

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ И ЖИВОТНЫХ БЕЛКОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ

А.А. Лукин

Статья посвящена разработке технологии производства колбасных изделий с использованием белков растительного и животного происхождения.

Ключевые слова: животный белок, соевый белок, технология производства, колбасное производство.

Введение

В условиях дефицита мясного сырья и стремления производителей к снижению себестоимости продукции наличие альтернативных источников белка и произведенной из них продукции является крайне актуальным для отечественного мясного рынка. Поэтому при производстве мясных продуктов сегодня очень широко используют растительные и животные белки, которые позволяют произвести равноценную замену недостающего дорогостоящего мясного сырья [1].

Белки, дополнительно внесенные в мясную систему, оказывают положительное стабилизирующее воздействие. Мясной продукт должен обладать определенными потребительскими свойствами: быть сочным, нежным, обладать определенной кусаемостью, плотностью и т. д.

И животные, и растительные белки содержат незаменимые аминокислоты, но различное их количество. Например, животный белок из плазмы крови является полноценным, так как содержит все незаменимые аминокислоты.

Белки из коллагена – неполноценные. Соевые – сбалансированы по аминокислотному составу относительно эталонного белка, но имеют в недостаточном количестве серосодержащие аминокислоты.

Целью исследования является изучение основных свойств белковых препаратов растительного и животного происхождения в производстве колбасных изделий.

Наиболее известными белками растительного происхождения являются соевые белки, которые можно разделить на три группы в зависимости от содержания белка:

- соевая мука – не более 50 % белка;
- соевые концентраты – около 70 % белка;

– соевые изоляты (изолированные соевые белки) – не менее 90 % белка.

Все эти белки получают из бобов сои, которая наиболее богата белком по сравнению с другими растениями – в бобах содержится до 50 % белка. Биологическая ценность белков сои составляет 89 % от ценности казеина, принятого в качестве единицы международного стандарта, в то время как для пшеницы этот показатель равен 52 %, а для говядины – 125 %. Соевый белок обладает лечебным эффектом – 80 % жирных кислот сои являются ненасыщенными, жизненно важными.

Основные характеристики разных групп соевых белковых препаратов представлены в табл. 1.

Анализ таблицы показывает, что наилучшими с точки зрения связывания воды и жира являются изоляты, позволяющие получать стабильные эмульсии белок : жир : вода в соотношении 1:5:5.

Соевые белковые препараты могут выпускаться в виде текстурированных белков – гранул, имитирующих измельченные кусочки мяса (мясной шпрот). Как правило, текстураты соевых белков используются при изготовлении полукопченых, варено- и сырокопченых колбас, в производстве полуфабрикатов или для изготовления вареных колбас с неоднородной структурой.

Одним из наиболее известных мировых производителей соевых белковых препаратов является фирма ADM (США). Она производит полный ассортимент соевых белков для мясной промышленности: изоляты, концентраты и текстураты. На российском рынке известны такие производители и поставщики соевых белковых продуктов, как компания «Протеин. Технологии. Ингредиенты» (ПТИ), которая является дочерней фирмой концерна DuPont, а также фирма «Могунция-Интеррус» [2].

Таблица 1

Основные характеристики разных групп соевых белковых препаратов

Характеристика	Обезвоженная соевая мука	Традиционный концентрат	Изолят
Содержание белка, %	50	70	90
Связывание жиров	1:2	1:3	1:5
Связывание воды	1:2	1:3	1:5
Влияние на текстуру	+	+++	++++

Основными преимуществами применения соевых белковых препаратов являются:

– улучшение экономических показателей производства (снижение расхода мясного сырья; высвобождение дорогостоящего нежирного мяса при сохранении высокого качества продукции; рациональное использование мясного сырья с высоким уровнем жировой и соединительной ткани; сокращение потерь массы при термической обработке);

– повышение качества готовой продукции (снижение содержания холестерина и жирных кислот; снижение риска образования бульонно-жировых отёков);

– стабильность технологического процесса (повышение вязкости фарша, эмульгирование жира).

Однако при всех своих положительных качествах в последнее время отношение к соевым белкам становится настороженным в связи с проблемой продукции из генетически модифицированных источников (ГМИ). Соя была одним из первых растений, которая подверглась генной модификации. В результате генетических изменений соя приобрела очень многие положительные свойства: урожайность, стойкость к неблагоприятным погодным условиям и вредителям и т. д.

В Европе и Америке, вопреки расхожему мнению, выращивание и переработка трансгенных культур не запрещены. В настоящее время значительная часть урожая сои, произ-

веденной в странах Северной и Южной Америки, относится к ГМИ. В 2003 году модифицированная соя в больших количествах культивировалась в Румынии.

В нашей стране выращивание трансгенных растений пока не разрешено, но разрешается ввозить, перерабатывать, использовать в продуктах питания несколько видов генетически модифицированных растений и микроорганизмов, а также продуктов их переработки, которые прошли соответствующую процедуру регистрации и контроля на территории РФ.

Маркировка продуктов с нанесением информации о том, что данный продукт изготовлен с использованием ГМИ, является обязательной. Причем маркировке подлежат продукты, в которых пороговый уровень содержания компонентов из ГМИ превышает 0,9 %. Поэтому в настоящее время для колбасы, содержащей соевые добавки из ГМИ в количестве более 0,9 %, на этикетке должно быть указано: «Продукция содержит компоненты из генетически модифицированных источников». Если же добавки не содержат ГМИ, то это должно быть подтверждено соответствующими сертификатами.

К этой группе животных белков относятся свиная шкурка, вырабатываемые из нее и других видов коллагенсодержащего сырья белки, плазма крови, сухое цельное и обезжиренное молоко, казеин, казеинаты и другие.

Сухое молоко по своей питательной цен-

Таблица 2

Состав сухого молока и казеина

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

ности близко к мясу, более того, оно выступает в роли хорошего эмульгатора. Существует два вида сухого молока: цельное и обезжиренное, примерный состав которых приведен в табл. 2.

Обычно используют обезжиренное сухое молоко, поскольку в нем выше содержание белков. Кроме того, оно лучше хранится из-за более низкого содержания жира.

Еще одним видом молочных белков является казеин и его производные – казеинаты. Это концентрат молочного белка, поэтому эмульгирующие свойства у него выражены больше, чем у сухого молока.

Эмульгирующие свойства обезжиренного сухого молока и казеина высоко оценены производителями колбас, однако молочные эмульгаторы размягчают консистенцию готовой продукции, поэтому наиболее широко их используют при производстве паштетов и других продуктов мажущей консистенции.

Молочно-белковые смеси в отличие от сухого молока содержат гораздо больше сывороточных белков, которые придают готовым изделиям выраженный вкус, создают плотную белковую матрицу, улучшая текстуру продукта. Молочно-белковые смеси предлагают многие фирмы: «Arla Foods Ingredients», Дания (торговая марка «Нутрилак»); «Milei GmbH», Германия (торговая марка «Milei»); АБВ, Россия (торговые марки «Оволакт», «Мультилакт», «Полилакт», молочные гели «Грандлюкс» и «Экстрафут»). Молочно-белковые смеси используют в качестве мясозаменяющих ингредиентов при производстве различных колбасных изделий, ветчин, паштетов.

Свиная шкурка достаточно прочно вошла в производство мясных продуктов разных ассортиментных групп. Интерес к использованию свиной шкурки оправдан прежде всего из-за соединительнотканых белков, основным из которых является коллаген, отличающийся от других белков соединительной ткани физико-химической активностью и реакционной способностью функциональных групп, специфической последовательностью расположения аминокислот в полипептидных цепях. После тщательного измельчения шкурки коллаген образует водно-белковые эмульсии. Но при использовании белковой эмульсии сырье должно соответствовать достаточно-высоким санитарно-гигиеническим требованиям. Кроме того, необходима предварительная обработка используемой эмульсии [3].

Аминокислотный состав коллагена характеризуется высоким содержанием глицина и аланина (соответственно 33–35 % и 10–15 % от суммы аминокислот), а также обязательным присутствием оксипролина, являющегося как бы меточкой соединительной ткани, и отсутствием триптофана, являющегося меточкой любой мышечной ткани.

В последнее время возрос интерес производителей мясной продукции к применению белков животного происхождения, выделяемых из мясного сырья: водорастворимых белков (которые производятся на основе плазмы крови) и щелочнорастворимых белков (которые производятся из коллагенсодержащего сырья и содержат коллаген, эластин).

В целом следует отметить, что растительные и животные белки широко используются в мясном производстве и имеют ряд отличительных особенностей, и противопоставлять эти два продукта не стоит. В частности, по гидратации и по использованию синтетических красителей. При использовании красителей гранулы на основе соевых белков приобретают неестественный блеск и выделяются на срезе продукта, а при использовании животного белка такого не происходит. По сравнению с растительными белками животные белки более универсальны и по структуре лучше сочетаются с мясным сырьем при производстве колбас, однако более низкая цена растительных белков предопределила экономическую целесообразность их широкого использования.

Наиболее известные наименования животных белков приведены в табл. 3.

Белково-жировые эмульсии (БЖЭ) – достаточно распространенный компонент рецептур колбасных изделий «эконом» и «медиум» классов. Как правило, их приготавливают в куттере горячим или холодным способом, используя в качестве стабилизатора получающейся системы «вода + жир» белковые препараты либо специальные эмульгаторы.

В качестве жирового компонента эмульсии возможно использование жирной свинины с содержанием мышечной ткани не более 15 %, шпика свиного, обрезков шпика свиного, щековины, жира-сырца свиного, жира-сырца говяжьего, жира-сырца бараньего, жира-сырца конского, куриного жира, топленого жира свиного или говяжьего, сливочного масла, маргарина, растительного масла, растительных жиров (пальмовый, кокосовый).

Таблица 3

Белки животного происхождения различных торговых марок

Название	Фирма-производитель	Состав
Миогель Типро 600, Типро 600С Типро 601 Типро 800	Могунция	Текстурный животный белок Кровь КРС Концентрированный коллагеновый белок Молочный сывороточный белок-эмульгатор
GitPro P GitPro K GitPro D	ПТИ, Россия	Коллагеновый белок из свиной шкурки Белок крови (около 60 % белка) Белок плазмы крови (около 70–80 % белка)
Кат-Гель 95 Кат Про 95	Мельница приправ Нессе	Коллагенсодержащее сырье КРС Коллагеновый белок из свиной шкурки
Scanpro T95 Scanpro BR95 Scanpro SUPER	ВНЖ Danexport A/S, Дания	Коллагенсодержащее свиное сырье
Скангель А95	ТД Нордик Продукт, Россия	Коллагенсодержащее свиное сырье

Следует еще раз отметить основные преимущества белково-жировых эмульсий:

- возможность эффективного использования мясного сырья с низкими функционально-технологическими свойствами;

- получение индивидуальных эмульсий с гарантированно стабильными свойствами;

- высокий уровень функционально-технологической совместимости индивидуальных белково-жировых эмульсий со структурным матриксом базовой мясной эмульсии;

- позитивное влияние белково-жировых эмульсий на структурно-механические показатели и величину выхода готовой продукции;

- снижение вероятности появления жировых отеков при термической обработке колбасных изделий;

- экономический фактор [6].

Экспериментальная часть

Приготовление белково-жировых эмульсий на основе соевых белковых препаратов (СБП) осуществляют несколькими способами, причем получение эмульсий с наиболее устойчивыми свойствами, как правило, обеспечивает применение изолированных и концентрированных соевых белков. Рекомендуются соотношения СБП : жировое сырье : вода находятся в диапазоне от 1 : 3 : 3 до 1 : 6 : 6 и зависят как от типа использованного соевого белкового препарата, так и от свойств жирсырья.

При холодном способе (вариант I) в куттер вносят от 1/3 до 2/3 части необходимой для гидратации СБП воды, сухой препарат соевого белка и куттеруют смесь 5–7 мин до температуры 17–20 °С; затем добавляют подмороженное жирсырье (допускается в кусках

массой не более 1 кг) и проводят измельчение до полной гомогенизации и достижения температуры 30–35 °С. В конце куттерования вводят остаток воды (в виде водоледяной смеси) и продолжают эмульгирование на высокой скорости до получения пастообразной массы с гладкой, блестящей поверхностью. Конечная температура готовой эмульсии – не выше 18 °С.

Согласно варианту II жирсырье после подмораживания загружают в куттер, измельчают 1–2 мин, добавляют СБП и воду (70 % от общего количества, $t = 30–35$ °С) и продолжают эмульгировать 5–10 мин до получения однородной вязкой массы с глянцевой поверхностью (не выше 30–35 °С). В конце добавляют остаток воды (30 %) в виде водоледяной смеси для снижения температуры, поваренную соль, пищевые красители и вкусо-ароматические добавки (если необходимо). Куттерование заканчивают при достижении температуры 18–20 °С.

Согласно варианту III, подмороженное жирсырье загружают в куттер, добавляют 1/3 часть водоледяной смеси и измельчают в течение 0,5–1 мин. Затем добавляют еще воду (1/3 от общего количества), но с температурой 30–35 °С, и соевый белковый препарат. Проводят диспергирование в течение 5–10 мин до достижения температуры массы 35–40 °С. Добавляют оставшуюся 1/3 часть водоледяной смеси, снижают температуру эмульсии до 12–15 °С, выгружают готовую эмульсию из куттера [5].

Приготовление эмульсий на основе жидких растительных масел в качестве жирового

сырья требует соблюдения несколько других требований. В частности, на первом этапе куттерования в чашу загружают белковый препарат, например, соевые изоляты типа Pro-Vo 500 либо Pro-Vo 500U и проводят его гидратацию в соотношении с водой 1 : 5. Затем постепенно по краю чаши куттера вводят 5 частей растительного масла, перемешивают массу на низких оборотах ножей и, перейдя на максимальные обороты, доводят ее до состояния эмульсии с температурой 20–25 °С.

Для повышения стабильности эмульсии допускается добавление поваренной соли в количестве 2 % к массе эмульсии.

С целью получения более нежной консистенции эмульсию рекомендуется пропускать через машины тонкого измельчения (кроме эмульсий из жидких растительных масел).

Для улучшения функциональных свойств эмульсии рекомендуется выдерживать ее в течение 6–12 часов при температуре 0–4 °С. Температура белково-жировой эмульсии перед ее непосредственным использованием на этапе приготовления фарша не должна превышать 6 °С. Продолжительность хранения белково-жировой эмульсии – не более 48 часов при температуре 0–4 °С.

При горячем способе используют подогретую жировую основу (до 25–30 °С) и воду с температурой около 90 °С [4].

Жирсырье измельчают в куттере, затем добавляют СБП и, продолжая гомогенизацию, постепенно добавляют горячую воду. Эмульгирование ведут на высокой скорости до получения однородной массы. В конце процесса добавляют лед, поваренную соль, пищевые красители.

Кроме соевых (растительных) белков при приготовлении БЖЭ применяют также белковые препараты животного происхождения: на основе белков плазмы крови, молока, гидролизованного коллагенсодержащего сырья, а также их комбинации.

В зависимости от вида, состава и технологии производства данная группа препаратов обладает достаточно широким спектром функциональных свойств, но большая часть имеет выраженную гелеобразующую, водосвязывающую и эмульсионную способности, что позволяет эффективно использовать их при непосредственном внесении в рецептуры эмульгированных продуктов (в сухом либо гидратированном виде в количестве 2–4 %) и при приготовлении белково-жировых эмульсий (табл. 4).

Результаты и их обсуждение

Основные преимущества препаратов данной группы заключаются не только в их функционально-технологических свойствах, но и в том, что их применение повышает долю животного белка в продукте, позволяет корректировать соотношение белок : жир и аминокислотный состав белкового компонента. Кроме того, в присутствии белковых препаратов животного происхождения в меньшей степени изменяются вкус и запах мясопродуктов.

Многие из них (особенно изготовленные из коллагенсодержащего сырья) обладают высокой гелеобразующей (ККГ = 3–5 %), структурирующей и водосвязывающей способностями и могут быть использованы как при холодном, так и при горячем способах приготовления эмульсий.

Например, животный белок Сканпро Т-95, обладающий высоким функционально-технологическим потенциалом (ВСС – до 18 г воды/1 г препарата, ЖУС – до 1,8 г, ЭС = 50 %, ККГ = 4–5 %), обеспечивает получение стабильных белково-жировых эмульсий в соотношении до 1 : 20 : 20 при горячем способе производства. При этом в куттер загружают предварительно измельченное на волчке с диаметром отверстий решетки 3–5 мм жирсырье, добавляют 1/3 часть горячей (70–90 °С) воды, вносят препарат Сканпро и диспергируют систему. Затем доливают оставшуюся часть горячей воды и ведут процесс до образования эмульсии. Температура эмульсии в куттере не должна снижаться ниже 45–50 °С. В полученную эмульсию добавляют 2 % соли; могут быть введены красители и вкусоароматические добавки. Эмульсию выгружают из куттера, раскладывают в тазики для охлаждения до 4–6 °С, после чего используют при производстве вареных, варенокопченых, ливерных колбасных изделий.

Белково-жировые эмульсии с использованием животных белков GITPRO BP приготавливают следующим образом. В качестве жирового сырья применяют жирную свинину, шпик, жир-сырец, куриный жир, растительные жиры и масла. Соотношение белковый препарат : жировое сырье : вода в составе эмульсии от 1 : 10 : 10 до 1 : 15 : 15. В куттер вносят жирное сырье и куттеруют 1–2 мин, после чего вносят животный белок GITPRO BP и продолжают куттерование в течение 1–2 мин. Затем добавляют горячую воду, имеющую температуру не ниже 50 °С, и ведут об-

Таблица 4
Характеристики некоторых белковых препаратов, используемых при приготовлении белково-жировых эмульсий

Наименование препарата	Происхождение	Массовая доля, %		рН, 1 % раствора	Рекомендуемый уровень	
		белка	жира		гидратации «препарат : вода»	эмульгирования «препарат : вода : жир»
ТИПРО 600	Плазма крови КРС	68	0,7	6,5	1 : (9–12)	Холодный способ 1 : 8 : 8 Горячий способ 1 : 10 : 10
ТИПРО 800	Подсырная молочная сыворотка	80	2,8	7,2	1 : 20 (40)	Холодный способ 1 : 15 : 15 Горячий способ 1 : 12 : 12
ТИПРО 601	Гидролизованная свиная шкурка	86	1,0	7,4	1 : 20 (40)	Горячий способ 1 : 30 : 30
Концентрат молочной сыворотки	Творожная молочная сыворотка	36	0,6	4,5	–	Холодный способ 1 : 4 : 4
Казеинат натрия	Молочный белок	86	1,8	7,0	1 : 4	Холодный способ 1 : 5 : 5
GITPRO BP	Смесь животных белков	90	6	7,0	1 : 12	1 : 15 : 15
Сканпро Т-95	Обезжиренная свиная шкурка	85	10	7,0	1 : 10 (20)	Холодный способ 1 : 15 : 15 Горячий способ 1 : 20 : 20
Сканпро БР-95	То же	92	6	7,0	1 : 20 (30)	1 : 20 : 20
Сканпро 730/СФ	Коллагенсодержащее сырье + плазма крови	75	10	7,5	1 : 10 (12)	1 : 7 : 7
Миогель	Глобин крови	65	0,7	7,0	1 : 5	1 : 4 : 4

работку смеси до образования эмульсии 5–10 минут. Температура готовой эмульсии должна быть не ниже 35–40°C. После охлаждения полученную белково-жировую эмульсию на основе GITPRO BP добавляют в мясные фарши (на второй стадии куттерования – после обработки нежирного сырья) вареных колбас, сосисок, сарделек, полукопченых и варенокопченых колбас, полуфабрикатов и т. п.

В случае производственной необходимости при изготовлении белково-жировых эмульсий могут быть использованы эмульгаторы бинарного состава, например, соевые изоляты Pro-Vo и животный белок GITPRO BP, взятые в соотношении (2: 3) : 1, которые хорошо сочетаются по функционально-технологическим свойствам.

Казеинат натрия – молочно-белковый препарат, широко использовавшийся в отечественной мясной отрасли в 1970–1980-е годы, но

затем на длительный период вытесненный с продовольственного рынка более дешевыми и многофункциональными импортными белоксодержащими добавками. При этом в условиях, свойственных большинству мясных систем (рН выше 6,0; концентрация поваренной соли 2–2,5 %; температурные параметры технологических процессов) препараты казеината натрия имеют достаточно высокие растворимость, эмульсионные свойства, водопоглотительную и жиросодерживающую способности. Недостатком казеинатов является отсутствие у них гелеобразующей способности. Являясь активным эмульгатором, казеинат натрия способен адсорбироваться на поверхности частиц жира и образовывать прочный адсорбционный слой, предотвращая таким образом вероятность образования жирового отека. Однако когда в мясной системе находится несколько типов белков (миофибриллярные, соевые, казеинат

натрия), что характерно для продукции комбинированного состава, в мясных эмульсиях может возникнуть явление конкурентной адсорбции на поверхности вода/жир. По мнению ряда исследователей, суть явления заключается в том, что при диспергировании жира в присутствии нескольких белков на поверхности раздела фаз адсорбируются преимущественно более поверхностно-активные белки. Известно, что поверхностная активность мясных белков, в частности миозина, существенно выше, чем у других пищевых белков. Таким образом, при эмульгировании жира в присутствии мясных белков и казеината натрия поверхность частиц жира будет стабилизирована преимущественно миозином, а казеинат натрия останется в водной фазе. Исходя из этого, казеинат натрия наиболее рационально использовать при приготовлении колбас с низким содержанием мышечной ткани, то есть эконом-класса, в рецептуры которых входят ММО, коллагенсодержащее сырье либо белково-жировые эмульсии.

Выводы

Большое разнообразие созданных рецептур БЖЭ, кроме улучшения выше названных свойств мясопродуктов, позволяет обогащать мясные системы необходимыми для человека пищевыми нутриентами (пищевые волокна, витамины и т. д.).

Направленное применение белково-жировых добавок при приготовлении мясных систем позволяет нормализовать общий химический и аминокислотный составы, компенсировать отклонения в функционально-технологических свойствах используемого

основного сырья, обеспечить вовлечение в производство пищевых продуктов прототипов белоксодержащего сырья и высвободить часть высококачественного мясного сырья, улучшить качественные характеристики готовой продукции, снизить себестоимость вырабатываемых изделий.

Литература

1. Антипова, Л.В. *Использование вторичного коллагенсодержащего сырья мясной промышленности* / Л.В. Антипова, И.А. Глотова. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 384 с.

2. Лисицын, А.Б. *Теория и практика переработки мяса* / А.Б. Лисицын, Н. Н. Липатов. – М.: ВНИИМП, 2004. – 369 с.

3. Лукин, А.А. *Гистологические изменения субпродуктов II категории крупного рогатого скота под действием ферментного препарата животного происхождения* / А.А. Лукин // *Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов*. – 2012. – № 5 (16). – С. 28–33.

4. Лукин, А.А. *Дифференциально-термический анализ белкового полуфабриката* / А.А. Лукин // *Аграрный вестник Урала*. – 2013. – № 3 (109). – С. 36–37.

5. Лукин, А.А. *Исследование и разработка технологии мясного хлеба с использованием вторичного коллагенсодержащего сырья* / А.А. Лукин. – Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2013. – 103 с.

6. Салаватулина, Р.М. *Рациональное использование сырья в колбасном производстве* / Р.М. Салаватулина. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 240 с.

Лукин Александр Анатольевич. Кандидат технических наук, преподаватель кафедры «Оборудование и технологии пищевых производств» Института экономики, торговли и технологии, Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, lukin321@rambler.ru.

Поступила в редакцию 18 января 2014 г.

TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS AND PROSPECTS OF USING VEGETABLE AND ANIMAL PROTEINS IN SAUSAGE PRODUCTION

A.A. Lukin, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

The author focuses on the technology of producing sausage products containing vegetable and animal proteins.

Keywords: animal protein, soya protein, production techniques, sausage production.

References

1. Antipova L.V., Glotova I.A. *Ispol'zovanie vtorichnogo kollagensoderzhashhego syr'ja mjasnoj promyshlennosti* [Use of Secondary Collagen-containing Raw Materials in Meat Industry]. St. Petersburg, GIOR Publ., 2006. 384 p.
2. Lisicyn A.B., Lipatov N.N. *Teoriya i praktika pererabotki mjasa* [Theory and Practice of Meat Processing]. Moscow, 2004. 369 p.
3. Lukin A.A. [Histological Changes of Category II Animal by-products under the Influence of Enzyme Preparations of Animal Origin]. *Tehnologija i tovarovedenie innovacionnyh pishhevych produktov* [Technology and Merchandising of Innovative Food Products], 2012, no. 5(16), pp. 28–33. (in Russ.)
4. Lukin A.A. [Differential and Thermal Analysis of Protein Half-finished Products]. *Agrarnyj vestnik Urala* [Agrarian Bulletin of the Urals], 2013, no. 3(109), pp. 36–37. (in Russ.)
5. Lukin A.A. *Issledovanie i razrabotka tehnologii mjasnogo hleba s ispol'zovaniem vtorichnogo kollagensoderzhashhego syr'ja* [Research and Development of Meat Loaf Technology Using Secondary Collagen-containing Raw Materials]. Cheljabinsk, South Ural St. Univ. Publ., 2013. 103 p.
6. Salavatulina R.M. *Racional'noe ispol'zovanie syr'ja v kolbasnom proizvodstve* [Rational Use of Raw Materials in Sausage Production]. St. Petersburg, GIOR Publ., 2005. 240 p.

Lukin Alexander Anatolievich, Candidate of Science (Engineering), lecturer of Food Engineering Department "Equipment and technology of food production", Trade and Technologies, South Ural State University, Chelyabinsk, lukin321@rambler.ru.

Received 18 January 2014