

Учреждение образования  
“Могилёвский государственный университет продовольствия”

**ШКАБРОВ  
ОЛЕГ ВЛАДИМИРОВИЧ**

**БЕЛОКСОДЕРЖАЮЩАЯ ДОБАВКА ИЗ ЗЕРНА ЛЮПИНА: ТЕХНОЛОГИЯ  
ПОЛУЧЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ ВАРЕННЫХ  
КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

Автореферат диссертации на соискание учёной степени  
кандидата технических наук

по специальности 05.18.04 – Технология мясных, молочных, рыбных  
продуктов и холодильных производств

Могилёв, 2008

Работа выполнена в Учреждении образования:

**“Могилёвский государственный университет продовольствия”**

Научный руководитель:

доктор технических наук, профессор,  
**ВАСИЛЕНКО Зоя Васильевна**  
Учреждение образования “Могилёвский  
государственный университет  
продовольствия”, заведующая кафедрой  
технологии продукции общественного  
питания и мясопродуктов

Официальные оппоненты:

Академик РАСХН, доктор технических  
наук, профессор,  
**ЛИСИЦЫН Андрей Борисович**  
Всероссийский научно-исследовательский  
институт мясной промышленности,  
директор

доктор технических наук, профессор,  
**ГРУДАНОВ Владимир Яковлевич**  
Учреждение образования  
“Белорусский государственный аграрный  
технический университет”, заведующий  
кафедрой технологий и технического  
обеспечения процессов переработки  
сельскохозяйственной продукции

Оппонирующая организация –

Республиканское унитарное предприятие  
“Институт мясо-молочной  
промышленности”

## ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с Программой социально-экономического развития Республики Беларусь и Государственной программой инновационного развития страны на 2006-2010 гг. в качестве стратегической задачи в сфере науки и инновационной деятельности предусматривается обеспечение продовольственной безопасности государства за счет значительного увеличения объемов отечественного производства полноценных и безопасных продуктов питания. Реальным вкладом в обеспечение продовольственной безопасности является расширение производства комбинированных пищевых продуктов при условии обогащения их состава, повышения биологической ценности, улучшения органолептических показателей качества и снижения их себестоимости. Поэтому изыскание дополнительных нетрадиционных источников сырья, особенно белоксодержащего, для производства комбинированных продуктов питания является перспективным направлением развития пищевой промышленности.

Использование растительных белковых добавок при производстве продуктов питания позволяет улучшить обеспечение населения белком, сэкономить дорогостоящее животное сырье и повысить пищевую ценность продуктов. В мясоперерабатывающей промышленности для улучшения качественных характеристик и увеличения выхода изделий широко применяются соя и получаемые из нее белковые препараты: мука, концентраты, изоляты, текстураты. Вместе с тем, соя на территории Республики Беларусь в промышленных масштабах не выращивается, поэтому как данную культуру, так и продукты ее переработки приходится импортировать.

Высокобелковой бобовой культурой, альтернативной сое и выращиваемой в нашей стране, является люпин, который хорошо произрастает как на плодородных, так и на обедненных почвах. Несмотря на высокое содержание белка в своем составе (до 30% и более), основным сдерживающим фактором его использования для пищевых целей являлось повышенное содержание в нем алкалоидов. В настоящее же время белорусскими учеными выведен целый ряд низкоалкалоидных пищевых сортов люпина, представляющих теоретический и практический интерес в качестве источника растительного белка при создании мясных продуктов питания. Следовательно, разработка отечественной технологии производства белоксодержащей добавки из зерна люпина и внедрение ее в производство является актуальной задачей, решение которой позволит заменить импортируемые соевые белковые препараты, применяемые при производстве мясных продуктов питания.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Связь работы с крупными научными программами, темами.** Настоящая работа выполнялась на кафедре технологии продукции общественного питания и мясопродуктов учреждения образования «Могилевский государственный университет продовольствия» по теме «Разработка научных принципов создания комбинированных продуктов питания, в том числе с использованием модифицирующих физико-химических воздействий» – номер госрегистрации 20011715. Работа выполнялась также в соответствии с планом НИР кафедры по теме «Разработка технологий и ассортимента физиологически – функциональных продуктов питания, блюд и кулинарных изделий» – номер госрегистрации 200133000 (2001-2005 гг.).

**Цель и задачи исследований.** Целью настоящей работы явилась разработка научно обоснованной технологии производства белоксодержащей добавки из зерна люпина узколистного и вареных колбасных изделий с ее использованием.

Для реализации цели были поставлены следующие задачи:

- изучить химический состав и технологические свойства зерна люпина (ЗЛ) узколистного низкоалкалоидных сортов отечественной селекции;
- определить оптимальные режимные параметры технологии производства белоксодержащей добавки из зерна люпина (БДЗЛ);
- изучить общий химический состав БДЗЛ, биологическую ценность белков и биологическую эффективность жиров БДЗЛ;
- изучить технологические свойства БДЗЛ применительно к технологии производства вареных колбасных изделий;
- разработать рецептуры вареных колбасных изделий с использованием БДЗЛ;
- провести комплексную оценку качества готовых вареных колбасных изделий с использованием БДЗЛ.

**Положения, выносимые на защиту:**

1) научное обоснование оптимальных режимных параметров технологии производства БДЗЛ (температура замачивания  $40 \pm 2^\circ\text{C}$ , продолжительность замачивания  $360 \pm 5$  мин, предварительное плющение зерна при зазоре между вальцами 0,8-1,0 мм, протираание через сито с диаметром отверстий 0,8-1,0 мм, сушка протертой массы зерна люпина при  $70 \pm 2^\circ\text{C}$  в течение  $70 \pm 5$  мин., измельчение до размера частиц менее 0,045 мм), технологические свойства (водоудерживающая способность 290-310%, эмульсионная стабильность 48-52%, агрегативная активность, кинетическая стабильность), физико-химические и микробиологические показатели качества, подтверждающие безопасность продукта и возможность организации технологии производства добавки из зерна люпина;

2) аминокислотный состав белков БДЗЛ, показывающий их превосходство над белками ЗЛ по содержанию незаменимых аминокислот на 6,15%, практически одинаковую взаимосбалансированность незаменимых аминокислот и избыточность их содержания, а также переваримость *in vitro*, что позволяет дать оценку их биологической ценности;

3) минеральный состав БДЗЛ в сравнении с ЗЛ, позволяющий рассматривать добавку как источник калия, железа, меди, по содержанию которых она превосходит исходное сырье, особенно по содержанию железа (в 4 раза) и меди (в 3 раза), но уступает по содержанию кальция (в 1,8 раза);

4) жирнокислотный состав жиров БДЗЛ в сравнении с жирами ЗЛ, показывающий, что по своей биологической эффективности жиры как БДЗЛ, так и ЗЛ (с суммарным содержанием ненасыщенных жирных кислот 72,76% и 74,96% соответственно) близки к оптимальной, а введение БДЗЛ в состав вареных колбасных изделий позволяет повысить биологическую эффективность жиров, входящих в их состав;

5) аминокислотный состав белков вареных колбасных изделий, доказывающий преимущество белков разработанных вареных колбасных изделий с БДЗЛ по суммарному содержанию незаменимых аминокислот в сравнении с белками традиционных колбасных изделий и с применением соевой муки (СМ) на 9,92% и 13,39% соответственно, а также переваримость *in vitro*, что позволяет дать оценку их биологической ценности;

6) компонентный состав белков фракций альбуминов и глобулинов вареных колбасных изделий с использованием БДЗЛ, показывающий некоторое увеличение максимальной молекулярной массы фракции альбуминов (с 61,373 кДа до 66,979 кДа) и глобулинов (с 56,796 кДа до 64,970 кДа) в сравнении с белками традиционных вареных колбасных изделий при одновременном увеличении массовой доли высокомолекулярных компонентов с массой 50 кДа и выше как водорастворимых (с 21,74% до 42,91%), так и солерастворимых (с 15,79% до 20,88%), что свидетельствует об образовании комплексов между растительными и животными белками в процессе производства вареных колбасных изделий;

7) физико-химические, органолептические и микробиологические показатели качества вареных колбасных изделий с использованием БДЗЛ, а также реологические характеристики их фаршевых систем, позволяющие отнести их к неньютоновским текучим твердообразным системам.

**Личный вклад соискателя.** Диссертация является самостоятельно выполненной автором научной работой, обобщает результаты теоретических и экспериментальных исследований. Автором диссертации изучены, обобщены и критически проанализированы литературные данные по теме диссертационной работы, подобраны методы и методики исследования, проведены эксперимен-

тальные исследования, обработаны и проанализированы экспериментальные данные, разработана научно обоснованная технология производства БДЗЛ и колбасных изделий с ее использованием.

**Апробация результатов диссертации.** Результаты диссертации представлялись на следующих научных конференциях: Международная научно-практическая конференция «Продукты питания и пищевая безопасность» (Алматы, 5-6 октября 2006 г.), V Международная научно - техническая конференция «Техника и технология пищевых производств» (Могилев, 18-20 мая 2005 г.), International Scientific Practical Conference «New technologies in traditional food» (Jelgava, 2005), IV Международная научная конференция студентов и аспирантов «Техника и технология пищевых производств» (Могилев, 26 - 27 апреля 2004 г.), V Международная научная конференция студентов и аспирантов «Техника и технология пищевых производств» (Могилев, 26 - 27 Апреля 2006 г.), IV Международная научно-практическая конференция «Наука и социальные проблемы общества: питание, экология, демография» (Харьков, 23-24 мая 2006 г.), Научно-практическая конференция «Питание и здоровье. Безопасность и качество продуктов питания», Международная научно-практическая конференция «Продукты питания и пищевая безопасность» (Алматы, 5-6 октября 2006 г.), Юбилейная международная научно-практическая конференция Пищевая и легкая промышленность в стратегии вхождения Республики Казахстан в число 50-ти наиболее конкурентоспособных стран мира (Алматы, 17-18 октября 2007 г.).

**Опубликованность результатов.** Количество авторских листов публикаций по теме диссертации, соответствующих пункту 18 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь от 22 февраля 2006 года, составляет 1,3 авторских листа (4 статьи). Кроме того, по теме диссертации опубликовано 14 печатных работ, в том числе в рецензируемых научных журналах и сборниках научных трудов – 6 статей, 7 тезисов докладов, получен патент на изобретение.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения и общей характеристики работы, 5 глав, заключения, списка использованных источников, приложений.

Объем диссертации составляет 169 страниц, объем, занимаемый иллюстрациями, таблицами – 31 страница, приложениями – 29 страниц, в том числе – 34 таблицы, 26 рисунков, 22 приложения, 268 наименований использованных источников литературы на 24 страницах, в том числе иностранных – 32, по теме диссертации – 18.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**В первой главе** представлен аналитический обзор научно-технической отечественной и зарубежной информации, касающейся роли белков в питании человека. Изложена методология современных подходов к созданию мясных продуктов питания с использованием растительных белковых препаратов с учетом состава и функциональных свойств белков. Представлен аналитический обзор направлений использования соевых белков, а также других видов белоксодержащих добавок и сырья при производстве мясных продуктов питания. Приведены данные о пищевой и биологической ценности ЗЛ и о возможности его использования в пищевой промышленности. Выбрано направление работы и обоснована необходимость разработки научно обоснованной технологии производства БДЗЛ и вареных колбасных изделий с ее использованием.

**Во второй главе** представлен перечень и характеристика объектов, материалов и методик исследований, использованных в работе.

Объектами исследований являлись ЗЛ низкоалкалоидных сортов отечественной селекции, БДЗЛ, фаршевые системы, а также вареные колбасные изделия с использованием БДЗЛ.

Отбор проб, подготовку и проведение испытаний проводили общепринятыми и специальными физическими, химическими и органолептическими методами оценки и анализа свойств сырья и готовой продукции. В частности, реологические характеристики фаршевых систем вареных колбасных изделий определяли с помощью прибора Вейлера-Рембиндера. Оценку биологической ценности белков и биологической эффективности жиров проводили, исходя из экспериментальных данных по аминокислотному составу белков и жирнокислотному составу жиров. Содержание общего азота определяли по методу Кьельдаля, определение аминокислотного состава белков проводили на автоматическом аминокислотном анализаторе Hitachi, жирнокислотного состава жиров – с помощью газового хроматографа НР, содержание общих сахаров определяли методом Бертрена, содержание целлюлозы и гемицеллюлоз определяли модифицированным методом Кюршнера и Хафера. Компонентный состав белков определяли с помощью электрофореза в полиакриламидном геле (ПААГ). Количественное содержание алкалоидов определяли гравиметрическим методом с использованием фосфорно-кремниевой кислоты. Набухание зерна определяли весовым методом.

Экспериментальные данные обрабатывали методами математической статистики с использованием стандартных компьютерных программ.

**В третьей главе** представлены результаты исследований химического состава ЗЛ узколистного низкоалкалоидных сортов «Першацвет», «Миртан» и «Метель». По химическому составу сорта люпина близки и характеризуются

высоким содержанием белка – около 30 %; содержание жиров колеблется от 5,2% до 6,1%; сахарозы – 4,96 – 5,32%; содержание пищевых волокон (целлюлозы и гемицеллюлоз) составляет 13,12 – 15,02% и 7,32 – 8,12% соответственно, полиурониды содержатся в количестве 2,76–2,82%, алкалоиды – 0,019–0,022%.

Исследования аминокислотного состава белков ЗЛ показали, что белки люпина всех исследуемых сортов могут быть отнесены к полноценным. По суммарному содержанию незаменимых аминокислот (27,43–27,63%) белки отличаются незначительно. По суммарному содержанию заменимых аминокислот белки ЗЛ всех сортов также близки (70,67–71,35%).

Так как по содержанию белков и других пищевых веществ, а также их аминокислотному составу исследуемые сорта ЗЛ отличались между собой незначительно, то, чтобы не загромождать работу, далее приведены результаты исследований лишь одного из них – зерна люпина сорта «Першацвет».

Установлено, что распределение азотистых веществ в составе ЗЛ неравномерно: основная доля азотистых веществ приходится на ядро, в котором содержится 6,93% общего азота и 5,98% белкового азота, что эквивалентно 37,38% белка ( $N \times 6,25$ ), остальная же часть – 0,95% – представлена небелковым азотом. В целом зерне содержание общего азота составляет 5,61%, в том числе белкового – 4,8%, что эквивалентно 30,0% белка ( $N \times 6,25$ ). В оболочке зерна содержится наименьшее количество азота – 2,84%, при этом количество белкового азота составляет 2,41%, что эквивалентно 15,06% белка ( $N \times 6,25$ ).

Чтобы получить добавку с максимальным содержанием белка, считали целесообразным отделить семенную оболочку зерна от ядра.

Предварительными исследованиями нами было установлено, что существующие способы (обрушивание зерна, шелушение) не позволяют с достаточной легкостью и полнотой отделить оболочку от ядра из-за чрезмерной прочности зерна, поэтому были проведены исследования, направленные на разработку технологии производства БДЗЛ.

Проведенные исследования влияния различных режимных параметров технологической обработки на водопоглотительную способность ЗЛ и на его способность к протиранию показали, что наибольшей скоростью набухания ЗЛ обладает при замачивании в воде с температурой 80°C в течение 7-8 часов. При более высоких температурах воды (60–80°C) при замачивании размягчение, а затем и последующее протирание зерна люпина происходит быстрее и значительно легче, чем при температурах 20–40°C.

Для механизации технологического процесса отделения оболочки от ядра исследовали возможность применения различного механического оборудования для предварительного разрушения целостности замоченного зерна.



Установлено, что, в отличие от вальцовой установки, применение ножевого измельчителя, волчка и куттера, приводило к значительному увеличению в протертой массе включений оболочки зерна из-за ее чрезмерного измельчения и прохождения через отверстия сита. Поэтому для измельчения зерна люпина была выбрана вальцовая установка, позволяющая получить массу с включением оболочки зерна в пределах 2-5% против 30-40% при использовании других видов оборудования.

С целью облегчения последующего хранения, а также увеличения стабильности при хранении протертую массу ЗЛ далее подвергали сушке до достижения кондиционной влажности.

Исходя из проведенных исследований, были установлены оптимальные режимные параметры сушки протертой массы ЗЛ: температура  $70 \pm 2^\circ\text{C}$ , кондиционная влажность – 8-11%.

Проведенные исследования физико-химических, микробиологических, органолептических показателей качества, а также динамики изменения жиров позволили рекомендовать хранение БДЗЛ во влагонепроницаемых ламинированных пакетах при температуре  $15-17^\circ\text{C}$  и относительной влажности воздуха 70% до шести месяцев.

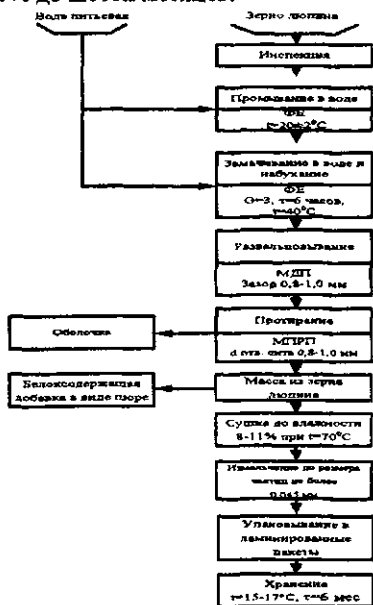


Рисунок 1 – Аппаратурно-технологическая схема производства БДЗЛ

На основании проведенных исследований была разработана технология производства БДЗЛ, которая представлена на рисунке 1.

В четвертой главе представлены данные, характеризующие состав и качество БДЗЛ.

Установлено, что БДЗЛ отличается от исходного сырья, ЗЛ, более высоким содержанием белков (45,69% против 30,00%), сырого жира (12,16% против 5,80%) и сахарозы (10,30% против 5,01%). Общее содержание пищевых волокон (полиуронидов, целлюлозы и гемицеллюлоз) в БДЗЛ меньше, чем в ЗЛ.

Поскольку основным компонентом БДЗЛ являются белки, был исследован их фракционный состав.

Фракционный состав белков как ЗЛ, так и БДЗЛ практически

идентичен. Преобладающей фракцией белков как ЗЛ, так и БДЗЛ являются глобулины, количество которых составляет 65,80% и 66,21% к общему белку соответственно. На фракцию альбуминов приходится 28,59% и 28,19% соответственно. В минимальном количестве содержится фракция глутелинов – 5,61% и 5,58% соответственно. Фракция проламинов практически отсутствует, что характерно для бобовых культур в целом.

Для исследования компонентного состава белков фракции глобулинов было проведено разделение белков методом электрофореза в ПААГ.

Исследования показали, что качественный и количественный состав белков фракции глобулинов БДЗЛ отличается от состава белков фракции глобулинов ЗЛ прежде всего увеличением молекулярной массы белков. Максимальная молекулярная масса белков увеличивается с 54,269 кДа до 62,873 кДа. Фракция полипептидов с молекулярной массой 2,5 кДа и ниже в составе БДЗЛ практически отсутствует. Однако суммарное количество (56,36%) фракций белков в ЗЛ с молекулярной массой от 21,812 до 54,269 кДа включительно несколько превышает суммарное количество фракций белковых компонентов в БДЗЛ – 52,06%. Превалирующей фракцией белковых компонентов в ЗЛ является фракция с молекулярной массой 13,0 кДа (42,90%), а в БДЗЛ – фракция с молекулярной массой 14,0 кДа (47,87%). Можно предположить, что именно эти фракции белковых компонентов будут вносить основной вклад в формирование технологических свойств БДЗЛ.

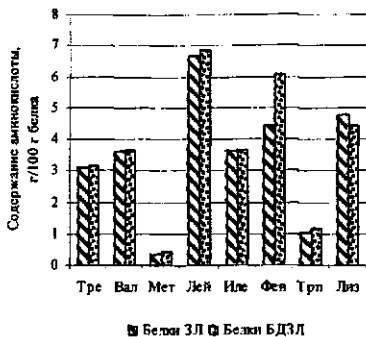
Исследования технологических свойств БДЗЛ показали, что она обладает хорошими водоудерживающей способностью – 290-300% и эмульсионной стабильностью – 45-53%, что превышает данные показатели для муки из ЗЛ на 18,11-26,09% и 6,38-9,76% соответственно, а также для соевой муки (СМ) на 3,45% и 3,52-5,58% соответственно. Водоудерживающая способность как БДЗЛ, так и муки из ЗЛ и СМ в 2,5%-ном растворе NaCl возрастает. Вместе с тем, эмульсионная стабильность БДЗЛ при использовании 2,5%-ого и 5%-ого раствора NaCl снижается с 53,0 и 49,5% в дистиллированной воде до 45,0 и 41,0% в 5%-ном растворе NaCl соответственно. Данная динамика изменения эмульсионной стабильности характерна также для муки из ЗЛ и СМ.

Для характеристики биологической ценности белков провели исследования их аминокислотного состава. Данные представлены на рисунках 2, 3.

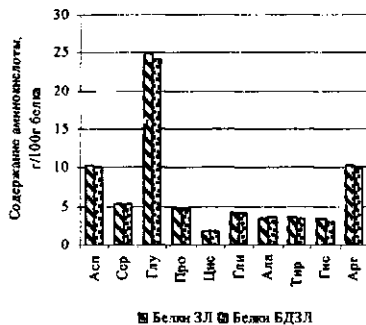
Удельный вес незаменимых аминокислот в белках БДЗЛ (29,33 г /100 г белка) на 6,15% превосходит содержание незаменимых аминокислот в белках ЗЛ. По содержанию большинства незаменимых аминокислот (треонин, валин, лейцин, изолейцин, триптофан, метионин, фенилаланин) белки БДЗЛ превосходят белки исходного сырья и только содержание лизина уменьшилось.

Сравнительный анализ аминокислотной сбалансированности белков показал, что белки как ЗЛ, так и БДЗЛ не являются идеально сбалансированными

по незаменимым аминокислотам по отношению к эталонному белку ФАО/ВОЗ. Однако, по коэффициенту утилитарности аминокислотного состава, по показателю избыточности содержания незаменимых аминокислот, по показателю сопоставимой избыточности, индексу незаменимых аминокислот, а также по биологической ценности белки БДЗЛ ближе к эталонному в сравнении с белками ЗЛ.

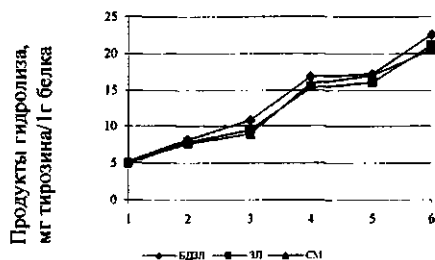


**Рисунок 2 – Содержание незаменимых аминокислот в белках БДЗЛ и ЗЛ**



**Рисунок 3 – Содержание заменимых аминокислот в белках БДЗЛ и ЗЛ**

Вместе с тем, приведенные выше характеристики аминокислотного состава белков отражают лишь потенциальную их возможность в удовлетворении потребностей организма человека, так как конечный результат зависит от особенностей структуры белка и атакуемости его со стороны пищеварительных протеаз. Результаты исследований переваримости белков БДЗЛ в сравнении с белками ЗЛ и СМ приведены на рисунке 4.



**Рисунок 4 – Зависимость переваримости белков БДЗЛ, ЗЛ и СМ in vitro от продолжительности протеолиза**

ферментов по сравнению с белками ЗЛ и СМ.

Данные по содержанию основных пищевых веществ в БДЗЛ показали, что в ее состав входит также значительное количество сырого жира (12,16%) и

Анализ данных, представленный на рисунке 4, показывает, что белки БДЗЛ в сравнении с белками ЗЛ и СМ характеризуются максимальной переваримостью. Переваримость белков БДЗЛ составила 22,58 мг тирозина на 1 г белка, что превышает данный показатель для белков ЗЛ на 6,4%, для белков СМ на 9,0%. Это, свидетельствует о большей доступности белков БДЗЛ воздействию пищеварительных

минеральных веществ (свыше 3%). В связи с этим для более полной оценки БДЗЛ и ЗЛ как пищевых продуктов была охарактеризована биологическая эффективность жиров и минеральный состав. Результаты исследований представлены в таблицах 3, 4.

Таблица 3 – Жирнокислотный состав жиров ЗЛ и БДЗЛ

| Наименование жирной кислоты        | Содержание жирных кислот |                   |                     |
|------------------------------------|--------------------------|-------------------|---------------------|
|                                    | Жиры ЗЛ, г/100г          | Жиры БДЗЛ, г/100г | % к исходному сырью |
| <b>Насыщенные жирные кислоты</b>   |                          |                   |                     |
| Миристиновая                       | 0,09±0,01                | 0,60±0,06         | 666,00              |
| Пентодекановая                     | 0,93±0,08                | 0,88±0,08         | 94,62               |
| Пальмитиновая                      | 13,83±1,31               | 12,25±1,30        | 88,58               |
| Стеариновая                        | 7,41±0,78                | 10,27±0,86        | 138,60              |
| Арахидовая                         | 0,86±0,08                | 1,06±0,12         | 123,26              |
| Бегеновая                          | –                        | 2,18±0,19         | –                   |
| Лигноцериновая                     | 1,92±0,15                | –                 | –                   |
| Сумма насыщенных жирных кислот     | 25,04                    | 27,24             | 108,79              |
| <b>Ненасыщенные жирные кислоты</b> |                          |                   |                     |
| Миристоолеиновая                   | 0,26±0,04                | 0,21±0,04         | 80,77               |
| Пальмитоолеиновая                  | –                        | 0,14±0,01         | –                   |
| Цис-9-олеиновая                    | 35,00±3,21               | 38,70±3,26        | 110,57              |
| Линолевая                          | 35,29±3,18               | 28,95±3,01        | 82,03               |
| α-линоленовая                      | 4,41±0,62                | 4,49±0,64         | 101,81              |
| Сумма ненасыщенных жирных кислот   | 74,96                    | 72,76             | 97,07               |

Из данных таблицы 3 следует, что общее содержание насыщенных жирных кислот в жирах БДЗЛ на 8,79% выше в сравнении с жирами ЗЛ и составляет 27,24 г/100г. При этом количество стеариновой и арахидовой жирных кислот больше на 38,60% и 23,26%, а пентодекановой и пальмитиновой жирных кислот на 5,38% и 11,42% меньше соответственно. По содержанию миристиновой кислоты жиры БДЗЛ значительно превосходят жиры ЗЛ – в 6,67 раза. Суммарное содержание ненасыщенных жирных кислот в жирах БДЗЛ меньше на 2,93% и составляет 72,76 г/100г. Жиры БДЗЛ отличаются от жиров ЗЛ повышенным содержанием цис-9-олеиновой (110,57%) и α-линоленовой (101,81%) жирных кислот, но при этом уступают по содержанию миристоолеиновой (80,77%) и линолевой (82,03%).

Вместе с тем, при сравнении жирнокислотного состава жиров БДЗЛ и ЗЛ наблюдались также и качественные различия. Так, в жирах БДЗЛ были обнаружены пальмитоолеиновая (0,14 г/100г) и бегеновая (2,18 г/100г) жирные кислоты, которые отсутствовали в жирах ЗЛ, в то же время, в жирах ЗЛ была обнаружена лигноцериновая жирная кислота в количестве 1,92 г/100г.

Как качественные, так и количественные различия жирнокислотного состава жиров БДЗЛ и ЗЛ, по-видимому, связаны, прежде всего, с протекающими биохимическими процессами на стадии замачивания и набухания ЗЛ при производстве БДЗЛ.

Таблица 4 – Содержание макро- и микроэлементов в ЗЛ и БДЗЛ

| Наименование вещества | Содержание минеральных веществ, мг % |              |
|-----------------------|--------------------------------------|--------------|
|                       | ЗЛ                                   | БДЗЛ         |
| Калий                 | 955,00±90,31                         | 1125,0±110,6 |
| Натрий                | 5,00±0,43                            | 5,60±0,53    |
| Кальций               | 265,00±21,32                         | 148,00±14,21 |
| Фосфор                | 488,00±46,51                         | 587,50±57,63 |
| Магний                | 186,00±15,32                         | 201,00±17,92 |
| Железо                | 2,0±0,16                             | 8,50±0,83    |
| Медь                  | 0,18±0,012                           | 0,60±0,06    |
| Цинк                  | 1,30±0,12                            | 2,60±0,25    |
| Никель                | 0,022±0,002                          | 0,079±0,008  |
| Марганец              | 1,40±0,12                            | 3,10±0,29    |

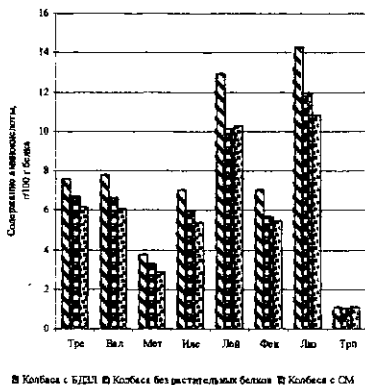
Представленные в таблице 4 данные свидетельствуют, что БДЗЛ превосходит ЗЛ по содержанию калия в 1,18 раза, натрия – в 1,12, фосфора – в 1,20, магния – в 1,08, железа – в 4,25, меди – в 3,33, цинка – в 2, никеля – в 3,59, марганца – в 2,21. Однако, ЗЛ превосходит БДЗЛ по содержанию кальция в 1,8 раза. Кроме того, проведены исследования по определению содержания тяжелых металлов как в исходном сырье, так и в составе БДЗЛ. Обнаружено, что ни в ЗЛ, ни в БДЗЛ не содержатся тяжелые металлы (свинец, олово) в количествах, превышающих 0,01 мг/100 г.

**В пятой главе** приведены результаты исследований влияния компонентного состава фарша (соотношение мясного сырья, количество вводимой БДЗЛ, количество воды сверх рецептуры) на выход и показатели качества (органолептические, физико-химические) вареных колбасных изделий, а также реологические характеристики фаршевых систем с использованием БДЗЛ.

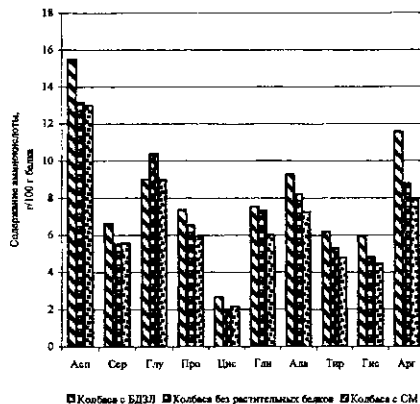
В работе показано, что оптимальным соотношением мясного сырья (говядина / свинина) при производстве вареных колбасных изделий с использованием БДЗЛ является 40/60. Оптимальное количество вводимой БДЗЛ в гидратированном виде – 16%, что обеспечивает оптимальные физико-

химические и органолептические показатели качества, а также наибольший выход продукции – 115,7%. Введение БДЗЛ в состав фаршевых систем вареных колбас способствовало увеличению степеней упругости (с 16,9% до 34,6%) и пластичности (с 49,5% до 51,3%), а также к незначительному снижению степени эластичности (с 83,0% до 65,43%).

Исследования аминокислотного состава белков (рисунки 5, 6) разработанных вареных колбасных изделий с использованием БДЗЛ в сравнении с контрольными образцами (без применения растительных белковых препаратов и с использованием СМ) позволили установить, что по суммарному содержанию незаменимых аминокислот белки вареной колбасы с применением БДЗЛ превосходят как белки контрольного образца без применения растительных белков, так и белки колбасы с применением СМ на 9,92% и 13,39% соответственно. Белки колбас с применением БДЗЛ превосходят образцы сравнения также и по содержанию большинства заменимых аминокислот: аспарагиновой кислоты, серина, пролина, цистеина, глицина, аланина, тирозина, гистидина, аргинина. Лишь по содержанию глутаминовой кислоты белки колбасы без применения белковых препаратов растительного происхождения превосходят белки колбас с применением БДЗЛ и СМ.



**Рисунок 5 – Содержание незаменимых аминокислот в белках вареных колбас**



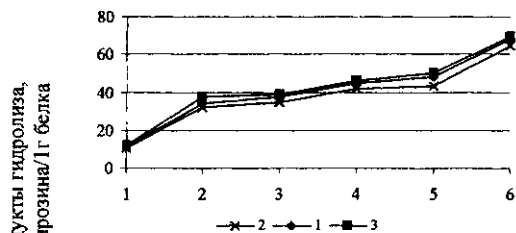
**Рисунок 6 – Содержание заменимых аминокислот в белках вареных колбас**

Исходя из полученных данных по аминокислотному составу белков вареных колбасных изделий, был рассчитан аминокислотный скор незаменимых аминокислот, а также определены показатели утилитарности и аминокислотной сбалансированности белков.

Наименьшим показателем утилитарности аминокислот в белках вареной колбасы без применения растительных белков и с применением БДЗЛ и СМ, обладает лизин. В наибольшей степени в белках всех исследуемых образцов вареных колбас усваивается триптофан. По величинам коэффициента утилитарности аминокислотного состава, показателя избыточности содержания незаменимых аминокислот и показателя сопоставимой избыточности к эталонному наиболее близки белки вареных колбас с СМ. Их величины составляют 6,42, 1,33, 1,23 соответственно. Данные величины для белков вареных колбас без применения растительных белковых препаратов и с применением БДЗЛ составляют 6,70 и 7,85; 1,53 и 1,67; 1,48 и 1,55 соответственно.

Следовательно, введение БДЗЛ в разработанные колбасные изделия обеспечивает полноценный аминокислотный скор, а белки вареных колбасных изделий по показателям утилитарности аминокислотного состава, показателям избыточности содержания незаменимых аминокислот и сопоставимой избыточности близки к белкам вареных колбасных изделий сравнения.

Чтобы убедиться в положительном влиянии БДЗЛ на усвояемость белков вареных колбасных изделий, исследовали их переваримость *in vitro*. Результаты представлены на рисунке 7.



Продукты гидролиза, мг тирозина/1г белка

Продолжительность протеолиза, час  
 1 – Вареная колбаса с использованием БДЗЛ  
 2 – Вареная колбаса с использованием СМ  
 3 – Вареная колбаса без применения растительных белков

**Рисунок 7 - Переваримость белков вареных колбас *in vitro***

Исследование влияния БДЗЛ на молекулярный состав белков вареной колбасы позволило установить, что введение БДЗЛ в состав фаршевой системы способствовало увеличению молекулярной массы белков как водорастворимой, так и солерастворимой фракции – с 56,796 кДа до 64,970 кДа. Соответственно увеличилась и массовая доля высокомолекулярных белков. Полученные данные позволяют сделать предположение об образовании комплексов между мясными

Из представленных данных видно, что переваримость белков вареной колбасы с использованием БДЗЛ *in vitro* составляет 67,95 мг тирозина на 1 г белка, что превосходит аналогичный показатель для вареных колбасных изделий с использованием СМ (на 5,5%) и несколько уступает вареной колбасе без применения растительных белковых препаратов.

и растительными белками в процессе производства вареных колбас, в результате чего появились фракции с большей молекулярной массой.

Таблица 5 – Характеристика жирнокислотного состава жиров вареных колбас с использованием БДЗЛ и без применения растительных белковых препаратов

| Наименование жирной кислоты        | Содержание жирных кислот                             |  |              |
|------------------------------------|--|--|--------------|
|                                    | В жирах вареных колбас с использованием БДЗЛ, г/100г | В жирах вареных колбас без применения растительных белковых препаратов, г/100г | % к контролю |
| <b>Насыщенные жирные кислоты</b>   |  |  |              |
| Миристиновая                       | 0,09±0,01  | 0,13±0,01  | 69,23        |
| Пентодекановая                     | 0,28±0,04  | 0,31±0,04  | 90,32        |
| Пальмитиновая                      | 25,09±3,00   | 25,70±3,01   | 97,63        |
| Стеариновая                        | 15,47±1,35   | 15,89±1,36   | 97,36        |
| Арахидовая                         | 0,21±0,04  | -  |              |
| Бегеновая                          | 0,43±0,04  | -  |              |
| Сумма насыщенных жирных кислот     | 41,57  | 42,03  | 98,91        |
| <b>Ненасыщенные жирные кислоты</b> |  |  |              |
| Миристоолеиновая                   | 1,26±0,09  | 1,22±0,09  | 103,28       |
| Пальмитолеиновая                   | 2,97±0,16  | 3,10±0,17  | 95,81        |
| Цис-9-олеиновая                    | 41,95±3,98   | 42,89±3,96   | 97,81        |
| Транс-9-олеиновая                  | 3,63±0,62  | 4,01±0,63  | 90,52        |
| Линолевая                          | 7,10±0,78  | 5,43±0,65  | 130,76       |
| α-линоленовая                      | 0,52±0,07  | 0,36±0,06  | 144,44       |
| Эйкозановая                        | 1,00±0,08  | 0,96±0,08  | 104,17       |
| Сумма ненасыщенных жирных кислот   | 58,43  | 57,97  | 100,79       |

Из представленных в таблице 5 данных следует, что суммарное содержание насыщенных жирных кислот в жирах вареных колбас с использованием БДЗЛ уменьшилось на 1,09%. Также уменьшилось и количественное содержание миристиновой, пентодекановой, пальмитиновой и стеариновой жирных кислот на 30,77%, 9,68%, 2,37% и 2,64% соответственно. В то же время изменился и качественный жирнокислотный состав жиров вареных колбасных изделий с использованием БДЗЛ: обнаружены арахидовая и бегеновая жирные кислоты в количестве 0,21 и 0,43% соответственно.



Суммарное содержание ненасыщенных жирных кислот в вареной колбасе с использованием БДЗЛ по сравнению с контролем увеличилось на 0,79%. Введение БДЗЛ в состав рецептуры вареной колбасы позволило увеличить количественное содержание жирных кислот миристооленовой, линолевой,  $\alpha$ -линоленовой и эйкозановой жирных кислот на 3,28%, 30,76%, 44,44% и 4,17% соответственно. В то же время содержание таких ненасыщенных жирных кислот, как пальмитолеиновая, цис-9-олеиновая и транс-9-олеиновая, уменьшилось на 4,19%, 2,19% и 9,48% соответственно.

Таким образом, введение в состав вареных колбасных изделий БДЗЛ практически мало изменяет их биологическую эффективность.

По физико-химическим, органолептическим и микробиологическим показателям качества разработанная вареная колбаса с использованием БДЗЛ полностью соответствовала требованиям СТБ 126-2004 «Изделия колбасные вареные. Общие технические условия» и практически не отличалась от колбасных изделий, выработанных по традиционной технологии, а также с применением соевой муки.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

К основным наиболее значимым результатам, составляющим основу научных исследований, относятся следующие:

1. Изучен химический состав и технологические свойства ЗЛ узколистного низкоалкалоидных сортов отечественной селекции. Установлено, что по химическому составу сорта ЗЛ близки и характеризуются высоким содержанием белка – около 30 %. Обнаружено, что белки ЗЛ всех исследуемых сортов можно отнести к полноценным, т.к. они содержат все незаменимые аминокислоты. По количественному содержанию отдельных аминокислот белки ЗЛ также отличаются незначительно /2-А, 3-А, 7-А, 8-А/.

2. Разработана технология производства БДЗЛ, определены ее оптимальные режимные параметры: температура замачивания ЗЛ  $40 \pm 2^\circ\text{C}$ , продолжительность замачивания  $360 \pm 5$  мин, предварительное плющение ЗЛ при зазоре между вальцами 0,8-1,0 мм, протирание через сито с диаметром отверстий 0,8-1,0 мм, сушка протертой массы ЗЛ при  $70 \pm 2^\circ\text{C}$  в течение  $70 \pm 5$  мин., измельчение до размера частиц менее 0,045 мм /18-А/.

3. Изучен общий химический состав БДЗЛ, биологическая ценность белков и биологическая эффективность жиров, определены основные технологические свойства БДЗЛ. Показано, что БДЗЛ в сравнении с ЗЛ характеризуется, прежде всего, более высоким содержанием белков (45,69%), сырого жира (12,16%) и сахарозы (10,30%). По содержанию незаменимых аминокислот белки БДЗЛ превосходят белки ЗЛ на 6,15%, переваримости *in vitro* – на 6,4%, а также имеют практически одинаковую взаимосбалансированность незаме-

мых аминокислот и избыточность их содержания. Суммарное содержание ненасыщенных жирных кислот в жирах БДЗЛ меньше на 2,93% и составляет 72,76 г/100г. Жиры БДЗЛ отличаются от жиров ЗЛ повышенным содержанием цис-9-олеиновой (110,57%) и α-линоленовой (101,81%) жирных кислот, но при этом уступают по содержанию миристоолеиновой (80,77%) и линолевой (82,03%). Установлено, что БДЗЛ обладает хорошими водоудерживающей способностью (290-300%) и эмульсионной стабильностью (45-53%) 1-А, 10-А/.

4. Проведена комплексная оценка качества разработанных вареных колбасных изделий по органолептическим, физико-химическим, реологическим и микробиологическим показателям. Показано, что разработанная вареная колбаса с использованием БДЗЛ полностью соответствовала требованиям СТБ 126-2004 «Изделия колбасные вареные. Общие технические условия» и практически не отличалась от колбасных изделий, выработанных по традиционной технологии, а также с применением соевой муки/2-А, 4-А, 6-А/.

5. Установлены биологическая ценность белков и биологическая эффективность жиров разработанных вареных колбасных изделий. Установлено, что белки разработанных вареных колбасных изделий с БДЗЛ по суммарному содержанию незаменимых аминокислот превосходят белки традиционных колбасных изделий и с применением СМ на 9,92% и 13,39% соответственно, по переваримости *in vitro* несколько уступают белкам традиционных колбасных изделий без применения растительных преаратов (на 2,2%) и превосходят белки вареных колбасных изделий с использованием СМ (на 5,6%). Введение в состав вареных колбасных изделий БДЗЛ практически мало изменяет биологическую эффективность их жиров 1-А, 9-А/.

6. Определен компонентный состав белков фракции глобулинов БДЗЛ и фракций альбуминов и глобулинов вареных колбасных изделий с использованием БДЗЛ. Показано, что качественный и количественный состав белков фракции глобулинов БДЗЛ отличается от состава белков фракции глобулинов ЗЛ прежде всего увеличением молекулярной массы белков. Максимальная молекулярная масса белков увеличивается с 54,269 кДа до 62,873 кДа. Суммарное количество (56,36%) фракций белков в ЗЛ с молекулярной массой от 21,812 до 54,269 кДа включительно несколько превышает суммарное количество фракций белковых компонентов в БДЗЛ – 52,06%. Превалирующей фракцией белковых компонентов в ЗЛ является фракция с молекулярной массой 13,0 кДа (42,90%), а в БДЗЛ – фракция с молекулярной массой 14,0 кДа (47,87%). Установлено, что применение БДЗЛ при производстве вареных колбасных изделий приводит к увеличению молекулярной массы белков как водорастворимой, так и солерастворимой фракций. Максимальная молекулярная масса белков водорастворимой фракции увеличилась с 61,373 кДа до 66,979

кДа, а солерастворимой фракции – с 56,796 кДа до 64,970 кДа. Соответственно увеличилась и массовая доля высокомолекулярных белков.

### **Рекомендации по практическому использованию результатов**

По результатам проведенных в рамках диссертационной работы научных исследований разработаны проекты технических нормативно-правовых актов (ТНПА) на БДЗЛ и вареные колбасные изделия с использованием БДЗЛ. Опыт-но-промышленная апробация результатов исследований по разработке технологий и рецептур колбасных изделий с использованием белоксодержащей добавки из зерна люпина проведена в производственных условиях ОАО «Оршанский мясоконсервный комбинат», ОАО «Бобруйский мяскокомбинат», ООО «Викос», УПП ККП «Хотимского райпо».

### **СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

#### Статьи в научных журналах:

1–А. Василенко, З.В. Влияние белоксодержащей добавки из зерна люпина на водосвязывающую способность фаршей и пищевую ценность вареных колбас / З.В. Василенко, О.В. Шкабров // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. – №9. – С. 74–77.

2–А. Василенко, З.В. Белоксодержащая добавка из зерна люпина – перспективный компонент продуктов питания / З.В. Василенко, О.В. Шкабров // Хлебопек. – 2007. – №1. – С. 32-35.

#### Статьи в сборниках научных трудов:

3–А. Василенко, З.В. Семена люпина – ценный источник пищевых веществ в питании населения Республики Беларусь / З.В. Василенко, О.В. Шкабров, О.Н. Макасева // Сборник научных трудов «Здоровье и окружающая среда». – Барановичская укрупнения типография, 2004. – Вып. 3. – С. 58–60.

4–А. Василенко, З.В. Влияние добавки из зерна люпина на реологические характеристики и водосвязывающую способность фаршевых систем комбинированных мясных продуктов / З.В. Василенко, О.В. Шкабров, Э.М. Омарава // Сборник научных трудов «Здоровье и окружающая среда». – Барановичская укрупнения типография, 2005. – Вып. 6. – С. 475–477.

5–А. Василенко, З.В. О влиянии добавки из зерна люпина на степень гидролиза белков комбинированных мясных продуктов протеолитическими ферментами in vitro / З.В. Василенко, О.В. Шкабров, О.Н. Макасева // Сборник научных трудов «Здоровье и окружающая среда». – Издательско-

полиграфическое общество с дополнительной ответственностью «Друк-С»), 2006. – Вып. 8. – С. 206–210.

6–А. Василенко, З.В. Влияние добавки из зерна люпина на структурно-механические и физико-химические свойства фаршей вареных колбасных изделий / З.В. Василенко, О.В. Шкабров // Сборник научных трудов по материалам V Международной научно-технической конференции «Техника и технология пищевых производств» / редкол.: Т.С. Хасаншин (отв. ред.) [и др.]. – Могилев: МГУ им. Кулешова, 2005. – С. 26–28.

7–А. Василенко, З.В. Добавка из люпина – перспективный источник питательных веществ при создании продуктов питания / З.В. Василенко, О.В. Шкабров, О.Н. Макаеева // Материалы I республиканского научно – практического семинара «Автоматизация технологических процессов и производств пищевой промышленности». Могилев, 2005. – С. 78–80.

Статьи в сборниках материалов конференций, тезисы докладов:

8–А. Василенко, З.В. Добавка из зерна люпина – источник полноценного пищевого белка / З.В. Василенко, О.В. Шкабров, Э.М. Омарова // New technologies in traditional food. International Scientific Practical Conference Reports. Jelgava, FTT, 2005, P.64–68.

9–А. Василенко, З.В. Характеристика аминокислотного состава комбинированных вареных колбасных изделий / З.В. Василенко, О.В. Шкабров // Продукты питания и пищевая безопасность: материалы Международ.науч.практ.конф. (5–6 октября) / Алматы: АТУ, 2006. – С. 32–33.

10–А. Василенко, З.В. Характеристика биологической ценности белков и биологической эффективности жиров белоксодержащей добавки из зерна люпина / З.В. Василенко, О.В. Шкабров, О.Н. Макаеева // Пищевая и легкая промышленность в стратегии вхождения Республики Казахстан в число 50-ти наиболее конкурентоспособных стран мира: материалы Юбилейной междунар.науч.практ. конф. (17–18 октября) / Алматы: АТУ, 2007. – С. 305–308.

11–А. Асхадуллина, Л.Р. Исследование химического состава добавки из зерна люпина / Л.Р. Асхадуллина, О.В. Шкабров // Техника и технология пищевых производств: тезисы докладов V Международной конференции студентов и аспирантов, 26–27 апреля 2006 г., Могилев / УО МГУП: редкол.: А.В. Акулич [и др.]. – Минск, 2006. – С. 129.

12–А. Асхадуллина, Л.Р. Влияние добавки из зерна люпина на водосвязывающую способность фаршевых систем комбинированных мясных продуктов / Л.Р. Асхадуллина, О.В. Шкабров, З.В. Василенко // Техника и технология пищевых производств: тезисы докладов V Международной конференции студентов и аспирантов, 26–27 апреля 2006 г., Могилев / УО МГУП: редкол.: А.В. Акулич [и др.]. – Минск, 2006. – С. 128.

13–А. Асхадуллина, Л.Р. Характеристика технологических свойств добавки из зерна люпина / Л.Р. Асхадуллина, О.В. Шкабров // Техника и технология пищевых производств: тезисы докладов V Международной конференции студентов и аспирантов, 26–27 апреля 2006 г., Могилев / УО МГУП: редкол.: А.В. Акулич [и др.]. – Минск, 2006. – С. 128–129.

14–А. Шкабров, О.В. Исследование фракционного состава азотистых веществ семян люпина / О.В. Шкабров // Техника и технология пищевых производств: тезисы докладов IV Международной конференции студентов и аспирантов, 21–23 апреля 2004 г., Могилев / УО МГУП: редкол.: Т.С. Хасаншин [и др.]. – Могилев, 2004. – С. 88–89.

15–А. Василенко, З.В. Характеристика аминокислотного состава белков белоксодержащей добавки из зерна люпина / З.В. Василенко, О.В. Шкабров // Материалы IV Международной научно – практической конференции «Наука и социальные проблемы общества: питание, экология, демография» 22-24 мая 2006 г, Харьков/ Харьковский государственный университет продовольствия и торговли. – Харьков, 2006. – Ч.1. – С.57–59.

16–А. Василенко, З.В. Характеристика минерального состава белоксодержащей добавки из зерна люпина / З.В. Василенко, О.В. Шкабров, В.И. Домаш // Техника и технология пищевых производств: тезисы докладов VI Международной конференции, 22–23 мая 2007 г., Могилев / УО МГУП: редкол.: А.В. Акулич [и др.]. – Могилев, 2007. – С. 149.

17–А. Василенко, З.В. Влияние добавки из зерна люпина на структурно-механические характеристики фаршей вареных колбасных изделий / З.В. Василенко, О.В. Шкабров, В.И. Домаш // Техника и технология пищевых производств: тезисы докладов VI Международной конференции, 22–23 мая 2007 г., Могилев / УО МГУП: редкол.: А.В. Акулич [и др.]. – Могилев, 2007. – С. 151–152.

#### Патенты на изобретения:

18–А. Способ производства продукта быстрого приготовления из бобовых (варианты) : пат. 7749 Респ. Беларусь, МПК<sup>7</sup> А 23 L 1/20 / З.В. Василенко, О.И. Слабко, О.В. Шкабров; заявитель Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия»; заявл. 28.05.03; опубл. 30.12.03 // Афіцыйны бюл. – 2006. – Т.49, №1. – С.37.

## РЭЗІЮМЕ

Бялокутрымліваючая дабаўка з зерня лубіну: тэхналогія атрымання і выкарыстанне для вытворчасці вараных каўбасных вырабаў

Шкаброў Алег Уладзіміравіч

Ключавыя словы: бялок, лубін, вараныя каўбасныя вырабы, біялагічная каштоўнасць, біялагічная эфектыўнасць, рэалагічныя ўласцівасці, тэхналагічныя ўласцівасці, фізіка-хімічныя і органалептычныя паказальнікі якасці.

Незаменнасць функцый бялкоў у харчовых рацыёнах вызначае праблему паўнавартнага бялковага харчавання дзеля забеспячэння здароўя і нармальнай жыццядзейнасці чалавека. Пры вырашэнні дадзенай праблемы шырокае распаўсюджанне атрымала ўжыванне соевых бялковых прадуктаў. Аднак соя на тэрыторыі Рэспублікі Беларусь не вырошчваецца, таму з'явілася неабходнасць у яе замене.

Цэль работы – распрацоўка навукова абгрунтаванай тэхналогіі вытворчасці бялокутрымліваючай дабаўкі з зерня лубіну і вараных каўбасных вырабаў з яе выкарыстаннем.

Распрацаваны аптымальныя рэжымныя параметры вытворчасці дабаўкі, даследаваны фізіка-хімічныя і мікрабіялагічныя паказальнікі якасці, якія падштурхваюць бяспечнасць прадукта і магчымасць арганізацыі вытворчасці бялокутрымліваючай дабаўкі з зерня лубіну на прадпрыемствах харчовай прамысловасці.

Ахарактарызавана біялагічная каштоўнасць бялкоў і біялагічная эфектыўнасць тлушчу бялокутрымліваючай дабаўкі з зерня лубіну і вараных каўбасных вырабаў з яе выкарыстаннем.

Атрыманы дадзеныя па мінеральнаму складу бялокутрымліваючай дабаўкі з зерня лубіну ў параўнанні з зернем лубіну.

Вывучаны фракцыённы і кампанентны склад бялкоў фракцыі глабулінаў бялокутрымліваючай дабаўкі з зерня лубіну, а таксама альбумінаў і глабулінаў вараных каўбасных вырабаў з яе выкарыстаннем.

Даследваны паказальнікі якасці вараных каўбас з выкарыстаннем бялокутрымліваючай дабаўкі з зерня лубіну, а таксама рэалагічныя характарыстыкі іх фаршавх сістэм.

## РЕЗЮМЕ

Шкабров Олег Владимирович

### Белоксодержащая добавка из зерна люпина: технология получения и использование в производстве вареных колбасных изделий

Ключевые слова: белок, люпин, вареные колбасные изделия, биологическая ценность, биологическая эффективность, реологические свойства, технологические свойства, физико-химические и органолептические показатели качества.

Незаменимость функций белков в пищевых рационах ставит проблему полноценного белкового питания для обеспечения здоровья и нормальной жизнедеятельности человека. При решении данной проблемы широкое распространение получило применение соевых белковых продуктов. Однако соя на территории Республики Беларусь в промышленных масштабах не выращивается, поэтому возникла необходимость в ее замене.

Цель — разработка научно обоснованной технологии производства белоксодержащей добавки из зерна люпина и вареных колбасных изделий с ее использованием.

Объектами исследования являлись зерно люпина, белоксодержащая добавка из зерна люпина, вареные колбасные изделия с использованием белоксодержащей добавки из зерна люпина.

Разработаны оптимальные режимные параметры технологии производства добавки, физико-химические и микробиологические показатели качества, подтверждающие безопасность продукта и возможность организации производства белоксодержащей добавки из зерна люпина на предприятиях пищевой промышленности.

Охарактеризована биологическая ценность белков и биологическая эффективность жиров белоксодержащей добавки из зерна люпина и вареных колбасных изделий с ее использованием. Получены данные по минеральному составу белоксодержащей добавки из зерна люпина в сравнении с зерном люпина.

Изучен фракционный и компонентный состав белков фракции глобулинов белоксодержащей добавки из зерна люпина, а также альбуминов и глобулинов белков вареных колбас с ее использованием. Исследованы показатели качества вареных колбас с использованием белоксодержащей добавки из зерна люпина, а также реологические характеристики их фаршевых систем.

## THE RESUME

Protein-based additive from lupin grain production technology and its application in cooked sausage products manufacture

Shkabrov Oleg

Key words: protein, lupin, sausage products, biological value, biological efficiency, rheological properties, technological properties, physical and chemical parameters of quality, sensor parameters of quality.

Protein functions indispensability in diet put forward a problem of a high-grade protein diet for human health maintenance and well-being. To solve this problem soya protein products have been widely applied. However soya is not commercially raised in the Republic of Belarus, thus there was a necessity for its replacement.

The purpose of this work is to develop scientifically-proved production technology of protein-based additive from a lupin grain and sausage products with its application.

A lupin grain, protein-based additive from a lupin grain, sausage products with protein-based additive from a lupin grain application were the objects of research.

Optimum conditions of additive manufacture technology, physico-chemical and microbiological parameters of quality proved the product safety and the opportunity of protein-based additive from a lupin grain manufacture organization on food-processing industry enterprises have been developed.

The protein biological value and fat biological efficiency of protein-based additive from a lupin grain and sausage products with its application have been characterized.

The data on mineral structure of protein-based additive from a lupin grain compared to a lupin grain have been received.

The fractional and componential structure of globulin fraction proteins of protein-based additive from a lupin grain, and also albumins and globulins of cooked sausage products with its application have been investigated.

Cooked sausage with protein-based additive from a lupin grain application parameters of quality and their rheological characteristics of forcemeat systems have been investigated.

