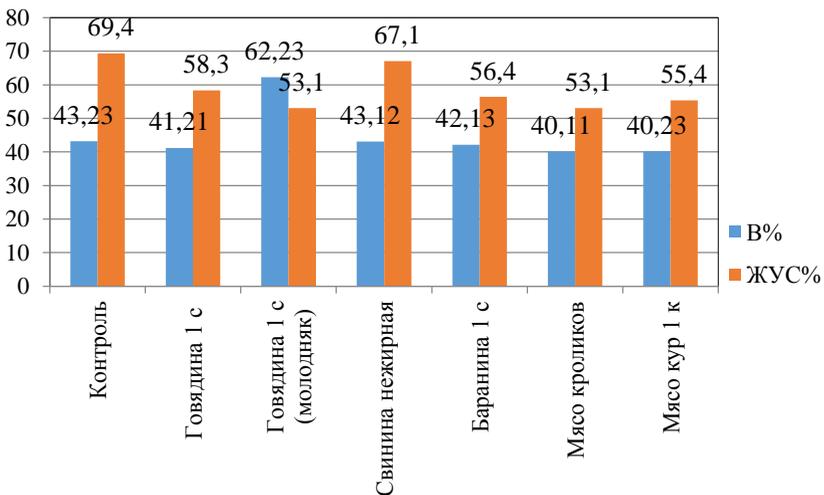
Мясное сырье для изготовления экспериментальных образцов фарша, полученное от разных видов сельскохозяйственных животных, было отобрано исходя из его биохимического состава, а также функционально-технологических свойств. Масса вносимых растительных компонентов обоснована ранее проведенными исследованиями и составляет 18,0 % для нутовой муки, 25,0 % для перловой крупы и по 12,5 % для капусты белокочанной и моркови столовой.

В качестве контроля использовали образец мясо-растительного фарша, состоящий из говядины и свинины, а также из вышеперечисленного растительного сырья.

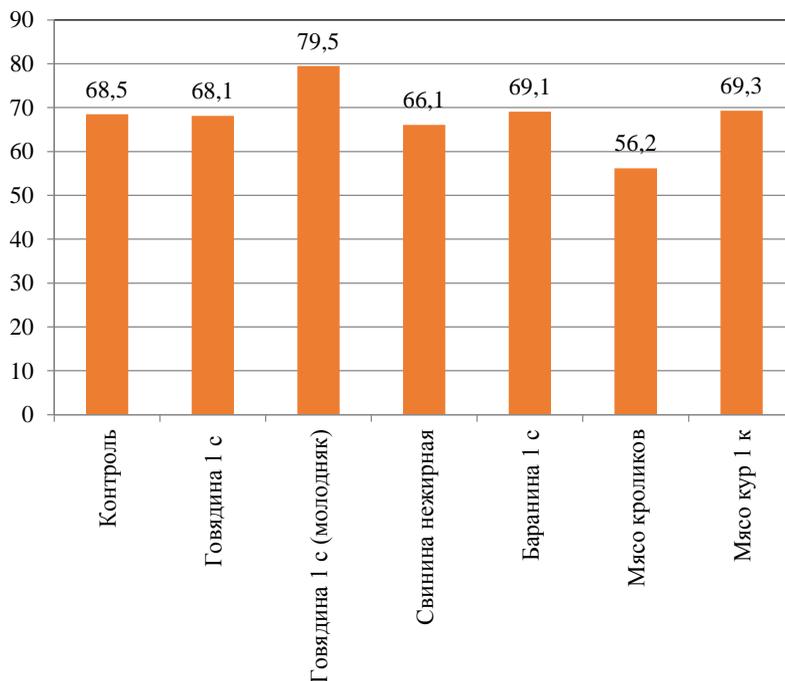
Функционально-технологические свойства разработанных мясо-растительных полуфабрикатов были исследованы по методу Р. М. Салаватулиной [25].

Результаты исследований функционально-технологических свойств мясо-растительных фаршей с перловой крупой для изготовления полуфабрикатов для геродиетического питания приведены на рисунках 13, 14 и 15.

Из данных, представленных на рисунке 13, следует, что наибольшей влагосвязывающей способностью обладают образцы, содержащие в своем составе говядину первого сорта (молодняк), баранину первого сорта и мясо кур первой категории, так как ВСС превышала значение контрольного образца на 10,6, на 9,0 и на 1,9 % соответственно. Образцы фаршей, состоящие из говядины первого сорта, свинины нежирной и мяса кроликов имели значения влагосвязывающей способности ниже контрольного на 4,7, на 9,7 и 20,2 %.



**Рис. 13. Влагосвязывающая способность мясо-растительных образцов фарша с перловой крупой**

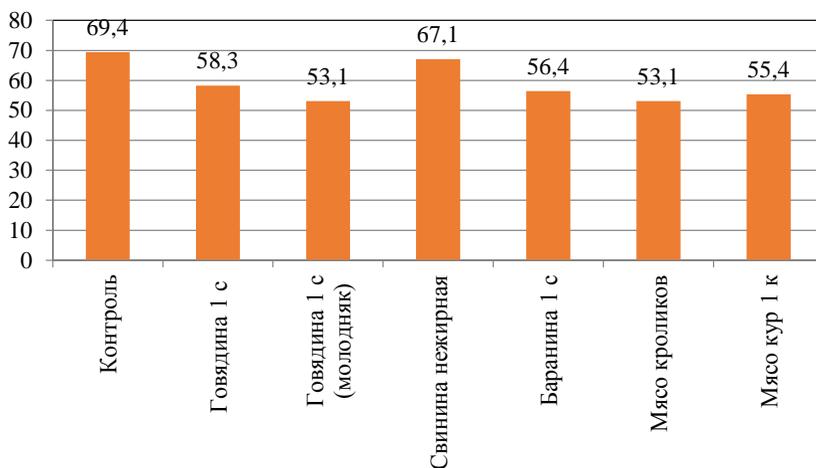


**Рис. 14. Влагоудерживающая способность мясо-растительных образцов фарша с перловой крупой**

Анализ данных, изображенных на рисунке 14, свидетельствует, что наибольшей влагоудерживающей способностью обладают образцы, состоящие из говядины первого сорта (молодняк), баранины первого сорта и мяса кур первой категории. В сравнении с контрольным образцом мясо-растительного фарша показатель влагоудерживающей способности был выше на 16,0, на 0,9 и на 1,1 % соответственно.

Значение влагоудерживающей способности в образцах фарша из говядины первого сорта, свинины нежирной и мяса кроликов были ниже контроля на 0,6, на 3,5 и на 18,0 %.

Наиболее оптимальные показатели влагосвязывающей и влагоудерживающей способностей отмечены у образцов мясо-растительных фаршей, содержащих говядину первого сорта (молодняк), баранину первого сорта и мясо кур первой категории.



**Рис. 15. Жирудерживающая способность мясо-растительных образцов фарша с перловой крупой**

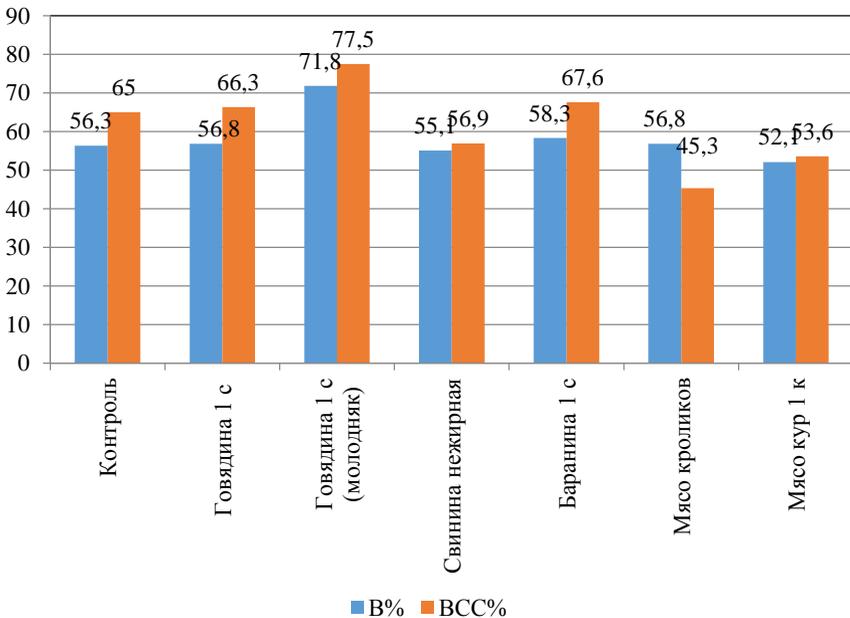
Снижение показателя жирудерживающей способности отмечено во всех образцах мясо-растительного фарша относительно контрольного. Значение ЖУС для фарша из говядины первого сорта в сравнении с контролем ниже на 16,0 %, для говядины первого сорта (молодняк) и мяса кроликов – на 23,5 %, для свинины нежирной – на 3,3 %, для баранины первого сорта – на 18,7 %, для фарша из мяса кур – на 20,2 %.

Показатель жирудерживающей способности зависит от исходной жирности мясного сырья, чем ниже массовая доля жира, тем ниже значение ЖУС в мясо-растительном фарше. Наименьшее значение жирудерживающей способности отмечено в образцах фарша из говядины первого сорта (молодняк) и мяса кроликов, наибольшее – в контрольном образце и в фарше из нежирной свинины.

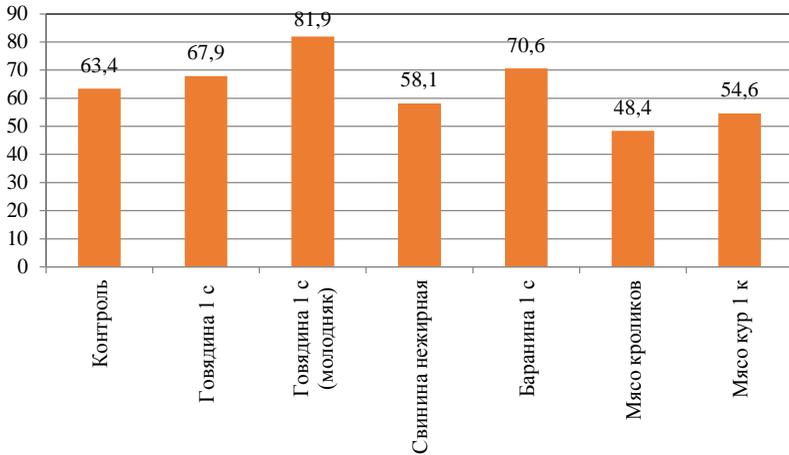
Анализ данных, полученных при исследовании влагосвязывающей, влаго- и жирудерживающей способностей мясо-растительных фаршей с перловой крупой, позволил установить, что лучшим сырьем животного происхождения для производства полуфабрикатов для геродиетического питания является говядина первого сорта (молодняк).

Результаты исследований функционально-технологических свойств мясо-растительных фаршей с капустой белокочанной и морковью столовой для изготовления полуфабрикатов для геродиетического питания приведены на рисунках 16, 17 и 18.

Показатели влагосвязывающей способности мясо-растительных фаршей, представленные на рисунке 16, позволяют судить, что фарш, содержащий говядину первого сорта (молодняк) имеет наибольшее значение ВСС, которое на 19,2 % выше значения контрольного образца. Образцы фарша из говядины первого сорта и баранины первого сорта также имели более высокие значения относительно контроля на 2,0 и 4,0 % соответственно. Мясо-растительный фарш из свинины нежирной имел более низкий показатель влагосвязывающей способности в сравнении с контролем, который составил 12,4 %, так же как и для фарша из мяса кроликов 30,3 % и мяса кур первой категории – 17,5 %.



**Рис. 16. Влагосвязывающая способность мясо-растительных образцов фарша с капустой белокочанной и морковью столовой**

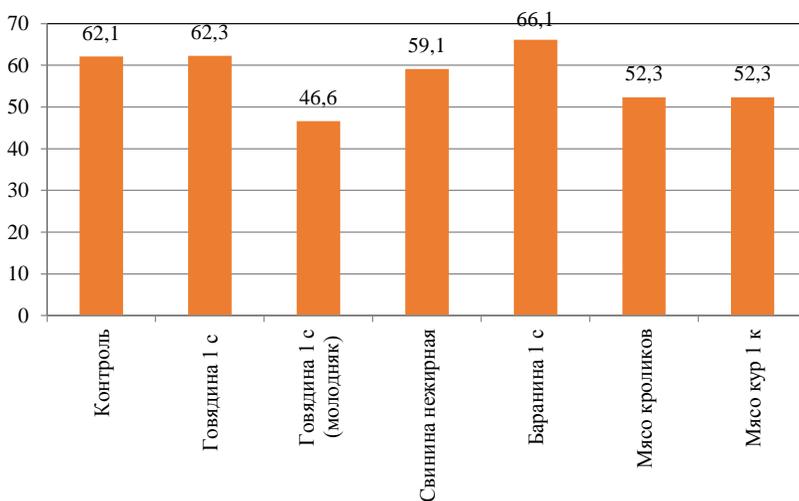


**Рис. 17. Влажесвязывающая способность мясо-растительных образцов фарша с капустой белокочанной и морковью столовой**

Данные, представленные на рисунке 17, показывают, что наибольшей влагоудерживающей способностью обладают следующие образцы мясо-растительных фаршей: говядина первого сорта, говядина первого сорта (молодняк) и баранина первого сорта. При сравнении их с контролем значение влагоудерживающей способности было выше на 7,1, на 29,1 и на 11,3 % соответственно. Фарши, содержащие нежирную свинину, мясо кроликов и кур первой категории имели более низкие показатели влагоудерживающей способности в сравнении с контрольным образцом мясо-растительного фарша, что в процентном соотношении составило 8,3, 23,6 и 13,9 %.

Лучшие значения влажесвязывающей и влагоудерживающей способностей наблюдались у образцов мясо-растительных фаршей, состоящих из говядины первого сорта (молодняк), говядины первого сорта и баранины первого сорта.

Значения показателей жирудерживающей способности мясо-растительных фаршей, представленные на рисунке 18, показывают, что образцы, содержащие в своем составе говядину первого сорта и баранину первого сорта имели более высокие значения при сравнении с контролем и составили 0,3 и 6,4 %.



**Рис. 18. Жирудерживающая способность мясо-растительных образцов фарша с капустой белокочанной и морковью столовой**

В образцах фарша с мясом кроликов и кур первой категории жирудерживающая способность была ниже контроля на 15,8 %, в образце с нежирной свиной она составила 4,8 %, а в фарше с говядиной первого сорта (молодняк) – 25,0 %.

Низкий показатель жирудерживающей способности отмечен у образца мясо-растительного фарша из говядины первого сорта (молодняк), а также из мяса кроликов и кур первой категории. Высокое значение ЖУС имеет образец фарша из баранины первого сорта.

На основании результатов исследования функционально-технологических свойств образцов мясо-растительных фаршей с перловой крупой и овощами для приготовления полуфабрикатов для геродиетического питания установлено, что наиболее оптимально использование в качестве мясного сырья говядины первого сорта (молодняк), так как данное сырье обладает высокими показателями влагосвязывающей и влагоудерживающей способностей и низким значением жирудерживающей способности, что позволяет прогнозировать получение сбалансированного по химическому составу полуфабриката.

## **5.6 Изучение способа подготовки и этапа внесения нутовой муки в мясо-растительные полуфабрикаты**

При создании поликомпонентных продуктов для геродиетического питания, содержащих растительные ингредиенты, необходимо изучить способы их подготовки и внесения в мясосодержащий рубленый полуфабрикат.

Нутовая мука обладает высокой влагопоглощательной способностью. На основании этого данный компонент целесообразно вносить в мясо-растительный полуфабрикат, основным мясным компонентом которого является говядина (молодняк), так как данный вид сырья животного происхождения, а также вносимые овощные культуры имеют повышенное содержание влаги. В связи с чем введение нутовой муки целесообразно для повышения влагосвязывающей и влагоудерживающей способностей полуфабриката.

Нутовую муку можно вносить в мясосодержащий рубленый полуфабрикат в сухом и гидратированном видах. При внесении нутовой муки в полуфабрикат в сухом виде происходит ее неравномерное распределение, что приводит к ухудшению органолептических показателей, консистенция становится не пластичной и крошливой, готовый продукт имеет низкие качественные характеристики.

На следующем этапе исследований в мясосодержащий рубленый полуфабрикат вносили гидратированную нутовую муку.

На основании данных эффективности связывания влаги нутовой мукой было установлено, что оптимальная степень гидратации достигается при добавлении к трем частям воды одной части нутовой муки (3 : 1), что обеспечивало получение продукта с высокими качественными показателями.

Предварительно просеянную нутовую муку помещали в куттер, далее при вращении чаши вносилась питьевая вода температурой 15-20 °С, в заданном соотношении. Продолжительность куттерования составила 3 - 4 минуты до получения плотной вязкой массы с глянцевым блеском. Полученную гидратированную нутовую муку выдерживали в течение 10 - 15 минут для набухания белков и обеспечения равномерного распределения влаги в полученной массе.

Подготовленную гидратированную нутовую муку вносили в мясосодержащий рубленый полуфабрикат. Дозу вносимой нутовой

муки варьировали от 6,0 до 30,0% с шагом 6,0%. В качестве контрольного образца рассматривали полуфабрикат, выработанный из говядины 1 сорта (молодняк) без использования нетрадиционных растительных компонентов. Оптимальную дозировку определяли органолептическим способом. Полученные данные представлены в таблице 42.

**Таблица 42**  
**Органолептические показатели мясо-растительных полуфабрикатов**

Доза внесения, %	Вкус и запах	Консистенция	Цвет
Контроль	Соответствующий мясным полуфабрикатам, с ароматом специй	Упруго-пластичная	Розовый
6,0	Соответствующий мясным полуфабрикатам, с ароматом специй, вкус и запах растительного компонента не ощущается	Пластичная	Розовый
12,0	Соответствующий мясным полуфабрикатам, с ароматом специй, с легким привкусом нутовой муки	Пластичная	Розовый с желтоватым оттенком
18,0	Соответствующий мясным полуфабрикатам, с ароматом специй, с легким привкусом нутовой муки, специфический запах отсутствует	Упруго-пластичная	Розовый с желтым оттенком
24,0	Вкус мясной с выраженным привкусом растительных компонентов, присутствует легкий запах бобовых	Плотная, сухая	Розово-желтый цвет
30,0	Ярко выражен вкус и запах нутовых бобов	Грубая, крошливая	Желтый с розовым оттенком

Внесение в состав мясо-растительных полуфабрикатов гидратированной нутовой муки в количестве 6,0 и 12,0 % не обеспечивало получение сбалансированного по аминокислотному составу продукта, но сенсорные показатели находились на высоком уровне.

Мясо-растительный полуфабрикат, содержащий 24 и 30 % гидратированной муки, имели выраженный вкус и запах бобовых, грубую и крошливую консистенцию.

На основании органолептической оценки определили, что оптимальным является внесение в мясосодеждающий рубленый полуфабрикат гидратированной нутовой муки в количестве 18,0 %, так как полученный образец имел лучшие сенсорные показатели качества и сбалансированный состав.

### **5.7 Исследование влагоудерживающей способности мяско-растительных рубленых полуфабрикатов**

В процессе термической обработки мясосодеждающие полуфабрикаты теряют часть массы в виде потерь влаги и жира, выделяющихся под действием температуры.

На основании ранее проведенных исследований функционально-технологических свойств мяско-растительных полуфабрикатов установлено, что влагоудерживающая способность зависит от конформации и денатурации белков, что непосредственно сказывается на выходе общей массы готового продукта.

Для определения выхода готовых изделий изучены потери массы полуфабриката при тепловой обработке на основании данных изменения показателя влагоудерживающей способности.

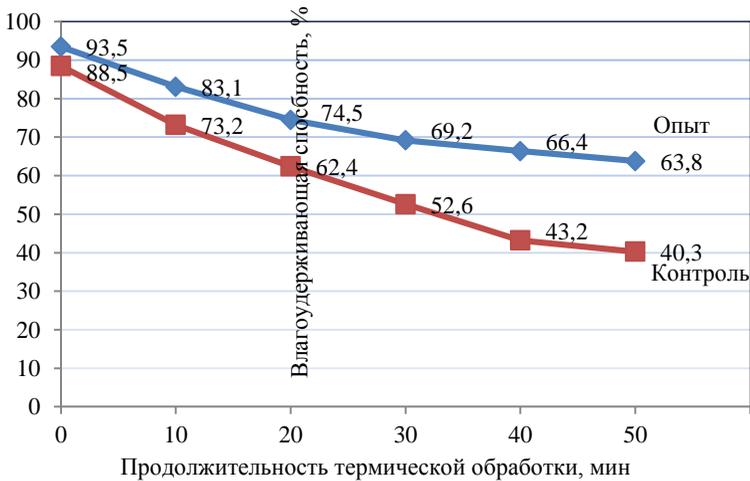
Термическая обработка мяско-растительных полуфабрикатов для геродиетического питания проводилась на пару в течение 50 минут при температуре кипения воды 100 °С.

Результаты исследования влагоудерживающей способности мяско-растительных полуфабрикатов с перловой крупой и овощами для геродиетического питания в процессе тепловой обработки представлены на рисунках 19 и 20.

Контрольным образцом являлся полуфабрикат, состоящий из свинины и говядины и других традиционных компонентов животного и растительного происхождения, а также перловой крупы, но не содержащий нутовую муку.

В контрольном образце влагоудерживающая способность через 10 минут после начала термической обработки снизилась на 17,3 % от первоначального значения, через 20 минут – на 29,5 %, на 30 минуте – на 40,5 %, через 40 минут приготовления – на 51,2 % и на 50 минуте – на 54,4 %.

В мясо-растительном полуфабрикате с нутовой мукой и перловой крупой снижение влагоудерживающей способности происходило менее интенсивно в сравнении с контрольным образцом. Так, по истечении 10 минут обработки показатель влагоудерживающей способности снизился на 11,1 % от исходного значения, на 20 минуте – на 20,3 %, через 30 минут он составил 25,9 %, на 40 минуте – 29,0 % и по истечении 50 минут – 31,7 %.



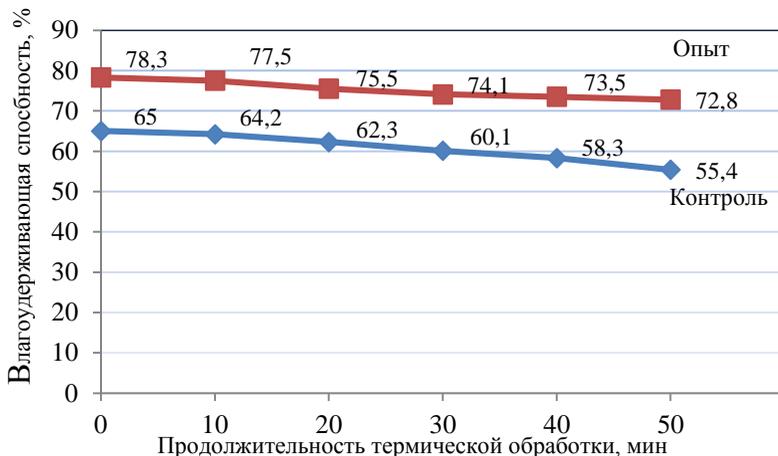
**Рис. 19. Влияние продолжительности термической обработки на влагоудерживающую способность мясо-растительных полуфабрикатов с перловой крупой**

При сравнении контрольного образца с опытным полуфабрикатом влагоудерживающая способность последнего превышала значения первого. Через 10 минут разница показателя влагоудерживающей способности составила 13,5 %, на 20 минуте – 19,4 %, на 30 минуте – 31,5 %, через 40 минут – 53,7 % и на 50 минуте – 58,3 %.

В качестве контрольного образца использовали полуфабрикат, изготовленный из свинины и говядины и другого традиционного сырья, содержащий капусту белокочанную и морковь столовую, без внесения нутовой муки.

В мясо-растительном полуфабрикате с нутовой мукой и овощами снижение показателя влагоудерживающей способности так-

же происходило менее активно в сравнении с контролем, так же как и в образце с перловой крупой. Через 10 минут термической обработки значение показателя влагоудерживающей способности уменьшилось на 1,0 % от начального, по прошествии 20 минут – на 3,6 %, на 30 минуте он составил 5,3 %, на 40 минуте – 6,1 % и по истечении 50 минут снизился на 7,0 %.



**Рис. 20. Влияние продолжительности термической обработки на влагоудерживающую способность мясо-растительных полуфабрикатов с капустой белокочанной и морковью столовой**

Показатель влагоудерживающей способности контрольного образца через 10 минут обработки снизился на 1,2 % от исходного значения, на 20 минуте – на 4,1 %, через 30 минут приготовления – на 7,5 %, на 40 минуте – на 10,3 %, на 50 минуте – на 14,7 %.

Сравнительный анализ значений показателя влагоудерживающей способности контрольного образца и опытного полуфабриката выявил, что наилучшие данные были отмечены у разрабатываемого изделия. Так, через 10 минут обработки разница показателя влагоудерживающей способности составила 20,7 %, на 20 минуте – 21,2 %, через 30 минут – 23,3 %, при прошествии 40 минут – 26,0 % и на 50 минуте – 31,4 %.

Образцы, содержащие нутовую муку, обладали более высокими показателями влагоудерживающей способности в сравнении с контрольными образцами. Это обосновано тем, что крахмал, содержащийся в нутовой муке, способствует увеличению влагоудер-

живающей способности, так как под действием температуры он набухает, поглощая влагу, выделяющуюся в полуфабрикате в процессе термической обработки.

Показатель влагоудерживающей способности в образцах мясо-растительных полуфабрикатов, содержащих капусту белокочанную и морковь столовую, находился на более высоком уровне в сравнении с образцами полуфабрикатов с перловой крупой. Это связано с тем, что данные овощи изначально содержат большое количество влаги, что отразилось на значениях показателя ВУС.

В процессе эксперимента установлено, что оптимальное время приготовления мясо-растительных полуфабрикатов на пару составляет 30 минут, так как полученные изделия имели высокие органолептические и реологические характеристики.

Потеря массы в процессе 30-минутной термической обработки полуфабрикатов составила 12,5 % для образцов, содержащих перловую крупу, и 8,8 % – для образцов с капустой белокочанной и морковью столовой.

В контрольных образцах потеря массы за этот же интервал времени приготовления составила 16,7 % для полуфабриката с перловой крупой и 11,2 % для образца с овощами, что значительно превышало значения опытных образцов мясо-растительных изделий.

Сравнительный анализ потерь массы мясо-растительных полуфабрикатов после термической обработки показал, что в котлетах с перловой крупой снижение потерь в сравнении с контролем составило 25,2 %, а в котлетах с капустой белокочанной и морковью столовой – 21,4 %.

На основании полученных данных установлено, что внесение нутовой муки в котлетную основу способствует сохранению массы исходного полуфабриката после термической обработки.

### **5.8 Выбор рациональных технологических параметров при производстве мясо-растительных полуфабрикатов геродиетического питания**

По результатам исследований выделены значимые факторы, оказывающие наибольшее влияние на качество мясо-растительного полуфабриката – масса гидратированной нутовой муки, масса мясного сырья и продолжительность замачивания перловой крупы. Варьирование факторов происходило в следующих пределах: масса

гидратированной нутовой муки от 18,0 до 30,0 % с шагом 6,0 %, масса мясного сырья от 30,0 до 40,0 кг с шагом 5,0 кг и продолжительность замачивания перловой крупы – от 60 до 120 минут с интервалом 30 минут.

Для обработки результатов экспериментальных исследований использовалась методика полного факторного эксперимента [78, 87, 103].

На основании данных, полученных в процессе проведения исследований, получили уравнения регрессии, описывающие зависимость массы гидратированной нутовой муки ( $X_1$ ), массы мясного сырья ( $X_2$ ), продолжительности замачивания перловой крупы ( $X_3$ ), а также их влияния на влагосвязывающую ( $Y_1$ ) и влагоудерживающую ( $Y_2$ ) способности и органолептические показатели полуфабриката ( $Y_3$ ).

Математические модели имеют следующий вид:

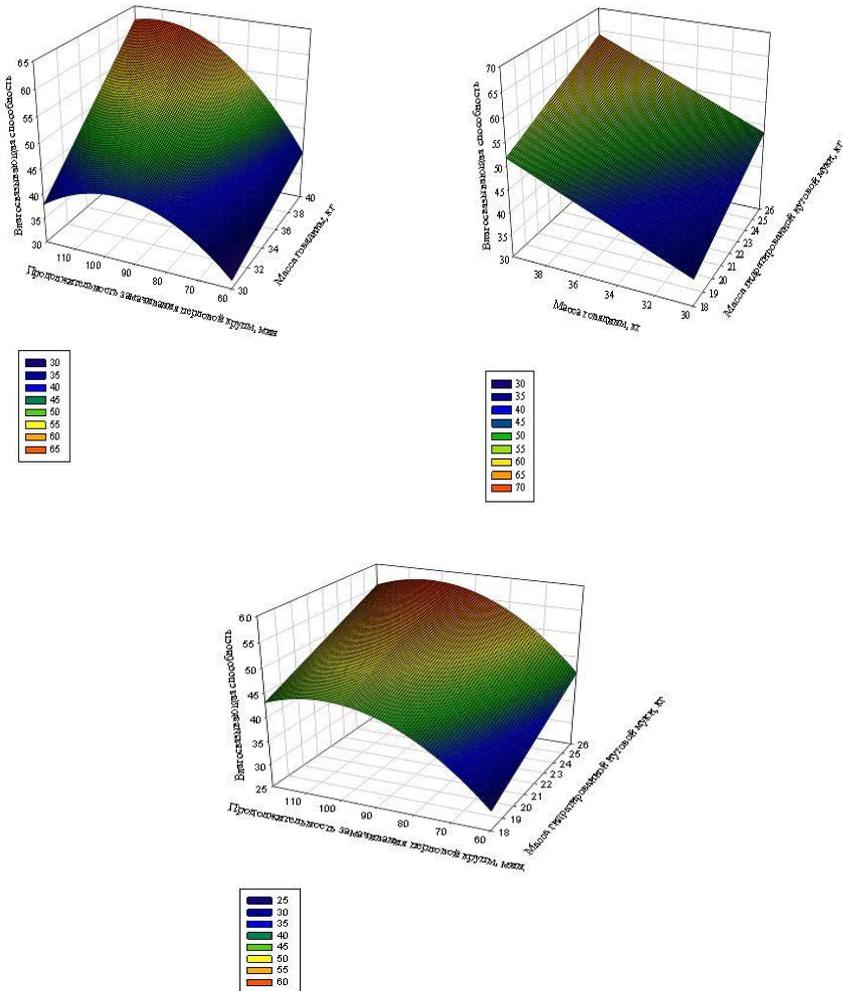
$$Y_1 = 49,76 + 6,25 x_1 + 7,93 x_2 + 6,9 x_3 - 4 x_1 x_2 x_3 - 7,74 x_3^2, \quad (1)$$

$$Y_2 = 54,64 + 3,13 x_1 + 3,65 x_2 + 7,3 x_3 + 3,88 x_1 x_2 x_3 + 10,34 x_1^2 - 4,89 x_2^2 - 7,94 x_3^2, \quad (2)$$

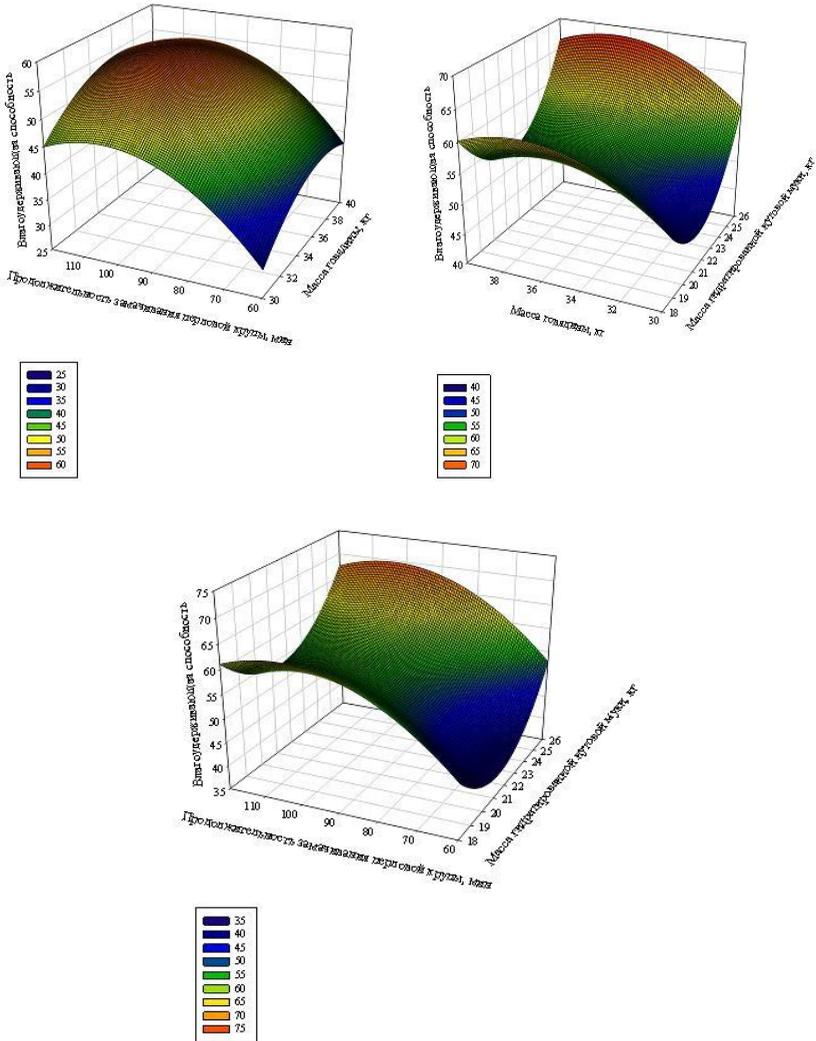
$$Y_3 = 6,29 + 0,97 x_2 + 1,52 x_3 + 0,978 x_2^2 \quad (3)$$

Поверхности отклика построены на основании уравнений математических моделей. На рисунках 21, 22 и 23 представлены поверхности отклика, соответствующие определенным значениям результирующего критерия.

Регрессионный анализ зависимости  $Y_1 = f(x_1, x_2, x_3)$  показал, что на влагосвязывающую способность мясо-растительного полуфабриката оказывают влияние все факторы: доза гидратированной нутовой муки, масса мясного сырья и продолжительность замачивания перловой крупы. Наивысшие значения влагосвязывающей способности полуфабрикатов отмечались при внесении 30,0 % гидратированной нутовой муки, 40 кг мясного сырья и 120 минутах замачивания перловой крупы. Отмечено, что с увеличением массы гидратированной нутовой муки повышается плотность полуфабриката, которая имеет максимальное значение при дозе муки 30,0 %.

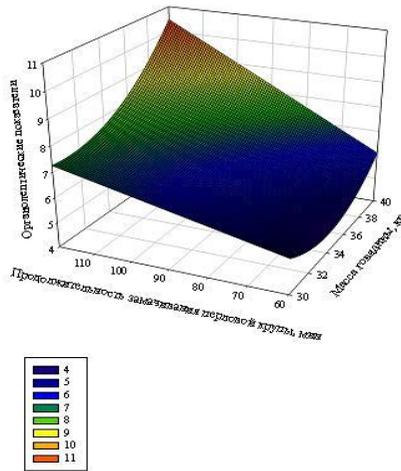


**Рис. 21. Влияние массы гидратированной нутовой муки, массы мясного сырья и продолжительности замачивания перловой крупы на влагосвязывающую способность мясо-растительного полуфабрикат**



**Рис. 22.** Влияние массы гидратированной нутовой муки, массы мясного сырья и продолжительности замачивания перловой крупы на влагоудерживающую способность мясо-растительного полуфабриката

Регрессионный анализ зависимости  $Y_2 = f(x_1, x_2, x_3)$  показал, что на влагоудерживающую способность полуфабриката оказывают влияние все факторы. Наиболее оптимальные значения влагоудерживающей способности отмечены при внесении 18,0 % гидратированной нутовой муки, 40 кг мясного сырья и 120 минутах замачивания перловой крупы.



**Рис. 23** Влияние массы гидратированной нутовой муки, массы мясного сырья и продолжительности замачивания перловой крупы на органолептические показатели мясо-растительного полуфабриката

Установлено, что с увеличением массы гидратированной нутовой муки увеличивается влагоудерживающая способность полуфабриката, максимальное значение которой отмечено при дозе муки 30,0 %, а минимальное – при 18,0 %.

Регрессионный анализ зависимости  $Y_3 = f(x_1, x_2, x_3)$  показал, что на органолептические показатели полуфабриката оказывает влияние совокупность всех факторов: масса гидратированной нутовой муки, масса мясного сырья и продолжительность замачивания перловой крупы.

Анализ данных свидетельствует, что органолептическая оценка имела наибольшее значение при массе гидратированной нутовой

муки 18,0 %, при увеличении дозы муки выше 18,0 % полуфабрикат имел излишне упругую и плотную консистенцию. Оптимальное значение консистенции имел полуфабрикат, выработанный с внесением 18,0% нутовой муки, 40 кг мясного сырья и 120 минутах замачивания перловой крупы.

По результатам регрессионного анализа зависимости отмечено, что на влагосвязывающую ( $Y_1$ ) и влагоудерживающую ( $Y_2$ ) способности, органолептические показатели полуфабрикатов ( $Y_3$ ) оказывает влияние взаимосвязь всех факторов: масса гидратированной нутовой муки ( $X_1$ ), масса мясного сырья ( $X_2$ ) и продолжительность замачивания перловой крупы ( $X_3$ ).

С помощью критерия Фишера осуществлялась проверка адекватности полученных моделей, а по критериям Стьюдента – коэффициенты на значимость.

Методом математического моделирования определены рациональные значения: масса гидратированной нутовой муки –  $18,0 \pm 0,2$  %, масса мясного сырья –  $40,0 \pm 0,2$  % и продолжительность замачивания перловой крупы –  $120,0 \pm 1$  минута.

## ГЛАВА 6

### ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ СОЗДАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ГЕРОДИЕТИЧЕСКИХ ПОЛУФАБРИКАТОВ И ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

#### 6.1 Разработка технологии и технической документации для производства мясо-растительных полуфабрикатов

На основании результатов исследований разработаны технология производства и рецептуры мясо-растительных полуфабрикатов для геродиетического питания.

Продукт вырабатывается из говядины первого сорта, полученной от молодняка КРС в возрасте от 6 до 9 месяцев, гидратированной нутовой муки, перловой крупы, овощей и традиционных немясных ингредиентов, используемых в производстве мясо-растительных рубленых полуфабрикатов [46].

Физико-химические показатели мясо-растительных полуфабрикатов представлены в таблице 43 [39].

**Таблица 43**

**Физико-химические показатели полуфабрикатов**

Наименование показателей	Характеристика	
	«Долгожитель»	«Витаминные»
Массовая доля влаги, %, не более	$65,2 \pm 0,2$	$68,70 \pm 0,2$
Массовая доля белка, %, не менее	$21,30 \pm 0,1$	$20,50 \pm 0,1$
Массовая доля жира, %, не менее	$2,30 \pm 0,1$	$1,80 \pm 0,1$
Массовая доля углеводов, %, не менее	$4,85 \pm 0,1$	$5,57 \pm 0,1$
Энергетическая ценность, ккал	125,30	120,48
Температура при выпуске с предприятия, °С	минус $18 \pm 2$	минус $18 \pm 2$

На основании данных физико-химических показателей, представленных в таблице 43, установлено, что разработанный мясо-растительный полуфабрикат имеет низкое содержание липидов и углеводов. Это связано с внесением в рецептуру таких компонен-

тов как говядина (молодняк), перловая крупа и овощи, которые имеют низкую массовую долю жира и углеводов, повышенное содержание влаги и балластных веществ, что непосредственно отражается на снижении энергетической ценности.

По органолептическим показателям мясо-растительный полуфабрикат должен соответствовать требованиям, представленным в таблице 44.

Таблица 44

**Органолептические показатели  
мясо-растительных полуфабрикатов**

Наименование показателя	Характеристика	
	«Долгожитель»	«Витаминные»
Форма изделия	Округло-приплюснутая	
Внешний вид	Изделия без разорванных и ломаных краёв, поверхность равномерно посыпана панировочными сухарями	
Вид на разрезе	Фарш хорошо перемешан	
Запах сырых изделий	Свойственный данному виду продукта с ароматом пряностей	Свойственный данному виду продукта с ароматом пряностей и овощей
Запах и вкус после термической обработки	Свойственный продукту после термической обработки, без посторонних запаха и вкуса	
Консистенция после термической обработки	Сочная, некрошливая	

Использование в качестве частичного заменителя мясного сырья нутовой муки не ухудшало внешний вид готового продукта, а также сохраняло вкусовые и качественные показатели, свойственные мясному полуфабрикату. Мясо-растительные полуфабрикаты обладали запахом и вкусом, свойственным мясной котлете, имели мягкую и нежную консистенцию, высокую сочность, насыщенный розовый цвет с желтоватым оттенком.

В соответствии с требованиями к мясу и мясным продуктам (СанПиН 2.3.2.1078-01) по показателям безопасности на содержание токсичных элементов, пестицидов и радионуклидов мясо-

растительный полуфабрикат должен соответствовать требованиям, приведенным в таблице 45 [45, 83, 118].

Таблица 45

**Показатели безопасности мясо-растительных полуфабрикатов для геродиетического питания**

Показатель	Гигиенический норматив	Результат исследования	
		«Долгожитель»	«Витаминные»
Свинец, мг/кг	0,5	менее 0,01	менее 0,01
Кадмий, мг/кг	0,05	менее 0,0015	менее 0,0015
Мышьяк, мг/кг	0,1	менее 0,002	менее 0,002
Ртуть, мг/кг	0,03	менее 0,01	менее 0,01
Гексахлорциклогексан (α,β,γ - изомеры), мг/кг	0,1	менее 0,0025	менее 0,0025
ДДТ и его метаболиты	0,1	менее 0,0175	менее 0,0175
Удельная радиоактивность			
Цезий-137, Бк/кг	160,0	менее 3,3	менее 3,3
Стронций-90, Бк/кг	50,0	менее 3,7	менее 3,7
Антибиотики			
Левомецетин, мг/кг	не допускается	не обнаружено	не обнаружено
Тетрациклиновые группы, мг/кг	не допускается	не обнаружено	не обнаружено

По результатам значений показателей безопасности, приведенных в таблице 45, можно констатировать, что мясо-растительные рубленые полуфабрикаты являются безопасными для здоровья потребителей. Содержание тяжелых металлов, пестицидов, радионуклидов и антибиотиков находилось в установленных СанПиН 2.3.2.1078-01 пределах, что свидетельствует об использовании в производстве полуфабрикатов высококачественного сырья растительного и животного происхождения.

Микробиологические показатели мясо-растительных рубленых полуфабрикатов «Долгожитель» и «Витаминные» в соответствии с СанПиН 2.3.2.1078-01 представлены в таблице 46 [26, 31, 32, 44, 48, 49, 50, 81].

Бактерии группы кишечной палочки, сальмонеллы и другие патогенные микроорганизмы в разработанном полуфабрикате не обнаружены, количество мезофильных аэробных и факультативно-

анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) и плесеней не выходило за установленные нормой пределы. Полученные значения микробиологических показателей мясо-растительных полуфабрикатов свидетельствуют о низкой обсемененности исходного сырья и о соблюдении технологических режимов и параметров процесса производства.

**Таблица 46**

**Микробиологические показатели мясо-растительных  
рубленых полуфабрикатов**

Показатель	Гигиенический норматив	Результат исследования	
		«Долгожитель»	«Витаминные»
Бактерии группы кишечной палочки (колиформы), в 0,0001 г продукта	не допускается	не обнаружено	не обнаружено
Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы в 25 г продукта	не допускается	не обнаружено	не обнаружено
<i>L. monocytogenes</i> в 25 г	не допускается	не обнаружено	не обнаружено
Плесени, КОЕ/г, не более	500	10	< 10
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), КОЕ/г	5000000	3000	7000

Микробиологические показатели мясо-растительных полуфабрикатов «Долгожитель» и «Витаминные» отвечают требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01.

Для выработки мясо-растительных полуфабрикатов для геродиетического питания с использованием функциональных компонентов «Долгожитель» и «Витаминные» используют следующее сырье и основные материалы:

- говядина первого сорта (молодняк) ГОСТ Р 54315-2011 [53];
- нутовая мука, выработанная по ТУ 9293-081-10514645-03 [138];
- крупа перловая ГОСТ 5784-60 [23];
- капуста белокочанная ГОСТ Р 51809-2001 [43];

- морковь ГОСТ Р 51782-2001 [42];
- лук репчатый ГОСТ 1723-86 [22];
- яйца куриные ГОСТ Р 52121-2003 [47];
- соль поваренная ГОСТ Р 51574-2000 [41];
- мука из винограда амурского по ТУ-9716-001-00493238-2013;
- перец черный ГОСТ 29050-91 [38];
- сухари панировочные ГОСТ 28402-89 [37];
- вода питьевая ГОСТ 51232-98 и СанПиН 2.1.4.1074.01 [40, 117].

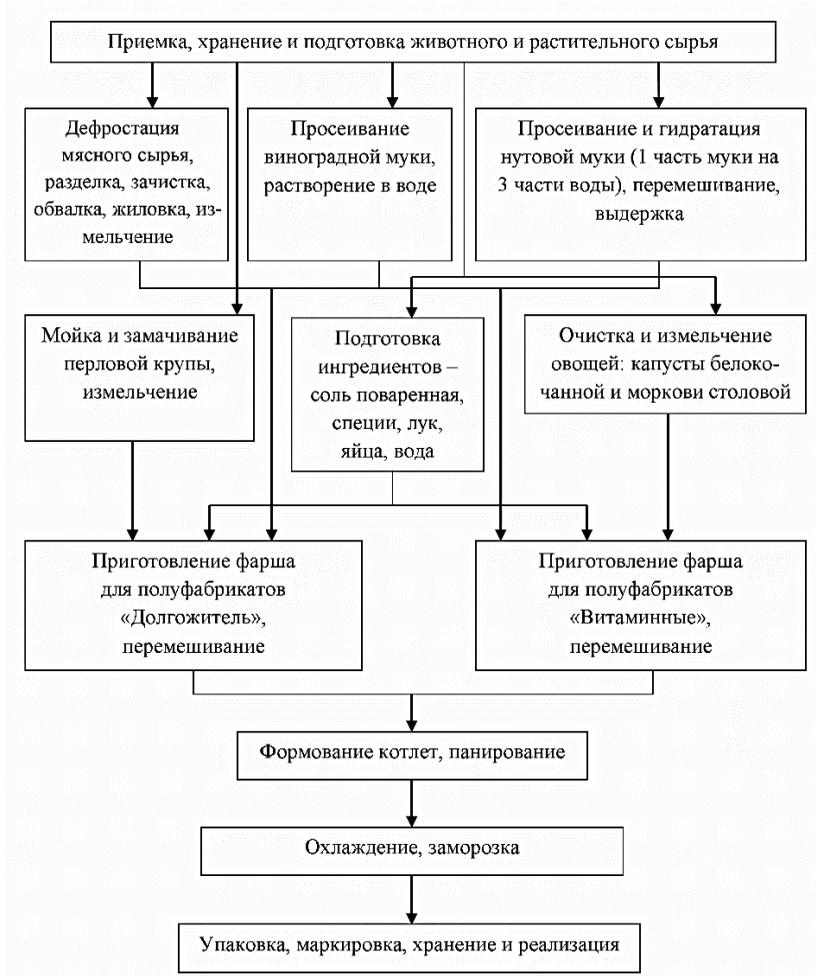
Технология производства мясо-растительных полуфабрикатов «Долгожитель» и «Витаминные» включает в себя следующие операции [102]:

- приемка, хранение и подготовка животного и растительного сырья;
- дефростация мясного сырья;
- разделка, зачистка, обвалка и жиловка мясного сырья;
- просеивание нутовой и виноградной муки;
- гидратация нутовой муки;
- мойка и замачивание перловой крупы;
- мойка и очистка овощей;
- подготовка традиционных ингредиентов (яйца, соль, специи, вода);
- измельчение говядины (молодняк), перловой крупы и овощей;
- подготовка муки из винограда амурского;
- приготовление фарша;
- формование полуфабрикатов и панирование;
- охлаждение и заморозка;
- упаковка, маркировка, хранение и реализация.

Технологическая схема производства мясо-растительных полуфабрикатов «Долгожитель» и «Витаминные» изображена на рисунке 24 [114].

Сырье и материалы для производства мясо-растительных полуфабрикатов для геродиетического питания должны соответствовать требованиям технической документации, гигиеническим требованиям к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов, установленных СанПиН 2.3.2.1078-01, а также иметь сопроводительную документацию, подтверждающую ее безопасность и качество [57].

На разработанную технологию и рецептуры производства мясо-растительных полуфабрикатов для геродиетического питания «Долгожитель» и «Витаминные» составлена техническая документация (ТУ 9214-006-00493238-2013, ТИ 9214-006-00493238-2013).



**Рис. 24. Технологическая схема производства мясо-растительных полуфабрикатов для геродиетического питания «Долгожитель» и «Витаминные»**

## 6.2 Изучение пищевой и биологической ценности мясо-растительных полуфабрикатов для геродиетического питания

Одним из главных показателей качества пищевых продуктов является биологическая ценность, отражающая степень их соответствия аминокислотной сбалансированности потребностям организма, необходимая для оптимального протекания физиологических процессов в организме.

Данные изучения аминокислотного состава и скоры разработанных мясо-растительных полуфабрикатов представлены в таблице 47 [74, 75].

**Таблица 47**

### Аминокислотный состав и скор мяско-растительных полуфабрикатов для геродиетического питания

Аминокислота	Аминокислотный состав белка эталона, г/100 белка	Содержание аминокислоты, г/100 белка		Аминокислотный скор, %	
		«Долгожитель»	«Витаминные»	«Долгожитель»	«Витаминные»
Валин	5,00	6,96	6,90	139,20	138,00
Изолейцин	4,00	5,28	5,28	132,00	132,00
Лизин	5,50	7,27	7,30	132,18	132,72
Лейцин	7,00	10,36	10,13	148,00	144,71
Метионин + цистеин	3,50	5,57	5,74	159,14	164,00
Фенилаланин	6,00	6,02	6,02	100,33	100,33
Триптофан	1,00	1,06	1,36	106,00	136,00
Треонин	3,00	4,92	4,60	164,00	153,33

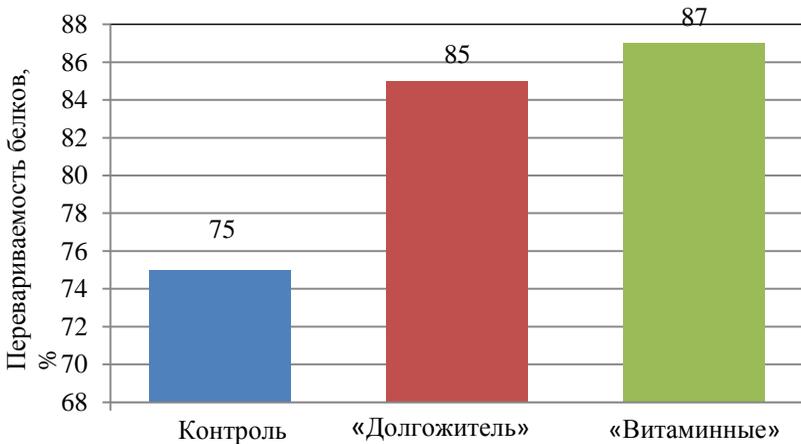
Аминокислотный состав продукта в полной мере соответствует установленным нормам по шкале ФАО/ВОЗ. Преобладающими в готовых продуктах являются следующие аминокислоты: метионин + цистеин, треонин и лейцин, наименьшее значение имеет аминокислота фенилаланин.

Благодаря комбинированию сырья животного и растительного происхождения достигается аминокислотная сбалансированность продукта, превышающая 100 %, что особенно важно, так как при

термической обработке часть аминокислот разрушается под действием температуры и снижается показатель усвоения белков.

Одним из основных показателей, определяющих биологическую ценность пищевых продуктов, является их перевариваемость в желудочно-кишечном тракте под действием протеолитических ферментов. Перевариваемость белков пищеварительным ферментом трипсином *in vitro* указывает на степень их перевариваемости организмом [168].

Установлено, что введение нутовой муки для частичной замены мясного сырья привело к повышению перевариваемости белков пищеварительным ферментом трипсином в мясо-растительных полуфабрикатах «Долгожитель» на 13,3 % и на 16,0 % в полуфабрикатах «Витаминные» в сравнении с контрольным образцом, в качестве которого выступили мясные полуфабрикаты, выработанные из говядины (молодняк). Результаты проведенных исследований представлены на рисунке 25.



**Рис. 25. Перевариваемость белков мясо-растительных полуфабрикатов**

Доказано, что белки, содержащиеся в семенах растений семейства Бобовые, имеют наиболее высокую перевариваемость, так как состоят из легкоусвояемых фракций.

Витамины занимают особое положение в питании человека, так как они активно участвуют в процессах метаболизма. Характе-

ристика витаминного состава полученных полуфабрикатов представлена в таблице 48.

Таблица 48

**Содержание водорастворимых витаминов  
в мясо-растительных полуфабрикатах**

Витамин	Содержание, мг в 100 г продукта	
	«Долгожитель»	«Витаминные»
Рибофлавин (В <sub>2</sub> )	83,95 ± 13,43	74,88 ± 11,98
Пантотеновая кислота (В <sub>3</sub> )	68,12 ± 10,90	97,85 ± 15,65
Никотиновая кислота (В <sub>5</sub> )	0,18 ± 0,03	6,34 ± 1,01
Пиридоксин (В <sub>6</sub> )	13,03 ± 2,08	4,60 ± 0,73
Аскорбиновая кислота (С)	7,93 ± 1,27	47,12 ± 7,54

Из данных, представленных в таблице 48, следует, что полуфабрикаты содержат большое количество витаминов группы В и аскорбиновой кислоты, что свидетельствует о их высокой биологической ценности. Мясо-растительный полуфабрикат «Долгожитель» содержит на 12,1 % больше рибофлавина и на 43,6 % меньше пантотеновой кислоты в сравнении с полуфабрикатом «Витаминные». В полуфабрикате «Витаминные» содержание никотиновой кислоты выше в 35 раз, а пиридоксина – в 2,8 раза в сравнении с полуфабрикатом «Долгожитель». Содержание аскорбиновой кислоты в полуфабрикате «Витаминные» в сравнении с полуфабрикатом «Долгожитель» выше в 5,9 раза.

Минеральный состав полуфабрикатов представлен в таблице 49.

Данные таблицы 49 свидетельствуют, что мясо-растительные полуфабрикаты «Долгожитель и «Витаминные»» являются богатыми источниками минеральных веществ. Мясо-растительный полуфабрикат «Долгожитель» содержит высокое количество макро- и микроэлементов: кальция, фосфора, калия, натрия и марганца, активно участвующих в процессе метаболизма. Полуфабрикат «Витаминные» является источником таких минеральных веществ как фосфор, магний, железо, марганец, медь и цинк, принимающих участие в обменных реакциях организма. Различие минерального состава разработанных полуфабрикатов связано с внесением в их состав различных растительных компонентов: перловой крупы, капусты белокочанной и моркови столовой.

Таблица 49

**Минеральный состав мясо-растительных полуфабрикатов**

Макро- и микроэлементы	Содержание, мг в 100 г продукта	
	«Долгожитель»	«Витаминовые»
Кальций	965,50 ± 34,50	285,00 ± 15,00
Фосфор	290,00 ± 15,00	290,00 ± 10,00
Калий	285,30 ± 14,70	190,00 ± 10,00
Натрий	484,20 ± 17,80	96,00 ± 4,00
Магний	38,20 ± 1,80	96,40 ± 3,60
Железо	-	4,85 ± 0,15
Марганец	58,25 ± 1,75	97,20 ± 2,80
Медь	14,27 ± 0,73	27,60 ± 2,40
Цинк	27,30 ± 2,70	74,85 ± 5,15

Анализ результатов исследования свидетельствует о высокой пищевой и биологической ценности разработанных мясо-растительных полуфабрикатов, сбалансированных по аминокислотному, витаминному и минеральному составам.

### **6.3 Исследование качественных показателей мясо-растительных полуфабрикатов в процессе хранения**

Соблюдение санитарно-гигиенических правил производства, хранения и транспортировки сырья является одним из залогов получения готового продукта высокого качества [99].

Биологические и химические изменения в продуктах питания происходят в процессе длительного хранения, в результате которого снижаются качественные показатели, что особенно актуально для мясо-растительных полуфабрикатов. Вследствие чего при разработке новых продуктов питания необходимо установить срок годности продукта, в течение которого он сохраняет свои качественные характеристики [130, 132].

Для установления сроков годности мясо-растительных полуфабрикатов изучены изменения их органолептических, физико-химических и микробиологических показателей в процессе хранения [79, 119].

Разрабатываемый мясо-растительный полуфабрикат относится к категории скоропортящихся, вследствие чего температура хранения составляет минус 18 °С. Срок годности и условия хранения

полуфабрикатов «Долгожитель» и «Витаминные» определяли в соответствии с требованиями МУК 4.2.1847-04 «Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов» [59, 82].

Изменение качественных показателей мясо-растительных полуфабрикатов в процессе хранения исследовали в течение 120 суток. Контролировали сенсорные и микробиологические показатели продукта, перекисное и кислотное числа на 30, 60, 90 и 120 сутки хранения.

Изменения органолептических показателей мясо-растительных полуфабрикатов «Долгожитель» и «Витаминные» в процессе хранения после дефростации представлены в таблице 50.

В ходе исследования установлено, что сенсорные показатели полуфабрикатов не изменялись на протяжении 90 суток. На 120-е сутки хранения отмечено изменение вкуса, которое сопровождалось легким привкусом продуктов окисления липидов, консистенция продукта стала менее плотной и отделяла влагу.

**Таблица 50**

**Изменение органолептических показателей мясо-растительных полуфабрикатов в процессе хранения после термической обработки**

Сутки хранения	Показатели		
	Вкус и запах	Внешний вид и консистенция	Цвет
1	2	3	4
30	Свойственный данному виду продукта с ароматом пряностей, без посторонних запахов и вкуса	Однородная, сочная, некрошливая	Светло-розовый, с желтоватым оттенком, равномерный по всей массе
60	Свойственный данному виду продукта с ароматом пряностей, без посторонних запахов и вкуса	Однородная, сочная, некрошливая	Светло-розовый, с желтоватым оттенком, равномерный по всей массе

Продолжение табл.50

1	2	3	4
90	Свойственный данному виду продукта с ароматом пряностей, без посторонних запахов и вкуса	Однородная, сочная, некрошливая	Светло-розовый, с желтоватым оттенком, равномерный по всей массе
120	Свойственный данному виду продукта с ароматом пряностей, с легким привкусом продуктов окисления липидов	Неплотная, водянистая	Светло-розовый, с желтоватым оттенком, равномерный по всей массе

Результаты микробиологических показателей разработанных мясо-растительных полуфабрикатов «Долгожитель» и «Витаминные» в зависимости от продолжительности хранения при температуре минус 18 °С представлены в таблице 51.

Таблица 51

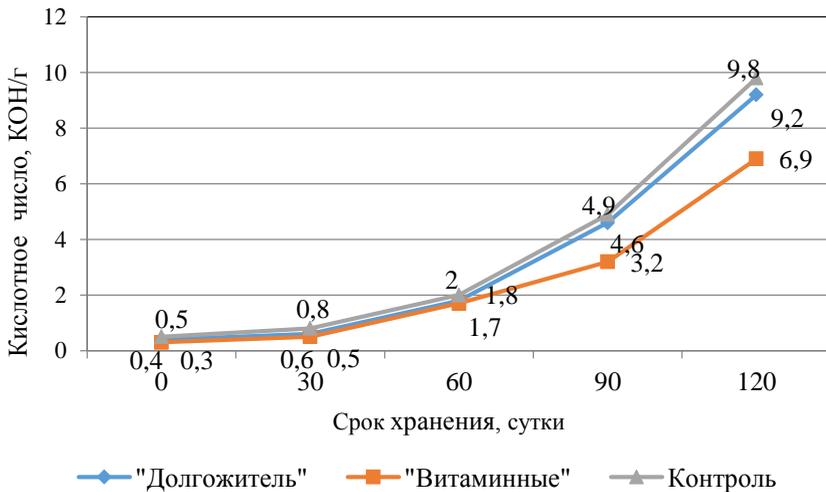
**Микробиологические показатели мясо-растительных полуфабрикатов «Долгожитель» и «Витаминные» в процессе хранения**

Полуфабрикат	Срок годности, сут.	КМАФАнМ, КОЕ/г	БГКП (колиформы), КОЕ в 0,0001 г	Сульфит-редуцирующие клостридии	S. aureus КОЕ в 1,0 г	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы и L. monocytogenes в 25,0 г
«Долгожитель»	0	$3 \cdot 10^3$	не обнаружено			
	30	$7,2 \cdot 10^3$	не обнаружено			
	60	$2,3 \cdot 10^4$	не обнаружено			
	90	$8,6 \cdot 10^4$	не обнаружено			
	120	$2,4 \cdot 10^5$	не обнаружено			
«Витаминные»	0	$7 \cdot 10^3$	не обнаружено			
	30	$2,2 \cdot 10^4$	не обнаружено			
	60	$7,5 \cdot 10^4$	не обнаружено			
	90	$1,6 \cdot 10^5$	не обнаружено			
	120	$8,4 \cdot 10^5$	не обнаружено			

В образцах продукта бактерии группы кишечной палочки (в 0,0001 г продукта), патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы (в 25,0 г продукта), *S. aureus* (в 1 г продукта) и сульфитредуцирующие клостридии не обнаружены в течение всего процесса хранения. Содержание мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ, КОЕ/г) не превышало допустимые значения, установленные нормативной документацией на данный вид продукции.

Изменение значений кислотного числа в процессе хранения мясо-растительных полуфабрикатов представлено на рисунке 26.

В период с 1 по 30 сутки хранения рост значений кислотного числа был незначителен от первоначальных данных. На втором этапе с 31 по 60 сутки данные увеличились незначительно относительно первого этапа. На третьем этапе исследования хранимоспособности мясо-растительных полуфабрикатов с 61 по 90 сутки динамика роста значений исследуемых показателей была выше, чем на втором, аналогично изменялись данные с 91 по 120 сутки. На 120 сутки хранения значение кислотного числа в полуфабрикатах «Долгожитель» на 6,1 % ниже контрольного образца, в «Витаминные» – на 29,6 % соответственно.

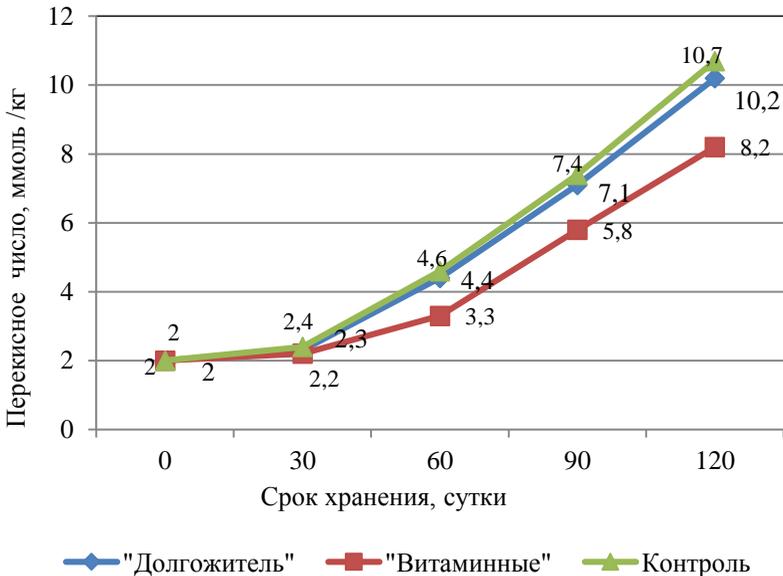


**Рис. 26.** Изменение значений кислотного числа в процессе хранения мясо-растительных полуфабрикатов

Исследование изменения значений перекисного числа в процессе хранения мясо-растительных полуфабрикатов представлено на рисунке 27.

В течение проведения эксперимента происходил рост значений перекисного числа. На 120-е сутки проведения опыта перекисное число было ниже в полуфабрикатах «Долгожитель» на 4,7 % и в «Витаминовых» – на 23,3 % в сравнении с контролем.

Рост значений перекисного и кислотного чисел свидетельствуют о возрастании окислительных процессов, однако все полученные данные находились в установленных нормами пределах.



**Рис. 27. Изменение значений перекисного числа в процессе хранения мясо-растительных полуфабрикатов**

По результатам исследования было установлено, что низкие значения показателей окисления липидной фракции мясо-растительных полуфабрикатов «Долгожитель» и «Витаминовые» связаны с высоким содержанием в нутовой и виноградной муке веществ, обладающих мощными антиоксидантными свойствами,

обеспечивающими сохранение качественных показателей разработанных полуфабрикатов в процессе хранения.

На основании полученных данных установлен срок годности мясорастительных полуфабрикатов «Долгожитель» и «Витаминные» в герметичной упаковке при соблюдении условий хранения не более 90 суток с момента выработки при температуре минус 18 °С.

#### **6.4 Исследование функциональных свойств мясо-растительных полуфабрикатов на лабораторных животных**

Функциональные свойства разработанных мясо-растительных полуфабрикатов для геродиетического питания «Долгожитель» и «Витаминные» исследовали на лабораторных животных. Исследование посвящено изменениям основных биохимических показателей крови белых крыс при внесении в рацион кормления термически обработанных мясо-растительных полуфабрикатов с различными добавками.

Эксперимент проводили на белых лабораторных крысах зрелого возраста, подобранных для опыта по методу аналогов. Подопытные лабораторные животные были разделены на 7 групп: 6 опытных и 1 контрольную, по 5 крыс в каждой. Каждая опытная группа животных была помещена в клетку из нержавеющей стали (5 крыс на одну клетку). Клетки с подопытными животными разместили в помещении с контролируемыми параметрами окружающей среды (температура 22 °С, цикл света-темноты 14-10 часов).

Суточный рацион опытных групп животных был частично заменен на термически обработанные образцы мясо-растительных рубленых полуфабрикатов, содержащих различные растительные компоненты. В качестве контрольного образца выступили термически обработанные образцы мясных рубленых полуфабрикатов традиционного состава из говядины.

Продолжительность опыта составила 30 суток, в течение которого лабораторным животным был предоставлен свободный доступ к воде и к образцам основного рациона кормления. Взвешивание всех подопытных животных производилось перед началом прове-

дения эксперимента и каждые 10 дней. Забор крови произвели в начале эксперимента и по его окончании на 30 сутки кормления.

Опыт заключался во вскармливании каждой группы крыс одного образца термически обработанного мясо-растительного полуфабриката как основы рациона и наблюдение за динамикой изменений основных показателей крови подопытных животных.

Состав скормливаемых образцов полуфабриката представлен в таблице 52.

**Таблица 52**

**Состав опытных образцов мясо-растительных полуфабрикатов**

Компонент	Образец						
	Контроль	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
Говядина	+	+	+	+	+		
Нуговая мука		+					
Перловая крупа			+				
Овощи (капуста белокочанная, морковь столовая)				+			
Мука из семян винограда амурского					+		
Мясо-растительный полуфабрикат «Долгожитель»						+	
Мясо-растительный полуфабрикат «Витаминные»							+

За весь период проведения эксперимента прибавка массы тела животных во всех опытных группах составила около 2-3 %, что эквивалентно 4-6 г. В контрольной группе прирост живой массы крыс составил примерно 5-7 %, что составило 10-14 г. Увеличение массы животных в контрольных группах на 58,4 % ниже в сравнении с опытной. Прирост массы тела животных связан с внесением в рацион мясосодержащих кормов, которые не присутствовали в традиционном питании крыс до проведения эксперимента.

Биохимический анализ крови крыс проводили на определение основных показателей: глюкоза, общий белок и холестерин. Данные исследования крови приведены в таблице 53.

Таблица 53

**Биохимические показатели крови белых крыс при употреблении различных образцов мясо-растительных полуфабрикатов**

Показатель крови	Исходные данные	Образец						
		КОНТРОЛЬ	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
Глюкоза, ммоль/дм <sup>3</sup>	5,72	5,77	5,61	5,63	5,38	5,48	5,29	5,21
Общий белок, г/дм <sup>3</sup>	62,57	64,12	62,78	61,81	61,52	62,21	61,32	61,17
Холестерин, ммоль/дм <sup>3</sup>	1,81	1,84	1,76	1,72	1,67	1,65	1,63	1,59

При употреблении крысами контрольного образца (мясной полуфабрикат из говядины первого сорта (молодняк)) содержание глюкозы, общего белка и холестерина возросло незначительно от первоначального значения. При употреблении образцов с первого по шестой содержание глюкозы, общего белка и холестерина снизили значения относительно исходных данных, но образцы 5 и 6 имели наилучшие показатели. Это позволяет сделать вывод о том, что внесение в состав полуфабрикатов нутовой и виноградной муки, перловой крупы и овощей позволяет снизить уровень глюкозы и холестерина в крови, что особенно важно для людей пожилого и преклонного возраста, предрасположенных к заболеваниям сердечно-сосудистой системы и сахарного диабета.

По результатам исследования можно рекомендовать мясо-растительные полуфабрикаты «Долгожитель» и «Витаминные» в качестве продукта питания функционального назначения для людей, страдающих повышенным уровнем холестерина и глюкозы в крови.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании результатов выполненных теоретических и экспериментальных исследований разработана технология производства мясо-растительных полуфабрикатов для геродиетического питания, обогащенных функциональными компонентами, полученными из растительного сырья Дальнего Востока.

Проведен сравнительный анализ химического состава семян растений семейства Бобовые для внесения их в мясосодержащие полуфабрикаты для геродиетического питания с учетом их влияния на метаболические процессы стареющего организма.

Изучены данные о районированных сортах культуры нут, выращиваемой на посевных площадях южных районов Амурской области. Произведен выбор сорта нута, обладающий наиболее оптимальными показателями химического состава для внесения в мясо-растительный полуфабрикат специального назначения.

Изучены функционально-технологические свойства нутовой муки (влагопоглощительная способность) в зависимости от размера частиц муки и времени выдержки. Исследованы влияние и способы предварительной обработки нутовой муки, а также доза ее внесения на органолептические и реологические характеристики полуфабриката и готового продукта.

Определен способ подготовки и технологической обработки нутовой муки, заключающийся в гидратации в отношении 1 : 3 при комнатной температуре. Изучена влагоудерживающая способность мясо-растительных полуфабрикатов в зависимости от вносимой дозы гидратированной нутовой муки.

Изучены химический состав и показатели безопасности муки из винограда амурского, произрастающего на территории Дальнего Востока.

Проведены клинические исследования функциональных свойств виноградной муки на лабораторных животных при внесении ее различных доз в составе мясо-растительных полуфабрикатов в рацион кормления. Проведен анализ биохимических показателей крови опытных животных после употребления образцов полуфабриката, обогащенных мукой из винограда амурского. Доказано положительное влияние вносимой добавки из виноградной муки

на физическую активность и функциональное состояние животных, а также на снижение уровня глюкозы и холестерина в плазме крови лабораторных крыс. Обосновано влияние виноградной муки в качестве антиоксиданта на увеличение продолжительности сроков годности.

Изучен химический состав и свойства перловой крупы, а также способ ее предварительной подготовки перед внесением в котлетную основу. Исследованы функционально-технологические свойства (влагоудерживающая способность) термически обработанных мясо-растительных полуфабрикатов в зависимости от продолжительности замачивания перловой крупы.

Произведен подбор мясного сырья, оптимального по химическому составу для производства продуктов геродиетического питания. Определены показатели влагосвязывающей и влагоудерживающей способностей мясо-растительных полуфабрикатов в зависимости от массы мясного сырья и гидратированной нутовой муки.

Исследованы функционально-технологические свойства мясо-растительных полуфабрикатов в зависимости от вносимых растительных компонентов: перловой крупы, капусты белокочанной и моркови столовой.

Изучено влияние продолжительности термической обработки на влагоудерживающую способность мясо-растительных полуфабрикатов с перловой крупой и овощами, а также на выход готового изделия.

Разработаны математические модели, позволившие определить наиболее значимые факторы и оптимальные параметры технологического процесса производства мясо-растительных полуфабрикатов для геродиетического питания, характеризующие зависимость реологических, физико-химических и органолептических свойств от дозы нутовой муки, массы мясного сырья и продолжительности замачивания перловой крупы.

Разработаны рецептуры и технология производства мясо-растительных полуфабрикатов, содержащих нутовую и виноградную муку, перловую крупу, капусту белокочанную и морковь столовую. Изучено влияние, вносимых компонентов на формирование органолептических и физико-химических показателей нового вида полуфабрикатов.

Определены органолептические и физико-химические показатели, показатели безопасности, пищевая и биологическая ценность мясо-растительных полуфабрикатов в процессе производства и хранения, установлен срок годности полуфабрикатов.

Разработана и утверждена техническая документация на мясо-растительные полуфабрикаты для геродиетического питания «Долгожитель» и «Витаминные» (ТУ 9214-006-00493238-2013, ТИ 9214-006-00493238-2013).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Актуальные проблемы социальной геронтологии. Учебно-методическое пособие под общей редакцией академика РАН В.И. Жукова. 2-е изд. доплн. и перераб. – М.: Изд. «Гном и Д», 2008. – 23 с.
2. Алехина, Л.В. Системная методология в решении задач разработки, производства и использования пищевых добавок / Л.В. Алехина // Мясная индустрия. – 2000. – № 7. – С. 37 – 39.
3. Алехина, Л.В. Системный подход к научному обеспечению создания, производства и использования пищевых добавок / Л.В. Алехина // Мясная индустрия. – 2001. – № 1. – С. 29 – 31.
4. Алехина, Л.В. Системный подход к решению задач мясной промышленности / Л.В. Алехина, В.П. Доморацкий // Мясная индустрия. – 2000. – № 6. – С. 23 – 26.
5. Алехина, Л.В. Системный подход к созданию современных пищевых добавок / Л.В. Алехина, В.П. Доморацкий // Мясная индустрия. – 2001. – № 12. – С. 32 – 37.
6. Амброзович, Е.Г. Особенности европейского и восточного подходов к ингредиентам для продуктов здорового питания / Е.Г. Амброзович // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2005. – №1. – С. 30 – 38.
7. Андреевко, Л.Г. Вопросы питания пожилых / Л.Г. Андреевко, Т.А. Антипова, С.В. Симоненко. – М.: 2007. – 275 с.
8. Анисимов, В.Н. Молекулярные и физиологические механизмы старения / В.Н. Анисимов. – СПб.: Наука. – 2003. – 468 с.
9. Анисимов, В.Н. Средства профилактики ускоренного старения / В.Н. Анисимов // Успехи геронтологии. – 2000. – Вып. 4. – С. 1 – 10.
10. Антиоксиданты и методы изучения их активности / Н.С. Домнина, Е.А. Комарова, Д.В. Арефьев, О.А. Ролле, М.М. Цыбра // Ветеринария в производстве. – 2004. – № 4. – С. 6 – 10.
11. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М.: Колос,

2001. – 376 с.

12. Арифходжаев, А.О. Галактаны и галактансодержащие полисахариды высших растений / А.О. Арифходжаев // Химия природных соединений. – 2000. – № 3. – С. 185 – 197.

13. Бакулина, О.Н. Растительные экстракты – идеи от природы / О.Н. Бакулина // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. – 2005. – № 1. – С. 40 – 43.

14. Баринов, Э.В. Перспективы применения антиоксидантов в пищевых продуктах / Э.В. Баринов // Кафедре технологии молока и молочных продуктов МГУПБ 60 лет: сб. науч. статей. – М.: МГУПБ, 2005. – С. 63 – 64.

15. Белоксодержащие добавки для мясных продуктов / Ю.Г. Базарнова, А.Л. Ишевский, В.И. Соскин, И.В. Ринас // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. – 2004. – № 1. – С. 75 – 77.

16. Борк, Д.А. Обоснование и разработка технологии геродиетических продуктов на рыбной основе: дис. канд. тех. наук: 05.18.04 / Борк Денис Альбертович. – М.: 2009. – 204 с.

17. Булдаков, А.С. Пищевые добавки: справочник / А.С. Булдаков. – М.: ДеЛи принт, 2003. – 436 с.

18. Бряцун, Е.Ю. Разработка технологии мясорастительного продукта для геродиетического питания: дис. канд. техн. наук: 05.18.04 / Бряцун Елена Юрьевна. – М.: 2003. – 135 с.

19. Выродов, И.П. Физико-химическая природа процессов набухания зерна / И.П. Выродов // Пищевая технология. – 2001. – № 1. – С. 9 – 11.

20. Гапонова, Л.В. Соево-молочный концентрат. Использование в качестве белкового обогатителя / Л.В. Гапонова [и др.] // Молочная промышленность. – 2013. – № 10. – С. 62 – 63.

21. Григоров, Ю.Г. Влияние изменений в питании на адаптационные возможности обмена и функции организма при старении / Ю.Г. Григоров, Б.Я. Медовар, Л.Л. Синеек // Современные проблемы геронтологии и гериатрии: сб. науч. тр. – Тбилиси: 1997. – С. 152 – 154.

22. ГОСТ 1723-86 «Лук репчатый свежий, заготавливаемый и по-

ставляемый». – М.: Госстандарт СССР, 1988. – 111 с.

23.ГОСТ 5784-60 «Крупа ячменная. Крупа перловая». – М.: Стандартиформ, 2010. – 26 с.

24.ГОСТ 9404-88 «Мука и отруби. Метод определения влажности». – М.: Стандартиформ, 2007. – 1 с.

25.ГОСТ 9793-74 «Продукты мясные. Методы определения влаги». – М.: Стандартиформ, 2010. – 25 с.

26.ГОСТ 10444.15-94 «Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов». – М.: Стандартиформ, 2010. – 313 с.

27.ГОСТ 20239-74 «Мука, крупа и отруби. Метод определения металломагнитной примеси». – М.: Стандартиформ, 2007. – 1 с.

28.ГОСТ 23392-78 «Мясо. Методы химического и микроскопического анализа свежести». – М.: Стандартиформ, 2007. – 1 с.

29.ГОСТ 23042-86 «Мясо и мясные продукты. Методы определения жира». – М.: Стандартиформ, 2010. – 56 с.

30.ГОСТ 25011-81 «Мясо и мясные продукты. Методы определения белка». – М.: Стандартиформ, 2010. – 60 с.

31.ГОСТ 26669-85 «Продукты пищевые и вкусовые. Подготовка проб для микробиологических анализов». – М.: Стандартиформ, 2010. – 66 с.

32.ГОСТ 26670-91 «Продукты пищевые. Методы культивирования микроорганизмов». – М.: Стандартиформ, 2010. – 1 с.

33.ГОСТ 26927-86 «Сырье и продукты пищевые. Методы определения ртути». – М.: Стандартиформ, 2010. – 93 с.

34.ГОСТ 26930-86 «Сырье и продукты пищевые. Метод определения мышьяка». – М.: Стандартиформ, 2010. – 93 с.

35.ГОСТ 26932-86 «Сырье и продукты пищевые. Методы определения свинца». – М.: Стандартиформ, 2010. – 125 с.

36.ГОСТ 26933-86 «Сырье и продукты пищевые. Методы определения кадмия». – М.: Стандартиформ, 2010. – 161 с.

37.ГОСТ 28402-89 «Сухари панировочные». – М.: Стандартиформ, 2010. – 12 с.

38.ГОСТ 29050-91 «Пряности. Перец черный и белый». – М.: Стандартиформ, 2011. – 34 с.

39.ГОСТ 29301-92 «Продукты мясные. Метод определения крахмала». – М.: Стандартиформ, 2007. – 114 с.

40.ГОСТ 51232-98 «Вода питьевая». – М.: Госстандарт России, 1998. – 224 с.

41.ГОСТ Р 51574-2000 «Соль поваренная пищевая». – М.: Госстандарт России, 2005. – 11 с.

42.ГОСТ Р 51782-2001 «Морковь столовая свежая, реализуемая в розничной торговой сети». – М.: Госстандарт России, 2001. – 7 с.

43.ГОСТ Р 51809-2001 «Капуста белокочанная свежая, реализуемая в розничной торговой сети». – М.: Стандартиформ, 2010. – 91 с.

44.ГОСТ Р 51921-2002 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения бактерий *Listeria monocytogenes*». – М.: Стандартиформ, 2010. – 113 с.

45.ГОСТ Р 51962-2002 «Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрический метод определения массовой концентрации мышьяка». – М.: Госстандарт России, 2006. – 11 с.

46.ГОСТ Р 52675-2006 «Полуфабрикаты мясные и мясосодержащие. Общие технические условия». – М.: Стандартиформ, 2007. – 15 с.

47.ГОСТ Р 52121-2003 «Яйца куриные пищевые». – М.: Стандартиформ, 2007. – 7 с.

48.ГОСТ Р 52814-2007 «Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*». – М.: Стандартиформ, 2010. – 133 с.

49.ГОСТ 52815-2007 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества *Staphylococcus aureus*». – М.: Стандартиформ, 2010. – 154 с.

50.ГОСТ Р 52816-2007 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек». – М.: Стандартиформ, 2010. – 183 с.

51.ГОСТ 54060-2010 «Продукты пищевые функциональные. Идентификация. Общие положения». – М.: Стандартиформ, 2011. – 5 с.

52.ГОСТ 54014-2010 «Продукты пищевые функциональные. Определение растворимых и нерастворимых пищевых волокон ферментативно-гравиметрическим методом». – М.: Стандартиформ, 2011. – 5 с.

53.ГОСТ 54315-2011 «Крупный рогатый скот для убоя. Говядина и говядина в тушах, полутушах и четвертинах». – М.: Стандартиформ, 2012. – 19 с.

54. Гусев, В.Д. Пищевые волокна в рациональном питании человека / В.Д. Гусев, А.Ф. Шухнов, В.М. Гильзин // Изв. вузов. Пищевая технология. – 1989. – № 1. – С. 13.

55.Дианова, В.Т. Функциональные свойства белковых систем – критерий выбора направленности использования их в производстве комбинированных пищевых продуктов питания / В.Т. Дианова // В кн. Разработка процессов получения комбинированных продуктов питания. – М.: 1998. – С. 209 – 213.

56.Доронин, А.Ф. Функциональное питание / А.Ф. Доронин, Б.А. Шендеров. – М.: «ГРАНТЪ», 2002. – 295 с.

57.Евтюгин, Г.А. Проблемы безопасности среды обитания человека Ч.2. Безопасность продуктов питания / Г.А. Евтюгин, Г.К. Будников, Е.Е. Стойкова. – Казань: Казанский гос. унив. им. В.И. Ульянова – Ленина, 2007. – 62 с.

58.Житенко, П.В. Ветеринарно-санитарная экспертиза продуктов животноводства / П.В. Житенко, М.Ф. Боровков. – М.: Колос, 2000. – 335 с.

59.Журавская, Н.К. Исследование и контроль качества мяса и мясопродуктов / Н.К. Журавская. – М.: Агропромиздат, 2004. – 295 с.

60.Закревский, В.В. Безопасность пищевых продуктов и био-

логически активных добавок к пище: Практическое руководство по сан.-эпиднадзору / В.В. Закревский. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 280 с.

61. Запорожский, А.А. Реализация принципов пищевой комбинаторики и обоснование новых биотехнологических решений в технологии продуктов геродиетического назначения: дис. д-ра тех. наук 05.18.04 / Запорожский Алексей Александрович. – М.: 2009. – 231 с.

62. Зернобобовые культуры: учебно-практ. руководство / Д. Шпаар, Ф. Элмер, А. Постников / . ФУ Аинформ, 2000. – 264 с.

63. Измайлова, В.Н. Структурообразование в белковых системах / В.Н. Измайлова, П.А. Ребиндер. – М.: Наука, 1974. – 265 с.

64. Исаев, В.А. Профилактика старения / В.А. Исаев, С.В. Симоненко // Пищевая промышленность. – 2014. – № 4. – С. 52 – 54.

65. Казьмин, Г.Г. Дальневосточные лианы / Г.Г. Казьмин. – Хабаровск: Книжное издательство, 1984. – 160 с.

66. Касьянов, Г.И. Технология продуктов питания для людей пожилого и преклонного возраста / Г.И. Касьянов, А.А. Запорожский, С.Б. Юдина. – Ростов-на-Дону: издательский центр Март. – 2001. – 192 с.

67. Княжев, В.А. Правильное питание. Добавки, которые вам необходимы / В.А. Княжев, В.П. Суханов, В.А. Тутьельян. – М.: – 1998. – 215 с.

68. Ковалёв, Н.И. Методология разработки мясных продуктов с повышенным содержанием балластных веществ / Н.И. Ковалёв, О.Н. Башкиров // Мясная и молочная промышленность. – 1991. – № 2. – С. 35 – 37.

69. Козьмина, Н.П. Технологические свойства крупяных и зернобобовых культур / Н.П. Козьмина. – М.; 1975. – 293 с.

70. Козьмина, Н.П. Биохимия зерна и продуктов его переработки / Н.П. Козьмина, В.Л. Кретович. – М.: Заготиздат, 1982. – 400 с.

71. Колмакова, Н. Необычное в привычном: пектин как полезная пищевая добавка / Н. Колмакова // Пищевая промышленность. – 2004. – №8. – С. 77 – 79.

72. Корнен, Н.Н. Исследование состава и свойства БАД из семян винограда / Н.Н. Корнен // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – Орел: изд. ГУНПК, 2013. – № 1 (18). – С. 48 – 52.

73. Лебедева, Л.Я. Виноград на Дальнем Востоке / Л.Я. Лебедева, А.И. Лебедев. – Владивосток: Дальневосточное книжное издательство, 1970. – 240 с.

74. М-04-38-2004 Методики для системы капиллярного электрофореза «Капель-105».

75. М 04-41-2005 Методики для системы капиллярного электрофореза «Капель-105».

76. Мамаев, В.Б. Историческая динамика возрастной смертности / В.Б. Мамаев, А.А. Царицын // Успехи геронтологии. – 2007. – Т. 20. – С. 20 – 28.

77. Мартинчик, А.Н. Общая нутрициология / А.Н. Мартинчик, И.В. Маев, О.О. Янушевич. – М.: МеДпресс-информ, 2005. – 114 с.

78. Миддлтон, М.Р. Анализ статистических данных с использованием Microsoft Excel для Office XP / М.Р. Миддлтон. – М.: БИ-НОМ, 2005. – 296 с.

79. Моисеева, Е.Л. Микробиология мясных и молочных продуктов при холодильном хранении / Е.Л. Моисеева. – М.: Агропромиздат, 1998. – 223 с.

80. Мосолов, В.В. Растительные белковые ингибиторы протеолитических ферментов / В.В. Мосолов, Т.А. Валуева. – М.: Б.И., 1993. – 240 с.

81. МУ 4.2.2723-10.4.2. Биологические и микробиологические факторы. Лабораторная диагностика сальмонеллезов, обнаружение сальмонелл в пищевых продуктах и объектах окружающей среды. Методические указания.

82. МУК 4.2.1847-04 Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы.

83. МУК 2.6.1.1194-03 Радиационный контроль. Стронций-90 и цезий-137. Пищевые продукты. Отбор проб, анализ и гигиеническая оценка.

84. Население России 2009. Семнадцатый ежегодный демографический доклад / А.Г. Вишневецкий; нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2011. – 334 с.

85. Нечаев, А.П. Пищевые добавки / А.П. Нечаев, А.А. Кочетков, А.Н. Зайцев. – М.: Колос, 2002. – 255 с.

86. Новые виды мясных полуфабрикатов, колбасных изделий и готовых блюд в некоторых зарубежных странах. – М.: ЦНИИТЭИ мясомолпром, 1980. – 137 с.

87. Орлова, И.В. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование / И.В. Орлова, В.А. Половников. – М.: Вузовский учебник, 2009. – 365 с.

88. Павлова Ж.П. Производство микроводорослей - резерв современной биотехнологии / Павлова Ж.П. [и др.] // *Materialy VIII mezinarodni vedecko-prakticka conference «Новости научной мысли»: сб. междунаrod. конф. – том 19, Praha. Publishing House «Education and Science» s.r.o. 2012, P. 17 – 19.*

89. Павлова, Ж.П. Формирование товароведных свойств йогуртов в композиции с продуктами пчеловодства / Ж.П. Павлова [и др.] // *Пищевая промышленность. – 2015. – № 1. – С. 60 – 63.*

90. Палагина, М.В. Ресурсы пищевого сырья Дальневосточного региона: учеб. пособие / М.В. Палагина, Я.В. Дубняк. – Владивосток: Изд-во ТГЭУ, 2006. – 152 с.

91. Палагина, М.В. Пищевые и биологически активные добавки / М.В. Палагина, Т.П. Юдина, В.П. Корчагин. – Владивосток: Изд-во ТГЭУ, 2007. – 102 с.

92. Пасько, О.В. Научные основы технологии продуктов для специального питания: монография / О.В. Пасько. – Омск: Изд-во Омского института предпринимательства и права, 2005. – 232 с.

93. Пилат, Т.Л. Биологически активные добавки к пище (теория, производство, применение) / Т.Л. Пилат, А.А. Иванов. – М.: Авваллон, 2002. – 710 с.

94. Пищевая химия / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова [и др.] Под ред. А.П. Нечаева. – СПб.: ГИОРД, 2001. – 592

с.

95. Пищевые продукты в рационе питания человека: монография / Ж.П. Павлова, В.И. Бобченко, Л.А. Текутьева, О.М. Сон, Н.В. Ситун. – М.: Изд-во «Перо», 2015. – 128 с.

96. Покровский, А.А. Биохимические обоснования разработки продуктов повышенной биологической ценности / А.А. Покровский // Вопросы питания. – 1984. – №1. – С. 3 – 16.

97. Прахин, М.Е. Получение и использование дезодорированной соевой муки, концентрированных продуктов, тофу и дезодорированной соевой массы / М.Е. Прахин. – М.: Пищепромиздат, 1997. – 63 с.

98. Прида, А.И. Природные антиоксиданты полифенольной природы (Антирадикальные свойства и перспективы использования) / А.И. Прида, Р.И. Иванова // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2004. – № 2. – С. 76 – 78.

99. Позняковский, В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных товаров / В.М. Позняковский. – Новосибирск: Изд-во Новосибирского университета, 1999. – 448 с.

100. Позняковский, В.М. Пищевые и биологически активные добавки: характеристика, применение, контроль: монография / В.М. Позняковский [и др.]. – Кемерово: Кузбассвуиздат, 2011. – 275 с.

101. Политика здорового питания. Федеральные и региональные уровни / В.И. Покровский, Г.А. Романенко, В.А. Княжев [и др.] – Новосибирск: Изд-во Сиб. ун-та, 2002. – 344 с.

102. Производство мясных полуфабрикатов / И.А. Рогов, А.Г. Забашта, Р.М. Ибрагимов, Л.К. Забашта. – М.: Колосс-Пресс, 2001. – 336 с.

103. Протопопов, И.И. Компьютерное моделирование биотехнологических систем / И.И. Протопопов, Ф.Ф. Пашенко. – М.: МГУПБ, 2004. – Ч. 2. – 68 с.

104. Радаева, И.А. Биофлавоноиды в молочной промышленности / И.А. Радаева // Молочная промышленность. – 2008. – № 3. –

С. 68 – 71.

105. Разработка рецептур и технологии продукции диетического и лечебного питания на соевой основе: отчет о НИР / ЛИСТ – № 188/88. – Л.: изд-во, 1989. – 30 с.

106. Распоряжение Правительства РФ от 25.10.2010 г. № 1873-р «Об основах государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года» // Российская газета. – 2010. – № 5328.

107. Рациональное питание. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ // Методические рекомендации МР 2.3.1.19150-04. Утверждены 02.07.2004 г.

108. Решетник, Е.И. Антиоксидантное действие пищевой добавки «Лавитол» в модельных соево-молочных системах / Е.И. Решетник, Ю.И. Держапольская // Информационно-вычислительные технологии и их приложение: сб. статей VI Междунар. науч.-техн. конф. – Пенза – Нейбранденбург: 2007. – С. 155 – 157.

109. Решетник, Е.И. Научное обоснование и технологические аспекты производства соево-молочных концентратов: монография / Е.И. Решетник. – Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2006. – 120 с.

110. Решетник, Е.И. Научное обоснование технологии ферментированных молочных продуктов на основе биотехнологических систем: монография / Е.И. Решетник, В.А. Максимюк, Е.А. Уточкина. – Благовещенск: ДальГАУ, 2013. – 111 с.

111. Решетник, Е.И. Перспективы использования сухого комбинированного продукта в производстве продуктов питания / Е.И. Решетник // Вестник Дальневосточного государственного аграрного университета, 2008. – № 2. – С. 85 – 88.

112. Решетник, Е.И. Применение соево-молочного концентрата в производстве продуктов питания: монография / Е.И. Решетник. – Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2007. – 190 с.

113. Решетник, Е.И. Разработка технологии комбинированных молочных продуктов с пролонгированными сроками хранения / Е.И. Решетник, Ю.И. Держапольская // Качество продукции, технологий и оборудования: сб. трудов междунар. науч.-практ. конф. – Магнитогорск: 2007. – С. 82 – 85.

114. Рогов, И.А. Общая технология мяса и мясопродуктов / И.А. Рогов, А.Г. Забашта, Г.П. Казюлин. – М.: Колос, 2000. – 368 с.

115. Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище Р 4.1.1672-03. – М.: Издание официальное, 2004. – 239 с.

116. Саввин, А.В. Антиоксидант – дигидрокверцетин / А.В. Саввин // Молочная промышленность. – 2006. – № 9. – С. 64.

117. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» – М., 2002. – 153 с.

118. СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов». – М., 2002. – 164 с.

119. СанПиН 2.3.2.1324-03 «Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов». – М., 2003. – 32 с.

120. Сарафанова, Л.А. Пищевые добавки. Энциклопедия / Л.А. Сарафанова. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 808 с.

121. Сатина, О.В. Проектирование продуктов геронтологического питания / О.В. Сатина, С.Б. Юдина // Мясная индустрия. – 2010. – № 6. – С. 56-58.

122. Семенова, А.А. Методология комплексной оценки качества пищевых добавок и обоснования их адекватности применения в мясной промышленности: дисс. в виде доклада д-ра. техн. наук. 05.18.04 / Семенова Анастасия Артуровна. – М.: – 2009. – 95 с.

123. Семенова, С.Б. Оздоровительные добавки в питании / С.Б. Семенова. – М.: Изд-во «ДеКа», 1998. – 256 с.

124. Ситун, Н.В. Использование каррагинана в пищевой промышленности / Н.В. Ситун, В.П. Дедюхина, И.М. Ермак // Вестник ДВГАЭУ. – 2000. – №3. – С. 84 – 87.

125. Скурихин, И.М. Химический состав российских пищевых продуктов: справочник / Под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. – М.: ДеЛи Принт, 2002. – 236 с.

126. Скурихин, И.М. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания. Справочник / И.М. Скурихин, В.А. Тутельян. – М.: ДеЛи Принт, 2007. – 276 с.

127. Силохина, Л.С. Режим орошения и технология возделывания нута при дождевании в условиях южной зоны Приамурья / дис. канд. с.-х. наук: 06.01.02 / Силохина Лариса Сергеевна. – Барнаул.: 2009. – 135 с.

128. Современные проблемы качества мясного сырья и его переработки / И.В. Брянская, А.П. Олефирова, К.Н. Богданова, Н.В. Колесникова // Тез. докл. межгос. науч. семинара (Кемерово, 25-27 нояб., 1993 г.). – Кемерово; 1993. – С. 77 – 80.

129. Спиричев, В.Б. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология: монография / В.Б. Спиричев, Л.Н. Шатнюк, В.М. Позняковский; под общей ред. В.Б. Спиричева. – Новосибирск: Изд-во Сиб. ун-та, 2005. – 548 с.

130. Способы инактивации микрофлоры мясоперерабатывающих производств / Л.А. Сухарева, М.И. Губанова, Г.В. Семенов, Ю.М. Басин // Мясная индустрия. – 1999. – № 4. – С. 21 – 23.

131. Старичкова, Н.В. Качество пищевых продуктов: контаминанты и пищевые добавки / Н.В. Старичкова. – Владивосток: Изд-во ДВГАЭУ, 1998. – 108 с.

132. Стрингер, М. Охлажденные и замороженные продукты: Пер. с англ. / М. Стрингер, К. Денис. – СПб.: Профессия, 2004. – 496 с.

133. Сысоева, М.А. Фармакологические свойства флавоноидных соединений / М.А. Сысоева, Н.А. Адрианова // Пищевые технологии: матер. межрег. конф. молодых ученых. – Казань: 2004. – Ч. 2. – С. 22 – 24.

134. Тихомирова, Н.А. Современное состояние и перспективы развития продуктов функционального назначения / Н.А. Тихомирова // Молочная промышленность. – 2009. – № 7. – С. 5 – 8.

135. Тихомирова, Н.А. Технология продуктов функционального питания / Н.А. Тихомирова. – М.: ООО Франтэра, 2002. – 213 с.

136. Токарев, Э.С. Использование дигидрохверцетина в качестве натурального антиокислителя / Э.С. Токарев, Р.А. Новакова, П.С. Дегтярев // Мясная индустрия. – 2003. – № 10. – С. 27 – 28.

137. Толкунова, Н.Н. Обоснование оптимальных количеств добавок растительного происхождения / Н.Н. Толкунова // Мясная индустрия. – 2003. – № 11. – С. 35 – 37.

138. ТУ 9293-081-10514645-03 Мука нуттовая.

139. Тутельян, В.А. От концепции государственной политики в области здорового питания населения России – к национальной программе здорового питания / В.А. Тутельян, А.В. Шабров, Е.И. Ткаченко // Клиническое питание. – 2004. – № 2. – С. 2 – 4.

140. Тутельян, В.А. Флавоноиды: содержание в пищевых продуктах, уровень потребления, биодоступность / В.А. Тутельян, А.К. Батурин, Э.А. Мартинчик // Вопросы питания. – 2004. – № 6. – С. 43 – 48.

141. Тюкавкина, Н.А. Природные флавоноиды как пищевые антиоксиданты и биологически активные добавки / Н.А. Тюкавкина, И.А. Руленко, Ю.А. Колесник // Вопросы питания. – 1996. – № 2. – С. 33 – 38.

142. Уголев, А.М. Теория адекватного питания и трофология / А.М. Уголев. – СПб.: Наука, 1991. – 140 с.

143. Федеральный реестр биологически активных добавок к пище / Под ред. Т.П. Пилат. – М.: Кочелет, 2002. – 535 с.

144. Функциональное питание / А.А. Кочеткова, В.И. Тужилкин, И.Н. Нестерова, А.Ю. Колеснов, Н.Д. Войткевич // Вопросы питания. – 2000. – № 4. – С. 23 – 28.

145. Функциональные продукты питания: эффективность использования / Т.А. Тымырова, С.Х. Шамаева, Я.А. Ахрименко, М.Д. Никифорова, Н.В. Ксенофонтова // Молочная промышленность. – 2007. – № 2. – С. 46 – 47.

146. Хамагаева, И.С. Новые направления в повышении пищевой ценности белковых продуктов / И.С. Хамагаева, О.В. Шевелева // Пища, экология, человек: тез. докл. IV международной науч.-техн. конф. – М.: 2001. – С. 183.

147. Химия пищи / И.А. Рогов, Л.В. Антипова, Н.И. Дунченко, Н.А. Жеребцов. – М.: Колос, 2000. – 383 с.
148. Шендеров, Б.А. Медицинская микробная экология и функциональное питание. Пробиотики и функциональное питание / Б.А. Шендеров – М.: «ГРАНТЬ», 2001. – 288 с.
149. Шендеров, Б.А. Пробиотики, пребиотики и синбиотики. Общие и избранные разделы проблемы / Б.А. Шендеров // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2005. – № 2. – С. 23 – 26.
150. Шендеров, Б.А. Современное состояние и перспективы развития концепции «Функциональное питание в России» / Б.А. Шендеров // Пищевая промышленность. – 2003. – № 5. – С. 4 – 7.
151. Шендеров, Б.А. Функциональное питание и его роль в профилактике метаболического синдрома / Б.А. Шендеров. – М.: Дели Принт, 2008. – 319 с.
152. Шендеров, Б.А. Функциональное питание. Микробиологические аспекты / Б.А. Шендеров, М.А. Манвелова. – М.: Изд-во МЗ РФ, 1994. – 30 с.
153. Шишков, Ю.И. Некоторые аспекты продуктов функционального питания / Ю.И. Шишков // Пищевая промышленность. – 2007. – № 1. – С. 10 – 11.
154. Шкарина, Е.И. О влиянии биологически активных веществ на антиоксидантную активность фитопрепаратов / Е.И. Шкарина, Т.В. Максимова, И.Н. Никулина // Химико-фармацевтический журнал. – 2001. – Т. 35. – № 46. – С. 49 – 52.
155. Щербаков, В.Г. Химия и биохимия переработки масличных семян / В.Г. Щербаков. – М.: Пищевая промышленность, 1977. – 168 с.
156. Anisimov V.N., Birnbaum L.S., Butinko G. et al. Principles for Evaluating Chemical Effect on the Aged Population Environmentan Health Criteria / Geneva & WHO, 1993. – 159 p.
157. Apajalahti J., Kettunen A., Graham H. Characteristics of the gastrointestinal microbial communities with special reference to the chicken. // Poultry Sci. – 2004. – Vol. 60. – № 2. – P. 223 – 232.
158. Arai S. Global view on functional foods: Asian perspectives /

S. Arai // *British J. Nutrition*. 2002. – V. 88. – Suppl. 2. – P. 139 – 143.

159. Aspinall G.O. Some recent developments in the chemistry of arabinogalactans / G.O. Aspinall // In: *Chimie et Biochimie de la Lignine, de la Cellulose et des Hemicelluloses. Actes du Symposium International de Grenoble*. 1964. – P. 89 – 97.

160. Augustin M.A. Mineral salts and their effect of meat functionality / M.A. Augustin (Food Science Australia, Private Bag 16, Sneydes Road, Werribee 3030, Victoria, Australia) // *Austral. J. Dairy Technol.* 2000. – № 2. – P. 61 – 64.

161. Bianchi P. Comparative in vitro study of disinfectant (hypochlorite, iodine tincture, Dichlorhexidine). Their possible use in the treatment of peritonitis // *Oral chirurgic*. – 1985. – P. 322 – 326.

162. Boyd G.S. Mixed-Function oxidation // *Biochem. J.* 1970. – Vol. 117. – № 2. – P. 16 – 18.

163. Dudonis W., Laszity R. Functional properties of some proteins used in meat processing, *Nahrung*. – 1986. – Bd. 30. – №4. – P. 434 – 436.

164. Dworschak E., Molnar L., Horvath E.D., Yukov K. Optimisation of the protein content of canned babyfood based on its nutritive value, *Nahrung*. – 1981. – Vol. 25. – № 9. – P. 825 – 830.

165. *Epidemiology in Old Age* / Ed. by S. Ebrahim, A. Kalache, BMJ Publ. Group. – London. – 1997. – P. 80 – 83.

166. Fibregum. A bioactive natural soluble fibre from acacia. *Colloid Natural International, Bulletin S30 / D, R&D*. October 1998. – P. 1 – 24.

167. Flourie B. The influence of dietary fibre on carbohydrate digestion and absorption // In «*Dietary fibre – A component of food*». T.F. Schweizer, A. Edwards eds., Springer-Verlag. London. – 1992. – P. 181 – 196.

168. Garattini S., Marcucci F., Mussini E. Benzodiazepine metabolism in vitro // *Drug Metab. Rev.* – 1973. – Vol. 1. – P. 291 – 309.

169. Gilberto E.J., Allen P.L. Mechanism of hydroxylation of semidehydroascorbate as the enzymic oxidation product of ascorbate // *J. Biol. Chem.* – 1991.

170. Goldberg, A.C. Perspectives on Soy Protein as a Nonpharmacological Approach for Lowering Cholesterol / A.C. Goldberg // *The Journal of Nutrition*, 1995. – P. 675 – 678.

171. Greene E.L., Paller M.S. Oxygen free radicals in acute renal failure // *Miner. Electrolyte Metab.* –1991. – Vol. 17. – № 2. – P. 124 – 132.

172. Gurr M.J. The nutritional role of cultured dairy products / M.J. Gurr // *Can. Inst. Food Sci. and Technol. J.* – 1984. – Vol. 17. – № 2. – P. 57 – 64.

173. Heijnen, C.G. Flavonoids as peroxynitrite scavengers: the role of the hydroxyl groups / C.G. Heijnen, G.R. Haenen, F.A. Van Acker, W.J. Van der Vijgh, A. Bast // *Toxicol In Vitro*. 2001. – Vol. 15. – № 1. – P. 3 – 6.

174. Liener, I.E. Soyin, a Toxic Protein from the Soybean. Inhibition of rat growth / L.E. Liener // – *J. Intr.*, 1953. – №49. – P. 527 – 539.

175. MacLeod, G., Soy Flavor and Its Improvement / G. MacLeod, J. Ames // *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. – 1999. – V. 27. – №4. – P. 219 – 378.

176. Milner J.A. Functional foods and health: a US perspective / J.A. Milner // *British J. Nutrition*. 2002. – Vol. 88. – Suppl. 2. – P. 151 – 158.

177. Mizota T. Functional and nutritional food. / T. Mizota // *Bull. Int. Dairy Fed.* 1996. – P. 31 – 35.

178. Nsofor Leslie, M., Sensory Evolution of Soy Milk-Based Yoghurt / M. Leslie Nsofor, U. Eucharri Chukmu // *J. Food Sci. and Techn.* – 2002. – V.29. – P. 301 – 303.

179. Rackis, J.J. Significance of Soya Tripsin Inhibitors in Nutrition / J.J. Rackis // *JAOCs March*, 1981. – P. 495 – 500.

180. Rice-Evans C.A., Miller N.J. Structure – antioxidant activity relationships of flavonoids and isoflavonoids // *Flavonoids in Health and Diseases*. – 1999. – Ch. 5. – P. 199 – 219.

181. Platzman A. Functional foods: figuring out the facts // *Food Product Design*. 1999.9(8). P. 32 – 62.

182. Roberfroid M.B. Global view on functional foods: European perspectives / M.B. Roberfroid // *British J. Nutrition*. 2002. – Vol. 88. – Suppl. 2. – P. 133 – 138.

183. Rosset R., Poumeyrol G. Produits surgelés. Influence des conditions de conservation et de décongelations sur leurs qualités hygiéniques, nutritionnelles et organoleptiques // *Revue Generale du Froid*. – 1985. – XI. – Vol. 75. – № 11. – P. 649 – 653.

184. Verschuren P.M. Functional Foods: Scientific and Global Perspectives (Summary Report) / P.M. Verschuren // *British J. Nutrition*. 2002. – Vol. 88. – Suppl. 2. – P. 125 – 130.

185. Wagner H. Search for plant natural products with immunostimulatory activity (recent advances) / H. Wagner // *Pure and Appl. Chem*. 1990. – Vol. 62. – № 7. – P. 1217 – 1222.

186. Wiseman Alan, Woods Len. Application of biotechnology techniques to change the functional properties of food / *J. Chem. Technol. and Biotechnol* //. – 2001. – Vol. 76. – № 10. – P. 1038 – 1040.

187. Wolf, W.J. Protein Sources for Use Food Products / *New Protein Foods Hum. Health: Nutrit., Prevent., and Ther.* / W.J. Wolf // *Boca Raton (Fla) etc.* – 1992. – P. 33 – 46.

188. Wolf, W.J. Soybean Proteins. Their Functional, Chemical and Physical Properties / W.J. Wolf // *J. Agr. Food Chem.* – 1970. – V.18. – P. 969 – 976.

189. Wright, K.N. Soybean Meal Processing and Quality Control / K.N. Wright // *JAOCs March*. – 1991. – P. 294 – 299.

*Научное издание*

*Решетник Екатерина Ивановна,  
Шарипова Татьяна Викторовна,  
Максимюк Вера Александровна*

МЕТОДОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ С ТРЕБУЕМЫМ КОМПЛЕКСОМ  
ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ

*Монография*

*Компьютерная верстка Н.Н. Федотовой*

Лицензия ЛР 020427 от 25.04.1997 г.  
Подписано к печати 29.07.2016 г. Формат 60×90/16.  
Уч.-изд.л. – 9,0. Усл.-п.л. – 12,5.  
Тираж 500 экз. Заказ 114.

---

Отпечатано в отделе оперативной полиграфии  
издательства Дальневосточного ГАУ  
675005, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86



