

УДК 637.5.03

UDC 637.5.03

05.00.00 Технические науки

Technical science

**МИКРОСТРУКТУРА МОДЕЛЬНЫХ СИСТЕМ
НА ОСНОВЕ ФЕРМЕНТИРОВАННОГО
СЫРЬЯ****MICROSTRUCTURE OF MODEL SYSTEMS
BASED ON FERMENTED RAW MATERIALS**

Зинина Оксана Владимировна

к.с.-х.н., доцент

SPIN-код=8247-4715

*ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова»,
Магнитогорск, Россия*

Zinina Oksana Vladimirovna

Cand.Agr.Sci., associate professor

SPIN-code=8247-4715

*Federal State State-Financed Educational Institution
of Higher Professional Education Nosov
Magnitogorsk state technical university,
Magnitogorsk, Russia*

Гаврилова Евгения Владимировна

магистрант

SPIN-код=6332-2659

*ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный
университет» (Национальный исследовательский
университет), Челябинск, Россия*

Gavrilova Eugenia Vladimirovna

master student

SPIN-code=6332-2659

*South Ural State University (National research
university), Chelyabinsk, Russia*

В работе приведено подробное описание изменений отдельных структурных компонентов модельной системы при включении в нее ферментированного сырья. В качестве сырья использовали коллагенсодержащие субпродукты крупного рогатого скота 2 категории – губы и уши. В качестве ростостимулирующих веществ использовали сироп лактулозы и льняную муку. Ферментацию сырья проводили обработкой лиофилизированными заквасками бактерий Propionic Culture PS-4 и Probio-Tec BB-12, а также бактериальным концентратом Бифилакт-Про. Параметры ферментации: температура 37°C, время ферментации - 3 ч. Изменения, происходящие в тканях под действием биотехнологической обработки, были установлены методом гистологического исследования образцов. В результате проведенных микроструктурных исследований опытных образцов установлено, что в процессе биомодификации под воздействием пропионовокислых бактерий и бифидобактерий произошли заметные изменения гистологической структуры модельных систем в сравнении с контрольным образцом. При этом установлено, что под воздействием ферментной обработки происходит разрыхление коллагеновых пучков на отдельные фибриллы и их фрагментация. В результате, при составлении белковых композиций получается однородная по структуре эмульсия, которую рекомендуется в дальнейшем использовать в рецептурах вареных колбас и рубленых полуфабрикатов

In the research we have given a detailed description of certain structural components of the model system when adding fermented raw material into it. As the raw material we used collagen containing by-products of bovine animals of the 2nd category – lips and ears were used. The lactulose syrup and linseed flour were used as growth-promoting substances. The fermentation of the raw material was conducted by freeze-dried starter of the bacteria of Propionic Culture PS-4 and Probio-Tec BB-12, and also bacterial concentrate Bifilact-Pro. The fermentation parameters: the temperature 37°C, the time of the fermentation is 3 hours. The changes, taking place in the tissues under the biotechnological processing, were established with the method of the histological samples test. As the result of the conducted microstructure tests of prototypes it was determined that in the biomodification process under the influence of the propionic and bifidus bacteria marked changes occurred in the histological structure of modeling systems in the comparison with the control sample. At the same time it was ascertained that under the influence of the ferment processing a loosening of collagen fascicles happens to isolated fibrils and their fragmentation occurs. As the result, when composing protein compositions an emulsion (which is homogeneous by the structure) comes out. In the future it is recommended to use the emulsion in the receipts of boiled sausages and minced half-finished goods

Ключевые слова: КОЛЛАГЕН, СУБПРОДУКТЫ, ФЕРМЕНТАЦИЯ, БИФИДОБАКТЕРИИ, ПРОПИОНОВОКИСЛЫЕ БАКТЕРИИ, МИКРОСТРУКТУРА, МОДЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Keywords: COLLAGEN, MEAT OFFAL, FERMENTATION, BIFIDOBACTERIA, PROPIONIC ACID BACTERIA, MICROSTRUCTURE, MODELING SYSTEM

Научно-практический интерес к расширению области использования коллагенсодержащего сырья в производстве мясопродуктов существует многие десятилетия. Однако данное сырье отличается неприемлемыми в технологическом отношении свойствами, которые можно улучшить посредством его биотехнологической обработки. В последние годы внимание многих ученых для проведения ферментной обработки мясного сырья привлекают пропионовокислые и бифидобактерии, обладающие высокой протеолитической активностью и протекторными свойствами по отношению к патогенной и условно-патогенной микрофлоре. Усилия ученых в данной области в основном сконцентрированы на применении указанных бактерий в производстве ферментированных колбас, либо для размягчения низкосортного сырья. Мало изученным остается аспект применения бифидобактерий и пропионовокислых бактерий для обработки коллагенсодержащего вторичного сырья.

Коллаген, входящий в структуру практически всех тканей животных организмов и обеспечивающий функции органов, является одним из важнейших компонентов продуктов переработки животного сырья в условиях промышленных предприятий.

Коллаген – не индивидуальный белок, а семейство сходных белков с некоторыми структурными отличиями, зависящими от анатомической функции и вида организма [1-4].

Коллаген существует в нескольких формах. Основная структура всех типов коллагена является схожей. Молекула коллагена представляет собой правозакрученную спираль из трёх α -цепей. Такое образование известно под названием тропоколлаген [5]. Один виток спирали α -цепи содержит три аминокислотных остатка.

Основу структурной организации коллагенового волокна составляют ступенчато расположенные параллельные ряды тропоколлагеновых молекул, ориентированные в продольном и поперечном направлениях и

сдвинутые на четверть, что обуславливает поперечную исчерченность фибрилл [6].

Сложность структуры коллагена определяет важные функциональные свойства этого белка, используемые в технологии переработки животных тканей:

- способность сохранять структуру на молекулярном уровне при отделении от сопутствующих компонентов;

- способность после выделения и перевода в раствор к модификации с образованием надмолекулярных структур, что широко используется при получении искусственных коллагеновых материалов;

- возможность стабилизации надмолекулярной структуры и ее дополнительного структурирования, лежащие в основе консервирования, первичной переработки коллагенсодержащего сырья, а также получения искусственных или модифицированных коллагеновых материалов [7].

Коллаген плохо подвергается действию пищеварительных ферментов, а в силу отсутствия многих важнейших аминокислот в структуре квалифицируется как белок невысокой биологической ценности. Однако в последнее время роль коллагена в питании пересмотрена. По физиологическому эффекту его причисляют к пищевым волокнам – необходимым компонентам пищевых рационов взрослых и детей.

Научно-практический интерес к расширению области использования коллагенсодержащего сырья в производстве мясопродуктов существует многие десятилетия. В современной технологии переработки животного сырья сформировались основные принципы применения коллагенсодержащего сырья, позволяющие нивелировать негативные особенности его строения и свойств:

- изменение структуры коллагенсодержащего сырья путем его измельчения, осуществления гидролиза в растворах пищевых кислот и щелочей, проведения термообработки (одно- либо многократной), что

позволяет существенно улучшить органолептические характеристики сырья, повысить функционально–технологический потенциал (набухаемость, гелеобразующую и водосвязывающую способность), предотвратить развитие нежелательной микрофлоры и окислительных процессов липидов;

– использование коллагенсодержащего сырья в совокупности с коммерческими белковыми препаратами, которые с одной стороны компенсируют своим составом дефицит незаменимых аминокислот, с другой – на фоне высоких структурирующих и водосвязывающих свойств продуктов гидротермического распада коллагена (глютин, желатозы, желатин), обеспечивают проявление жиродерживающих и эмульсионных свойств системами на основе коллагенсодержащего сырья;

– количественное введение коллагенсодержащего сырья, как правило, ограничивается 12–15% от общего содержания белка в мясопродуктах, присутствие коллагена в данных концентрациях является физиологически обоснованным [8];

– улучшение свойств коллагенсодержащего сырья путем обработки ферментными препаратами и заквасками микроорганизмов, что позволяет в совокупности улучшить органолептические и функционально-технологические свойства, санитарно-микробиологические показатели сырья, кроме того, повысить биологическую ценность сырья за счет накопления незаменимых аминокислот.

Одним из перспективных направлений следует признать обработку коллагенсодержащего сырья биологически активными веществами на основе продуктов жизнедеятельности микроорганизмов.

Установлено, что микроорганизмы, внесенные с заквасками, посредством ферментов меняют структуру субстрата, образуя новые вещества, способствующие улучшению качественных показателей продукта.

Зарубежными и отечественными учеными отмечено, что определенные заквасочные микроорганизмы способны повышать биологическую ценность ферментированных продуктов благодаря биосинтезу ферментов, витаминов, свободных аминокислот [9, 10].

Зарубежными исследователями отмечены следующие положительные моменты, происходящие с сырьем при ферментации:

1) повышается сохраняемость сырья за счет формирования ингибирующих метаболитов, таких как органические кислоты (молочная кислота, уксусная, муравьиная, пропионовая кислота), этанол, бактериоцины, и т.д. [9, 11].

2) улучшается санитарно–гигиеническое состояние сырья за счет ингибирования и даже исключения из него патогенов [12, 13].

3) улучшается усвояемость полимеров [14].

4) происходит обогащение пищевых субстратов питательными веществами (витаминами, белками и незаменимыми аминокислотами, жирными кислотами и т.п.) и повышение биологической ценности пищевых компонентов за счет катаболизма пищевой матрицы [15, 16].

5) улучшаются органолептические свойства, формируются текстура, цвет и вкус за счет продуцирования микроорганизмами вкусоароматических соединений [17].

В последние годы для проведения биотехнологической обработки коллагенсодержащего сырья внимание многих ученых привлекают бифидобактерии и пропионовокислые бактерии, которые обладают высокой протеолитической активностью [18].

К положительным свойствам бифидобактерий, имеющим значение в технологии переработки животного сырья следует отнести: способность продуцировать молочную кислоту и летучие жирные кислоты [10, 19]; потенциальную способность уменьшать содержание остаточного нитрита натрия и стабилизировать окраску мясопродуктов за счет метаболитов,

образующихся в процессе сбраживания углеводов и обладающих редуцирующими свойствами, а также за счет понижения окислительно-восстановительного потенциала мясной системы [10]; высокую антагонистическую активность по отношению к патогенной и условно-патогенной микрофлоре [20].

Пропионовокислые бактерии обладают следующими свойствами: стимулируют рост бифидофлоры, синтезируют широкий спектр антибактериальных компонентов, активных в отношении энтеробактерий, гнилостных бактерий, грибов [21]; активно участвуют в ферментации углеводов, при этом накапливаются пропионовая и уксусная кислоты, которые препятствуют размножению патогенных микроорганизмов [22]; способствуют выработке и усвоению витаминов, особенно В₁₂.

Для нормального роста и развития бифидобактерий большое значение имеет присутствие ростовых веществ. В качестве ростостимулирующих веществ используют витамины (пантотеновая кислота, биотин, рибофлавин), минеральные вещества (железо, кобальт, магний, фосфор, калий), растительные компоненты (обезжиренная соя, тростниковый сахар, экстракт картофеля, морковь).

Зарубежными авторами отмечено, что лактулоза и олигосахариды являются эффективными факторами роста бифидобактерий [22].

Растительные экстракты содержат биологически активные вещества, которые являются пищевыми субстратами для пробиотических микроорганизмов, что очень важно для их роста и метаболизма [23, 24].

Для объективного и информативного определения как качественных характеристик самого сырья, так и их изменения под действием бактериальных культур, для оценки глубины воздействия ферментной обработки на изменения структурных компонентов животных тканей широко используют методы микроструктурного анализа, которые

характеризуются высокой степенью объективности, чем физико-химические методы, что и обосновывает их применение [25, 26].

Микроструктурные исследования позволяют судить как о структуре целого продукта, так и об изменениях, происходящих в отдельных структурных компонентах, дифференцировать особенности различных тканевых и клеточных структур [27-30].

В соответствии с вышеизложенным материалом, целью работы является исследование влияния биотехнологической обработки, осуществляемой посредством внесения в измельченное коллагенсодержащее сырье бактериальных препаратов бифидобактерий и пропионовокислых бактерий, на микроструктуру модельных систем, полученных на основе данного сырья.

Объектом исследования являются модельные системы, полученные на основе биомодифицированных коллагенсодержащих субпродуктов 2 категории крупного рогатого скота – губ и ушей. Для биомодификации использовались:

- Propionic Culture PS-4 и Probio-Tec BB-12 – бактериальные заквасочные культуры лиофилизированные прямого внесения, изготовленные компанией «Chr.Hansen A/S» (Дания). Данные бактериальные культуры включают: Propionic Culture PS-4 – пропионовокислые бактерии, Probio-Tec BB-12 – бифидобактерии *Bifidobacterium animalis*;

- концентрат Бифилакт-Про, выпускаемый ФГУП «Экспериментальная биофабрика» Россельхозакадемии (г. Углич). Данный концентрат состоит из молочнокислых, пропионовокислых и бифидобактерий видов *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Propionibacterium freudenreichii*, *Bifidobacterium Bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis*.

В качестве ростостимулирующих веществ использовали сироп лактулозы и льняную муку.

Модельные системы были получены следующим образом. Обезжиренные и промытые коллагенсодержащие субпродукты измельчали на волчке с диаметром отверстий решетки 2-3 мм. Бактериальный концентрат Бифилакт-Про активизировали в предварительно стерилизованном молоке при температуре $37\pm 1^\circ\text{C}$ в течение 4 ± 2 ч. Заквасочные культуры PS-4 и ВВ-12, взятые в соотношении 1:2 гидратировали в воде температурой 37°C до полного растворения. Из подготовленного коллагенсодержащего сырья, бактериальных препаратов и ростостимулирующих веществ были составлены белковые композиции для дальнейшего проведения биотехнологической обработки:

Компоненты белковой композиции	Содержание компонентов в рецептуре белковой композиции, %		
	1	2	контр.
измельченные субпродукты	75	75	90
активизированный концентрат Бифилакт-Про	15	-	-
гидратированная смесь заквасочных культур PS-4 и ВВ-12 (1:2)	-	15	-
льняная мука+сироплактолозы (1:2)	10	10	10

Полученные белковые композиции перемешивались до равномерного распределения компонентов и выдерживались при температуре 37°C в течение 3 ч. Модельные системы, аналогичные составу колбасного фарша или полуфабрикатов рубленых, составлялись на основе говядины котлетной и полученных белковых композиций в соотношении 60:40. В качестве контроля принята модельная система на основе говядины котлетной и сырых субпродуктов, подвергшихся тонкому измельчению, при таком же соотношении компонентов.

Изменения, происходящие в тканях под действием биотехнологической обработки, были установлены методом гистологического исследования образцов по ГОСТ 50372 «Мясо. Метод гистологического исследования», ГОСТ Р 51604 «Мясо и мясопродукты. Идентификация состава гистологическим методом», ГОСТ Р 52480-2005 «Мясо и мясные продукты. Ускоренный гистологический метод определения структурных компонентов состава» [31,32].

В процессе испытания образцы приводили в деструктивное состояние, гистосрезы окрашивали гематоксилин-эозином и изучали отдельные структурные элементы при увеличении $\times 200$. Основные средства измерений, используемые для проведения испытаний: замораживающий микротом №55, микроскоп Leika DM 1000.

Коллаген, как и другие белки, является амфолитом. В процессе жизнедеятельности бифидобактерий и пропионовокислых бактерий образуются соответственно молочная и пропионовая кислоты. Под действием кислотной обработки происходит подавление диссоциации карбоксильных групп, ионизируются основные группы белка, т.е. белок приобретает в целом положительный заряд, в результате чего появляются электростатические силы отталкивания [33], что в конечном результате приводит к увеличению набухаемости.

При суммарном действии электростатических и осмотических явлений в структуре коллагена возникают значительные напряжения, приводящие к ослаблению и частичному разрыву некоторых связей, в результате чего происходит набухание и разрыхление структуры коллагена. Данное явление подтверждается результатами микроструктурного анализа.

При изучении срезов контрольного образца установлено, что гистоструктура фарша однородная, плотновато-рыхлая. Большая часть состава продукта представлена мелкозернистой белковой массой с

равномерно распределенными по всему образцу отдельных фрагментов из волокон и пучков поперечно-полосатой скелетной и гладкой мускулатуры, а также компонентов жировой ткани. Миобласты мышечных волокон скелетной мускулатуры покрыты сарколеммой, состоящей из коллагеновых и эластических волокон. Мышечные пучки плотно прилегают друг к другу, содержат периферические мышечные ядра в большом количестве, хорошо выраженную продольную и поперечную исчерченность, мало подвергшихся деструкции. Гладкомышечные пласты в отдельных местах имеют слабовыраженную разрозненность. Кроме этого, в отдельных случаях, встречаются сохранившиеся интерстиции кровеносных и лимфатических сосудов, нервные окончания. Местами встречаются конгломераты из пучков рыхлой соединительной ткани. Коллагеновые волокна хорошо выражены, слабо деструктурированы.

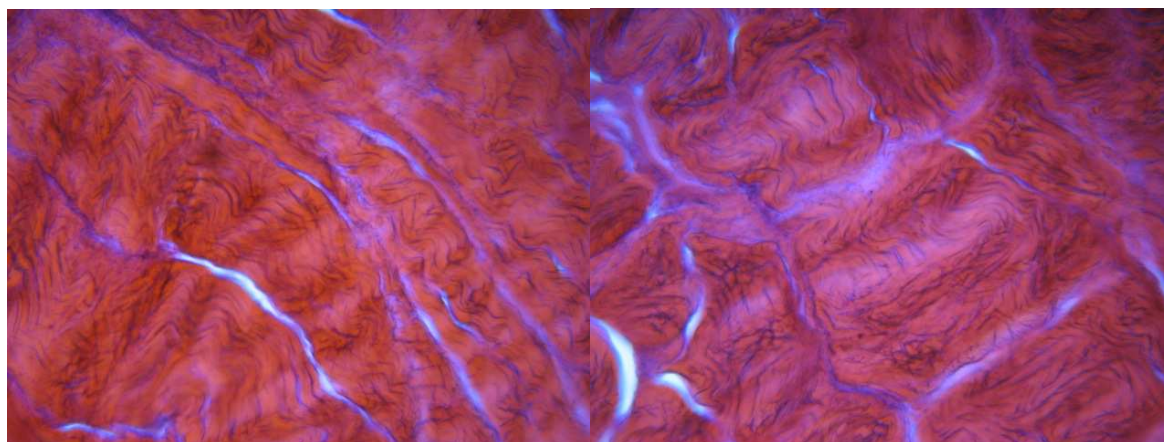


Рисунок 1 – Гистосрез контрольного образца ув.×200

В результате проведенных микроструктурных исследований опытных образцов установлено, что в процессе биомодификации под воздействием пропионовокислых бактерий и бифидобактерий произошли заметные изменения гистологической структуры модельных систем в сравнении с контрольным образцом.

Гистосрезы опытных образцов имеют хорошо выраженную структурную компоновку, характерную для колбасных изделий.

Микрогистоструктура фарша однородная, плотновато-рыхлая, слегка вакуолизирована. Большая часть состава продукта представлена мелкозернистой белковой массой (рис.2а) с равномерно распределенными по всему образцу отдельными фрагментами из волокон и пучков поперечно-полосатой и гладкой мускулатуры, имеющие хорошо выраженную степень деструкции и дефрагментации (рис.2б). Миобласты мышечных волокон покрыты соединительнотканной, едва различимой, тонкостенной сарколеммой, состоящей из коллагеновых и эластических волокон. Пучки из коллагеновых волокон соединительной ткани и гладкомышечной ткани значительно разрознены, деструктурированы и разволокнены на паклеобразные составляющие.

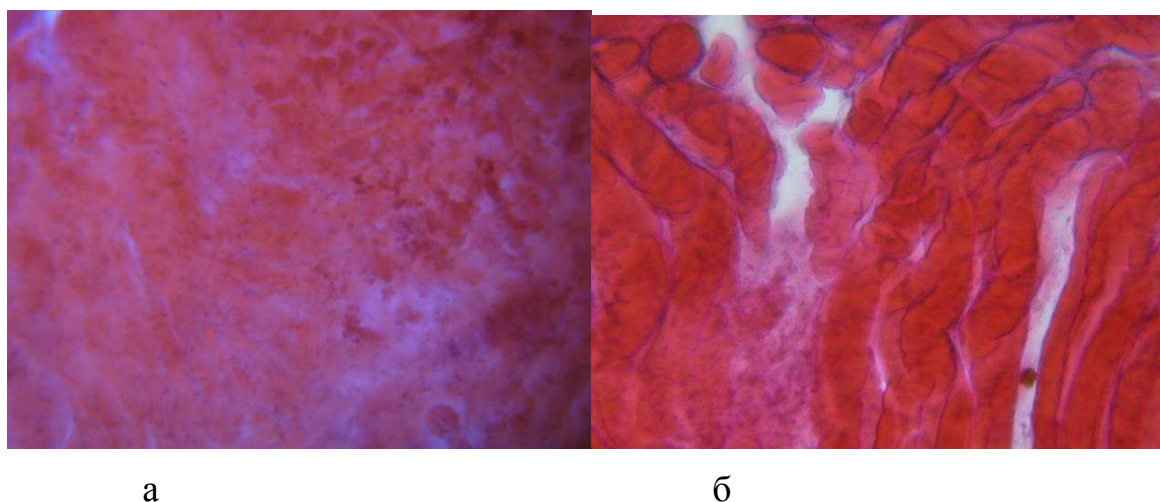


Рисунок 2 – Гистосрезы опытных образцов ув. $\times 200$

Степень изменения гистоструктуры мало зависела от вида закваски, картина изменений структуры практически одинакова, но в большей степени выражена в модельной системе №1 с белковой композицией, включающей бактериальный концентрат Бифилакт-Про. Данный факт можно объяснить более высокой протеолитической активностью концентрата, связанной с включением в состав концентрата помимо бифидобактерий и пропионовокислых бактерий молочнокислых бактерий

Lactococcus lactis subsp. *Diacetilactis*, которые способствовали более активному росту бифидобактерий, а также дополнительному воздействию продуцированных органических кислот, прежде всего молочной и пропионовой, на структуру коллагенсодержащих субпродуктов.

Установленные микроструктурные изменения сопровождались размягчением консистенции биомодифицированных коллагенсодержащих субпродуктов в составе белковой композиции, разрыхлением паренхиматозных и интерстициальных элементов, улучшением органолептических показателей.

Результаты микроструктурных исследований показывают, что при биомодификации коллагенсодержащего сырья происходят значительные изменения в структуре соединительной ткани – разрыхление коллагеновых пучков на отдельные фибриллы и их фрагментация. В результате при составлении белковых композиций получается однородная по структуре эмульсия, которую рекомендуется в дальнейшем использовать в рецептурах вареных и полукопченых колбас, а также рубленых полуфабрикатов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мазуров В.И. Биохимия коллагеновых белков. – М.: Медицина. 1974.
2. Страйер Л. Биохимия. – М.: Мир. 1985.
3. Hao M.-U., Scherada H.A. 1994. *J. Phys. Chem.* **98**, 9882.
4. Jones E.Y., Miller A. 1991. *J. Mol. Biol.* **218**, 21.
5. Boot-Handford R.P., Tuckwell D.S. 2003. Fibrillar collagen: the key to vertebrate evolution. A tale of molecular incest. *Bioessays*. **2**, С. 42–51.
6. Джафаров А.Ф. Производство желатина. – М.: Агропромиздат. 1990.
7. Антипова Л.В. Использование вторичного коллагенсодержащего сырья в мясной промышленности. – СПб: ГИОРД. 2006.
8. Рогов И.А. Биотехнология мяса и мясопродуктов. – М.: ДеЛипринт. 2009.
9. Caplice E., Fitzgerald G.F. Food fermentation: role of microorganisms in food production and preservation. *Int. J. Food Microbiol.* **1**, 1999 – С. 131–149.
10. Хамагаева И.С., Ханхалаева И.А., Заиграева Л.И. Использование пробиотических культур для производства колбасных изделий. Улан-Удэ: ВСГТУ. 2006.
11. Geisen R., Holzapfel W.H. 1996. Genetically modified starter and protective cultures. *Food Microbiology*. **30**, С. 315–324.

12. Adams M.R., Nicolaides L. 2008. Review of the sensitivity of different foodborne pathogens to fermentation. *Food Control*, **8**, С. 227–239.
13. Maragkoudakis PA, Mountzouris KC, Psyrras D, Cremonese S, Fischer J, Cantor MD, Tsakalidou E. Functional properties of novel protective lactic acid bacteria and application in raw chicken meat against *Listeria monocytogenes* and *Salmonella enteritidis*. *International Journal of Food Microbiology*, **130**, 2009 – С. 219-226.
14. Boekel M.V., Fogliano V., Pellegrini N., Stanton C., Scholz G., Lalljie S., Somoza V., Knorr D., Jasti P.R., Eisenbrand G. 2010. A review on the beneficial aspects of food processing. *Mol. Nutr. Food Res.* **54**, 1215–1247.
15. Steinkraus K.H. 2004. *Hand-book of Food and Beverage Fermentation Technology*. CRC Press.
16. Хамаганова И.В. Влияние культуральной жидкости пропионово-кислых бактерий на аминокислотный состав вареных колбас. *Техника и технология пищевых производств*, **2**, 2012. – С. 93–96.
17. Knauf H. Wissens wert suberstarter kulturer fur die fleisch warrenherstellung. *Fleischwirtschaft*, **78**, 1998 – С. 312-314.
18. Зинина О.В. Биотехнологическая обработка мясного сырья. В.Новгород: Новгородский технопарк, 2013. – С. 272 с.
19. Biavati B., Vescovo M., Torriani S., Bottazzi V. Bifidobacteria: history, ecology, physiology and applications. *Annals of Microbiology*. 2000. – **50**, 117-131.
20. Misra A.K., Kuila R.K. Antimicrobial substances from *Bifidobacterium bifidum*. *Indian J. Dairy Sci.* **48**, 1995. – С. 612-614 с.
21. Kujawski M., Lemke L., Bator Z., Rymaszewski J., Ciehosz G.M. Możliwość wykorzystania produktów fermentacji propionowej do utrwalania wędlin. *Acta Acad. Agr. Ac techn. Dsten. Technol. Aliment.* **29**, 1996. – С. 115– 129 .
22. Foschino R. Propionic bacteria activity in different culture conditions. *Ann. Microbiol.* **38**, 1988. – С. 207-222.
23. Байсханова Д.М. 2012. Биологически активные продукты на основе пробиотических культур и растительных экстрактов. *Биотехнология. Теория и практика*, **2**, С. 27–34.
24. Зинина О.В. 2014. Влияние бифидогенных добавок на интенсивность роста бактерий в белково-углеводной композиции. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ), **096**. – IDA: 0961401013.
25. Лукин А.А. 2011. Изменение соединительной ткани под воздействием ферментного препарата и стартовых культур. *Вестник мясного скотоводства*, **64**, 78–83.
26. Потоцький М., Коцюмбас Г. Мікроструктурний аналіз 'ясаим' ясних продуктів – надійний і достовірний метод в і значення їх якості без пеки. *Ветеринарна медицина*, **11**, 2006. 24.
27. Хвыля С.И. 1994. Практическое применение гистологических методов анализа. *Мясная промышленность*, **6**, С. 9–11.
28. Хвыля С.И. 2012. Применение гистологического анализа при исследовании мясного сырья и готовых продуктов. *Техника и технология пищевых производств*, **3**, С. 1–7.
29. Зинина О.В. 2013. Влияние биотехнологической обработки на микроструктуру коллагенсодержащего сырья. *Все о мясе*, **3**, С.41–43.
30. Зинина О.В. 2013. Изменение микроструктуры рубца в процессе ферментной обработки. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета, **88**, С. 119–128.

31. ГОСТ Р 51604. 2000. Мясо и мясные продукты. Метод гистологической идентификации состава. М.: Госстандарт.
32. ГОСТ 19496. 1993. Мясо. Метод гистологического исследования. М.: Госстандарт.
33. Вейс А. 1971. Микромолекулярная химия желатина. М.: Пищевая промышленность.

References

1. Mazurov V.I. Biohimija kollagenovyh belkov. – М.: Medicina. 1974.
2. Strajer L. Biohimija. – М.: Mir. 1985.
3. Hao M.-U., Scherada H.A. 1994. J. Phis. Chem. 98, 9882.
4. Jones E.Y., Miller A. 1991. J. Mol.Biol. 218, 21.
5. Boot-HandfordRP., Tuckwell DS. 2003. Fibrillar collagen: the key to vertebrate evolution. A tale of molecular incest.Bioessays. 2, S. 42–51.
6. Dzhafarov A.F. Proizvodstvo zhelatina. – М.: Agropromizdat. 1990.
7. Antipova L.V. Ispol'zovanie vtorichnogo kollagensoderzhashhego syr'ja v mjasnoj promyshlennosti. – SPb: GIORД. 2006.
8. Rogov I.A. Biotehnologija mjasа i mjasoproduktov. – М.: DeLiprint. 2009.
9. Caplice E., Fitzgerald G.F. Food fermentation: role of microorganisms in food production and preservation. Int. J. Food Microbiol. 1, 1999 – S. 131–149.
10. Hamagaeva I.S., Hanhalaeva I.A., ZaigraevaL.I. Ispol'zovanie probioticheskikh kul'tur dlja proizvodstva kolbasnyh izdelij. Ulan-Udje: VSGTU. 2006.
11. Geisen R., Holzapfel W.H. 1996. Genetically modified starter and protective cultures. Food Microbiology. 30, S. 315–324.
12. Adams M.R., Nicolaides L. 2008. Review of the sensitivity of different foodborne pathogens to fermentation. Food Control.8, S. 227–239.
13. Maragkoudakis PA, Mountzouris KC, Psyrras D, Cremonese S, Fischer J, Cantor MD, Tsakalidou E. Functional properties of novel protective lactic acid bacteria and application in raw chicken meat against *Listeria monocytogenes* and *Salmonella enteritidis*. International Journal of Food Microbiology.130, 2009 – S. 219-226.
14. Boekel M.V., Fogliano V., Pellegrini N., Stanton C., Scholz G., Lalljie S., Somoza V., Knorr D., Jasti P.R., Eisenbrand G. 2010. A review on the beneficial aspects of food processing. Mol. Nutr. Food Res. 54, 1215–1247.
15. Steinkraus K.H. 2004. Hand-book of Food and Beverage Fermentation Technology. CRC Press.
16. Hamaganova I.V. Vlijanie kul'tural'noj zhidkosti propionovo-kislyh bakterij na aminokislotnyj sostav varenyh kolbas. Tehnika i tehnologija pishhevyh proizvodstv. 2, 2012. – S. 93–96.
17. Knauf H. Wissens wert suberstarter kulturер fur diefleisch warrenherstellung. Fleischwirtschaft.78, 1998 – S. 312-314.
18. Zinina O.V. Biotehnologicheskaja obrabotka mjasnogo syr'ja. V.Novgorod: Novgorodskij tehnopark, 2013. – S. 272 s.
19. Biavati B., Vescovo M., Torriani S., Bottazzi V. Bifidobacteria: history, ecology, physiologyandapplications. Annals of Microbiology. 2000. – 50, 117-131.
20. Misra A.K., Kuila R.K. Antimicrobial substances from *Bifidobacteriumbifidum*. Indian J. Dairy Sci. 48, 1995. – S. 612-614 s.
21. Kujawski M., Lemke L., Bator Z., Rymaszewski J., Ciehosz G.M. Możliwosciwynorzystaniaproductowfrmentacii propionowoej do utrwalaniawendliр. Acta Acad. Agr. Ac techn. Dsten. Technol. Aliment. 29, 1996. – S. 115– 129 .

22. Foschino R. Propionic bacteria activity in different culture conditions. *Ann. Microbiol.* 38, 1988. – S. 207-222.
23. Bajshanova D.M. 2012. Biologicheski aktivnye produkty na osnove probioticheskikh kul'tur i rastitel'nyh jekstraktov. *Biotehnologija. Teorija i praktika.* 2, S. 27–34.
24. Zinina O.V. 2014. Vlijanie bifidogennyh dobavok na intensivnost' rosta bakterij v belkovo-uglevodnoj kompozicii. *Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU).*096. – IDA: 0961401013.
25. Lukin A.A. 2011. Izmenenie soedinitel'noj tkani pod vozdejstviem fermentnogo preparata i startovyh kul'tur. *Vestnik mjasnogo skotovodstva.* 64, 78–83.
26. Potoc'kij M., Kocjumbas G. Mikrostrukturnij analizm' jasaim' jasnih produktiv – nadijnij idostovirnij metodv i znachennjajih jakostita bez peki. *Veterinarnamedicina.*11, 2006. 24.
27. Hvylja S.I. 1994. Prakticheskoe primenenie gistologicheskikh metodov analiza. *Mjasnaja promyshlennost'.* 6, S. 9–11.
28. Hvylja S.I. 2012. Primenenie gistologicheskogo analiza pri issledovanii mjasnogo syr'ja i gotovyh produktov. *Tehnika i tehnologija pishhevyh proizvodstv.* 3, S. 1–7.
29. Zinina O.V. 2013. Vlijanie biotehnologicheskoy obrabotki na mikrostrukturu kollagensoderzhashhego syr'ja. *Vse o mjase.* 3. S.41–43.
30. Zinina O.V. 2013. Izmenenie mikrostruktury rubca v processe fermentnoj obrabotki. *Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta.*88. S. 119–128.
31. GOST R 51604. 2000. Mjaso i mjasnye produkty. Metod gistologicheskoy identifikacii sostava. M.: Gosstandart.
32. GOST 19496. 1993. Mjaso. Metod gistologicheskogo issledovanija. M.: Gosstandart.
33. Vejs A. 1971. Mikromolekuljarnaja himija zhelatina. M.: Pishhevaja promyshlennost'.