

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ БИОТЕХНОЛОГИИ В МЯСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Н.М. Ильина, А.Е. Куцова, Ю.С. Буйленко, Т.Ю. Фомина

*Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж,
Россия*

В настоящее время с целью интенсификации технологических процессов, улучшения органолептических показателей вырабатываемых изделий и повышения выхода готовой продукции используют многокомпонентные рассолы при шприцевании мясного сырья. Все компоненты шприцовочных рассолов действуют в совокупности и влияют на осмотические, диффузионные и биохимические процессы, происходящие в мясном сырье. В результате подбора компонентов рассола с направленным действием можно получить продукт заданного качества. Так как все компоненты рассола взаимодействуют между собой, то это может привести к неконтролируемому процессу посола, поэтому следует обращать внимание на разработку технологий и рецептур многокомпонентных рассолов с учетом свойств сырья и посолочных ингредиентов. Целью представленных в статье исследований являлось обоснование выбора ферментного препарата для производства цельномышечной продукции, а также разработка схемы посола и созревания сырья, учитывающей особенности взаимодействия посолочных ингредиентов между собой. В результате анализа литературных источников был выбран ферментный препарат, сбалансированный по степени воздействия на различные белки мяса, работающий в мясных системах аналогично внутриклеточным ферментам и обладающий дополнительными качествами, позволяющими ему работать в более широком диапазоне технологических параметров. В ходе экспериментальных исследований была предложена двухступенчатая технология шприцевания мясного сырья рассолом, приготовленным из творожной сыворотки с использованием комплекса протеолитических ферментов. Выработанные на основе предложенной технологии изделия отличались хорошими органолептическими показателями и функционально технологическими свойствами. Таким образом, использование двустадийного посола при производстве цельномышечной продукции позволит повысить качество и пищевую ценность, расширить ассортимент, и комплексно использовать ценное мясное сырье за счет возможности корректировки его исходных свойств.

Ключевые слова: ферментный препарат, интенсификация посола, функционально-технологические свойства.

Введение

На современных мясоперерабатывающих предприятиях для посола мясного сырья используют многокомпонентные рассолы. Их состав разнообразен и индивидуален. Все компоненты действуют в совокупности и влияют на осмотические, диффузионные и биохимические процессы, происходящие в мясном сырье. В результате выбора компонентов с направленными действиями можно получить продукт с необходимыми свойствами. Исходя из этого, особо важное внимание следует обращать на разработку технологий и рецептур многокомпонентных рассолов.

Молочная сыворотка – побочный кисломолочный продукт, содержащий витамины А, С, Е, витамины группы В, минеральные вещества, никотиновую кислоту, холин, биотин. Обладает антиоксидантной активностью, что

делает ее особой ценным продуктом для организма человека [1, 2].

Молочная сыворотка очищает кишечник, оказывает положительное воздействие на пищеварительный тракт, нормализует микрофлору, влияет на надпочечники, вследствие чего прекращается беспричинная выработка гормонов стресса.

Творожная сыворотка находит применение и в мясной промышленности. Она улучшает вкус готовых продуктов, придает дополнительный аромат. Технология применения сыворотки постоянно совершенствуется.

Пищевые продукты, содержащие в своем составе сыворотку, являются функциональными [3, 4]. Сыворотка может использоваться в качестве эмульгатора, применяется в производстве паштетов и колбас [5, 6].

Особо ценным компонентом сухих веществ молочной сыворотки является лактоза. Этот углевод является самым полезным для организма. Он полностью усваивается и не вызывает в клетках образования жиров. Молочный жир, содержащийся в сыворотке, способен усиливать деятельность ферментов.

Другим ценным компонентом молочной сыворотки являются лактобактерии – самая многочисленная группа микроорганизмов, входящих в состав бактериальных заквасок для творога. Большую ее часть составляют естественные обитатели нормальной микрофлоры. Активизируя клетки эпителия кишечника, лактобактерии вырабатывают антитела к патогенным микроорганизмам, активизируют синтез интерферонов, лизоцимов, повышают иммунитет, ускоряя общие механизмы организма человека.

Внесение молочной сыворотки в мясные продукты не только улучшает органолептические характеристики, но и создает продукт с меньшей калорийностью, который наиболее полно усваивается организмом человека.

В технологии целномышечных продуктов для расширения ассортимента, повышения выхода и качества продукции, в основном, используют стартовые культуры в сочетании со шприцеванием многокомпонентными рассолами и механической обработкой [7–11]. В литературе есть сведения об использовании ферментов, таких как панкреатин и пепсин для обработки мяса [12–15]. Данных по использованию растворов ферментов, приготовленных на биологически активных жидкостях, в литературе недостаточно.

Целью исследований было обоснование выбора фермента для производства целномышечной продукции, разработка схемы посола и созревания сырья.

Применение ферментных препаратов в отраслях пищевой промышленности позволяет интенсифицировать технологические процессы, улучшить качество готовой продукции и увеличить выход ценного пищевого сырья.

Объекты и методы исследований

В качестве объекта исследования был выбран энзимный ферментный препарат животной природы «Протепсин®». Данный препарат предназначен для использования в мясной промышленности. Состав ферментного препарата сбалансирован по степени воздействия на различные белки мяса и мясных систем. Протепсин в мясных системах работает ана-

логично внутриклеточным ферментам [16, 17]. Он обладает дополнительными качествами, которые позволяют ему работать в более широком диапазоне технологических параметров [18]: температурный оптимум препарата при 20–45 °С; полная инактивация происходит при 70 °С в течение 15 мин; оптимальный диапазон величины рН 4,5–6,0.

При сопоставлении свойств белка мяса с диапазоном рабочей активности Протепсина можно сделать вывод, что его использование в таких технологических процессах, как маринование, тендаризация, может дать положительный эффект.

Повышают активность Протепсина сахара, хлорид кальция, молочная кислота и горчица. Тормозят активность препарата нитрит натрия и фосфаты. Их внесение в систему рекомендуется после завершения ферментативных процессов.

Целесообразность использования для проведения эксперимента молочной кислоты также объясняется рядом причин: она является полностью безопасным продуктом, поскольку синтезируется в организме человека, растений и животных, выделяется на стадии автолиза, активируя мышечные ферменты, способна регулировать величину рН продукта, вкус, уменьшать время созревания мяса и сильному бактерицидному действию. Мясное сырье, обработанное раствором молочной кислоты, имеет рН в пределах 4,0–5,4, вследствие чего на поверхности образуется «защитный слой», тормозящий развитие патогенной микрофлоры. Соли молочной кислоты связывают тяжелые металлы и постепенно выводят их из организма. Таким образом, рационально дополнительное введение молочной кислоты в мышечную ткань посредством шприцевания.

Молочная сыворотка богата ценными белками, минеральными веществами и практически не содержит жиров. Помогает организму выводить лишнюю жидкость, оказывает общеукрепляющее действие, нормализует работу желудочно-кишечного тракта. После шприцевания мясного сырья молочной сывороткой повышается мягкость готового продукта, сочность, формируется приятный вкус и аромат.

Объектами исследования служили: препарат Протепсин, молочная сыворотка, фильтрат молочной сыворотки, раствор молочной кислоты с массовой долей 2 %, плазма крови, куски свинины в охлажденном состоянии.

Проводилось определение показателей, на основании которых можно судить о свойствах полученного продукта. В работе использованы следующие методы [19, 20]:

- определение массовой доли растворимого белка биуретовым методом;
- определение водосвязывающей способности методом прессования, заключающемся в выделении жидкой фазы из материала под действием силы тяжести.

Результаты и их обсуждение

Посол формирует органолептические характеристики и ФТС. Поэтому важно знать, как будет влиять соль на активность фермента.

На первом этапе изучалась зависимость глубины протеолиза от вида растворителя и времени выдержки. Сырье инъецировалось рассолом, приготовленным из различных растворителей (творожной сыворотки, фильтрата, плазмы крови) с массовой долей ферментного комплекса 2 %. Контролем служил образец с водой. Результаты представлены на рис. 1.

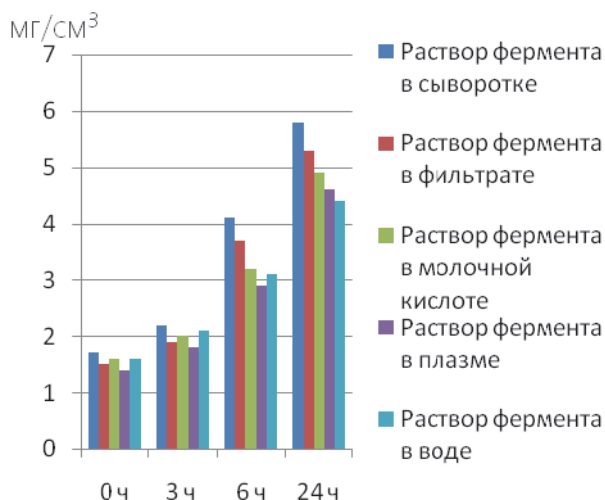


Рис. 1. Динамика изменения массовой доли белка

Как видно на рис. 1, глубина протеолиза мышечных белков самая высокая в рассоле на основании сыворотки, с течением времени она выросла на 67 %. Для фильтрата показатели увеличились на 58 %, для плазмы на 48 %. В контрольном образце глубина протеолиза возросла на 44 %.

Важным показателем при производстве мясопродуктов является изменение функционально-технологических свойств (ФТС) (рис. 2).

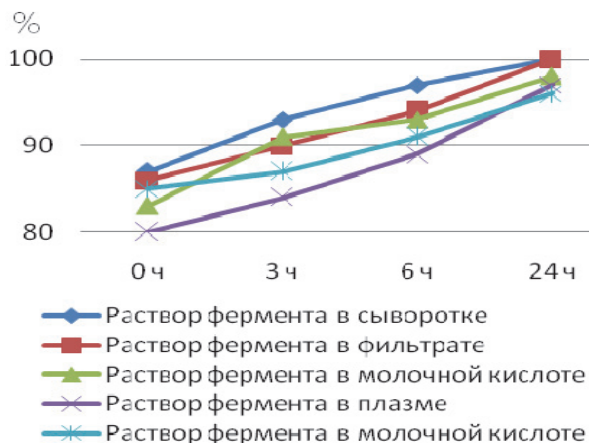


Рис. 2. Динамика изменения влагосвязывающей способности

Из приведенных результатов следует, что образец, шприцованный фильтратом творожной сыворотки, показал более низкие результаты, чем образец, обработанный творожной сывороткой. Это является следствием того, что во время фильтрации из молочной сыворотки удаляются белки и ферменты.

В ходе дальнейшего эксперимента установили, что оптимальное развитие ферментативных процессов и ФТС достигается при использовании творожной сыворотки, при этом раствор соли затормозил активность фермента. В этой связи на втором этапе изучали процесс при отдельном внесении фермента и соли. Для создания оптимальных условий развития протеолиза процесс посола и созревания разделили на 2 этапа:

- инъецирование раствором фермента с выдержкой 3 ч при 35 °С;
- инъецирование раствором хлорида натрия, охлаждение до 4 °С и выдержка в течение 24 ч для развития ФТС.

Результаты показали следующее: по сравнению с первым экспериментом через равный промежуток времени значения оптической плотности для творожной сыворотки выше на 78 %, для фильтрата творожной сыворотки на 69 %, для плазмы на 65 % и для воды на 60 %.

На рис. 3 представлена динамика оптической плотности образцов, на рис. 4, 5 – динамики изменения влагосвязывающей и влагоудерживающей способностей образцов.

Из рис. 6 видно, что повышение температуры позволило активировать действие фермента, в результате чего гидролиз мышечных белков прошел более глубоко.

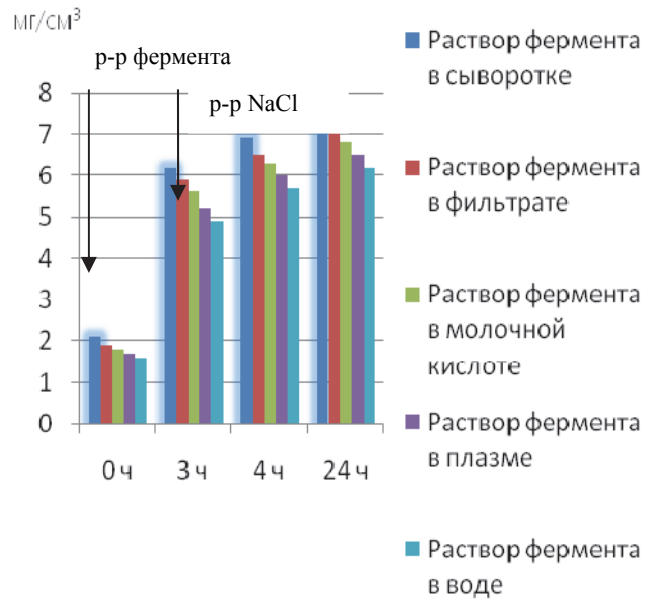


Рис. 3. Динамика протеолиза белков при двухстадийном способе посола

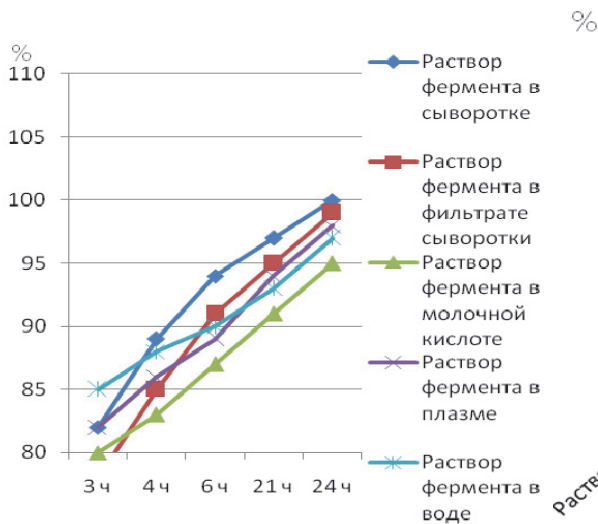


Рис. 4. Динамика изменения влагосвязывающей способности образцов

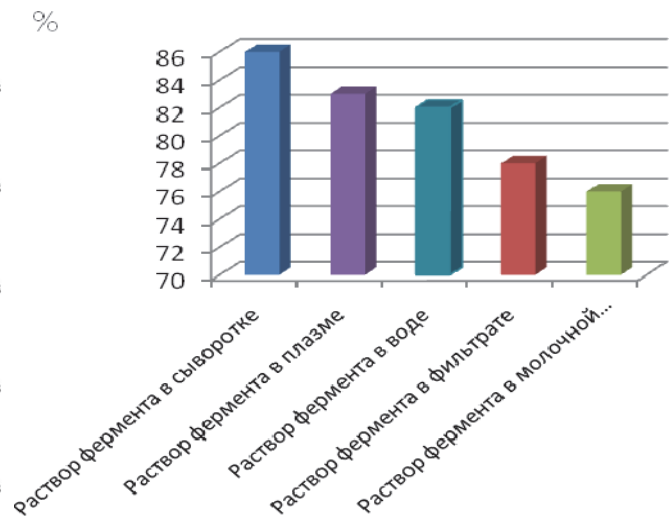


Рис. 5. Изменение влагосвязывающей способности образцов

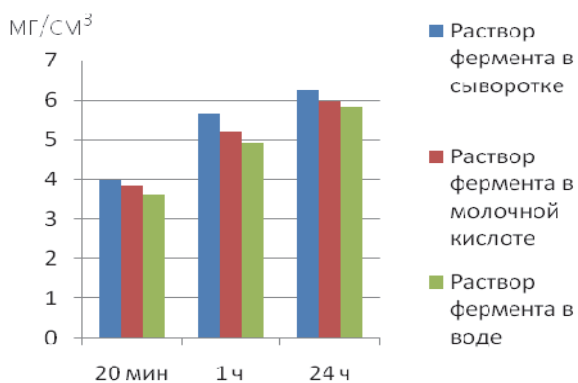


Рис. 6. Динамика массовой доли белка

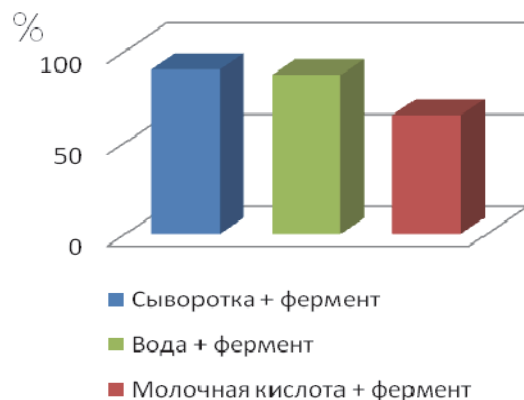


Рис. 7. Выход готовой продукции

Далее сырье выдерживалось при температуре 4 °С для формирования окончательных органолептических и функционально-технологических свойств продукта.

После варки образцы с фильтратом и плазмой имели жесткую консистенцию и пресный вкус. Образцы с творожной сывороткой и водой были сочные и приятные на вкус.

Наибольший выход готовой продукции (рис. 7) оказался у образцов с творожной сывороткой (86 %) и плазмой крови (82 %).

Во время массирования происходит активация собственных ферментов мяса, вследствие чего созревание проходит быстрее.

Во время исследований была разработана двухступенчатая технология шприцевания мясного сырья рассолом, приготовленным из творожной сыворотки с использованием комплекса протеолитических ферментов, предусмотрено повышение качества продукции, пищевой ценности, расширение ассортимента, комплексное использование сырья.

Литература

1. Храмов, А.Г. Молочная сыворотка / А.Г. Храмов. – М.: Агропромиздат, 1990. – 240 с.
2. Протепсин – новый ферментный препарат для обработки мясного сырья / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, Р.А. Бибишев и др. // *Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья*. – 2007. – № 7. – С. 71–73.
3. Шевелев, К. Сыворотка – ценный субпродукт / К. Шевелев // *Молочная промышленность*. – 2005. – № 1. – С. 60–61.
4. Подвигина, Ю.Н. Применение ферментного препарата Протепсин в технологии мясных порционных полуфабрикатов и соусов: дис. ... канд. техн. наук / Ю.Н. Подвигина. – Воронеж: Изд-во Воронежского гос. ун-та инженерных технологий, 2009.
5. Кудряшов, Л.С. Перспективы использования молочной сыворотки в реструктурированных мясных изделиях / Л.С. Кудряшов, С.А. Грикшас, Г.В. Орлова // *Мясная индустрия*. – 2005. – № 2. – С. 20–22.
6. Kuraishi, C. et al. Production of restructured meat using microbial transglutaminase without salt or cooking / C. Kuraishi // *J. Food Science*. – 1997. DOI: 10.1111/j.1365-2621.1997.tb04412.x
7. Машенцев, Н.Г. Функциональные стартовые культуры в мясной промышленности / Н.Г. Машенцев, В.В. Хорольский. – М. Дели-Принт, 2008. – 336 с.
8. Нестеренко, А.А. Использование комплексных смесей для производства колбас / А.А. Нестеренко, Н.В. Кенийз, Д.С. Шхалахов // *Научный журнал КубГАУ*. – 2014. – № 102(08).
9. Потрясов, Н.В. Разработка условий получения функциональных продуктов с использованием консорциумов микроорганизмов / Н.В. Потрясов, Е.А. Редькина, А.М. Патиева // *Молодой ученый*. – 2014. – № 7. – С. 171–174.
10. Соловьева, А.А. Изучение влияния стартовых культур на функционально-технологические свойства и микробиологическую безопасность модельных фаршей / А.А. Соловьева, М.Б. Ребезов, О.В. Зинина // *Актуальная биотехнология*. – 2013. – № 2(5). – С. 18–22.
11. Антипова, Л.В. Получение и применение ферментного препарата Протепсин в технологии мясных продуктов / Л.В. Антипова, Р.А. Бибишев, О.В. Ларичев // *Новые мировые тенденции в производстве продуктов из мяса птицы и яиц: материалы международной научно-практической конференции 17–18 октября 2006 года*. – ГУ ВНИИПП, 2006. – С. 22–23.
12. Ферменты в мясной отрасли пищевой промышленности / О.В. Зинина, А.А. Соловьева, Я.М. Ребезов и др. // *Международный студенческий научный вестник*. – 2015. – № 6. – <http://www.eduherald.ru/ru/article/view?id=14245> (дата обращения: 04.05.2016).
13. Ратушный, А.С. Применение ферментов для обработки мяса / А.С. Ратушный. – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 273 с.
14. Использование активированных ферментных растворов при производстве мясных консервов // *Современные научные исследования и инновации*. – 2012. – № 8. – <http://web.snauka.ru/issues/2012/0/16576> (дата обращения 24.05.2016).
15. Рогов, И.А. Пищевая биотехнология / И.А. Рогов, Л.В. Антипова, Г.П. Шуваева. – М.: Колос, 2004. – 440 с.
16. Перспективы применения препарата Протепсин при производстве мясных продуктов / Л.В. Антипова, Р.А. Бибишев, О.В. Ларичев и др. // *Мясная индустрия*. – 2006. – № 9. – С. 35–36.
17. Muller, W.D. Proteolytische Enzyme beider herstellung von Kochpokelwaren: Bringt Ihr Einsatz technologische Vbrteile / W.D. Muller. – Munich: Fleischwirtschaft, 1995.

18. Антипова, Л.В. Исследование свойств и влияния ферментного препарата «Протепсин» на структуру мышечной ткани / Л.В. Антипова, Р.А. Бибишев // *Качество науки – качество жизни: сборник материалов международной научно-практической конферен-*

ции: 24–25 февраля 2006 г. – Тамбов: Першина, 2006. – С. 185–186.

19. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М.: КолосС, 2004. – 571 с.

20. Polster, M. Process for tenderizing meat / M. Polster, S. Louis // *J. Food Sei.*, 1995.

Ильина Надежда Михайловна, кандидат технических наук, доцент, кафедра технологии продуктов животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий (г. Воронеж), ileval@mail.ru

Куцова Алла Егоровна, кандидат технических наук, доцент, кафедра технологии продуктов животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий (г. Воронеж), alla-toporkova@yandex.ru

Буйленко Юлия Сергеевна, магистрант, Воронежский государственный университет инженерных технологий (г. Воронеж).

Фомина Татьяна Юрьевна магистрант, Воронежский государственный университет инженерных технологий (г. Воронеж).

Поступила в редакцию 16 мая 2017 г.

DOI: 10.14529/food170303

APPLICATION OF BIOTECHNOLOGY IN MEAT INDUSTRY

N.M. Iilina, A.E. Kutsova, Yu.S. Builenko, T.Yu. Fomina

Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, Russian Federation

At present, to intensify the technological processes, to improve the organoleptic characteristics of products and to increase the output of the finished products we use multi-component brines at raw meat stuffing. All the components of the stuffing brines are cumulative and affect osmotic, diffusive and biochemical processes occurring in raw meat. Selecting the components of the brine with a directed action, it is possible to obtain a product of a specified quality. As all the components of the brine interact, this can lead to the uncontrolled process of salting; therefore one must pay attention to the development of technologies and formula of multi-component brines based on the properties of raw material and the brine ingredients. The purpose of the given research is to prove the selection of enzyme preparation for the production of whole muscle products as well as the development of the scheme for salting and ripening of raw materials, which takes into account the peculiarities of interaction between the brine ingredients. As a result of the analysis of the literature sources the enzyme preparation is selected which is balanced in the degree of impact on different meat proteins and works in the meat systems similar to the intracellular enzymes and has additional qualities that allow it to operate in a wider range of process parameters. Under experimental studies the two-stage technology of stuffing raw meat with the brine made from curd whey using a complex of proteoclastic enzymes has been proposed. The products developed on the basis of the given technology have very good organoleptic characteristics, and functional technological properties. Thus, the use of the two-stage curing in the production of whole-muscle products will improve the quality and the nutritional value, expand the range of products, and make it possible to use valuable raw meat comprehensively due to the possibility of adjusting its original properties.

Keywords: enzyme preparation, intensification of curing, functional and technological properties.

References

1. Khramtsov A.G. *Molochnaya syvorotka* [Milk serum]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1990. 240 p.
2. Antipova L.V., Glotova I.A., Bibishev R.A., Larichev O.V., Pastukhov B.V., Komarova G.V. [Protasis is a new enzyme preparation for processing of raw meat]. *Khranenie i pererabotka sel'skokhozyaystvennogo syr'ya* [Storage and processing of agricultural raw materials], 2007, no. 7, pp. 71–73. (in Russ.)
3. Shevelev K. [Serum – valuable sub-products]. *Molochnaya promyshlennost'* [Dairy industry], 2005, no. 1, pp. 60–61. (in Russ.)
4. Podvigina Yu.N. *Primenenie fermentnogo preparata Protepsin v tekhnologii myasnykh portsiionnykh polufabrikatov i sousov* [The use of ferement drug Protasis in the technology of meat portioned semi-finished products and sauces. Dis. on competition of a scientific degree Ph. D.]. Voronezh, 2009.
5. Kudryashov L.S., Griksas S.A., Orlova G.V. [Prospects for the use of milk whey in restrukturierung meat products]. *Myasnaya industriya* [Meat industry], 2005, no. 2, pp. 20–22. (in Russ.)
6. Kuraishi C. et al. Production of restructured meat using microbial transglutaminase without salt or cooking. *J. Food Science*, 1997. DOI: 10.1111/j.1365-2621.1997.tb04412.x
7. Mashentsev N.G., Khorol'skiy V.V. *Funktsional'nye startovye kultury v myasnoy promyshlennosti* [Functional starter culture in the meat-industry]. Moscow, 2008. 336 p.
8. Nesterenko A.A., Keniyz N.V., Shkhalakhov D.S. [The Use of complex mixtures for the production of sausages]. *Nauchnyy zhurnal KubGAU* [Scientific journal of the Kuban State Agrarian University], 2014, no. 102(08). (in Russ.)
9. Potryasov N.V., Red'kina E.A., Patieva A.M. [Development of the conditions of obtaining functional products using consortia of microorganisms]. *Molodoy uchenyy* [Young scientist], 2014, no. 7, pp. 171–174. (in Russ.)
10. Solov'eva A.A., Rebezov M.B., Zinina O.V. [Study of the influence of starter cultures on functional and technological properties and microbiological safety of minced fish model]. *Aktual'naya biotekhnologiya* [Actual biotechnology], 2013, no. 2(5), pp. 18–22. (in Russ.)
11. Antipova L.V., Bibishev R.A., Larichev O.V. [Synthesis and application of fer-cement drug Protasis in technology of meat products]. *Novye mirovye tendentsii v proizvodstve produktov iz myasa ptitsy i yaits. Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [New global trends in production of poultry meat and eggs. Materials of international scientific-practical conference, 17–18 October 2006], 2006, pp. 22–23. (in Russ.)
12. Zinina O.V., Solov'eva A.A., Rebezov Ya.M., Tarasova I.V., Okuskhanova E.K. [Enzymes in the meat industry the food industry]. *Mezhdunarodnyy studencheskiy nauchnyy Vestnik* [International Student Scientific Bulletin], 2015, no. 6. Available at: <http://www.eduherald.ru/ru/article/view?id=14245> (accessed 04.05.2016). (in Russ.)
13. Ratushnyy A.S. *Primenenie fermentov dlya obrabotki myasa* [Application of enzymes for meat processing]. Moscow, Pishchevaya promyshlennost' Publ., 1976. 273 p.
14. [Using the activated enzyme rastvorite the production of canned meat]. *Sovremennyye nauchnye issledovaniya i innovatsii* [Modern scientific researches and innovations], 2012, no. 8. Available at: <http://web.snauka.ru/issues/2012/0/16576> (accessed 24.05.2016). (in Russ.)
15. Rogov I.A., Antipova L.V., Shuvaeva G.P. *Pishchevaya biotekhnologiya* [Food biotechnology]. Moscow, Kolos Publ., 2004 g. – 440 s.
16. Antipova L.V., Bibishev R.A., Larichev O.V., Pastukhov B.V., Komarova G.V. [The prospects of use of the drug Protipsin in the manufacture of meat products]. *Myasnaya industriya* [Meat industry], 2006, no. 9, pp. 35–36. (in Russ.)
17. Muller W.D. *Proteolytische Enzyme beider herstellung von Kochpokelwaren: Bringt Ibr Einsatz technologische Vbrteile*. Munich, Fleischwirtschaft, 1995.

18. Antipova L.V, Bibishev R.A. [Investigation of the properties and effects of enzyme preparation “Protasis” on the structure of muscle tissue]. *Kachestvo nauki – kachestvo zhizni: Sbornik materialov mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Quality of science – quality of life proceedings of the international scientific-practical conference, 24–25 February 2006]. Tambov, 2006, pp. 185–186. (in Russ.)
19. Antipova L.V., Glotova I.A., Rogov I.A. *Metody issledovaniya myasa i myasnykh produktov* [Research Methods of meat and meat products]. Moscow, KolosS Publ., 2004. 571 p.
20. Polster M., Louis S. *Process for tenderizing meat*. London, J. Food Sei., 1995.

Nadezhda M. Ilina, Candidate of Sciences (Engineering), Associate Professor, Department of Products of Animal Origin Technology, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh), ileval@mail.ru

Alla E. Kutsova, Candidate of Sciences (Engineering), Associate Professor, Department of Products of Animal Origin Technology, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh), alla-toporkova@yandex.ru

Yulia S. Builenko, Master’s degree student, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh).

Tatiana Yu. Fomina, Master’s degree student, Voronezh State University of Engineering Technologies (Voronezh).

Received 16 May 2017

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Применение методов биотехнологии в мясной промышленности / Н.М. Ильина, А.Е. Куцова, Ю.С. Буйленко, Т.Ю. Фомина // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2017. – Т. 5, № 3. – С. 21–28. DOI: 10.14529/food170303

FOR CITATION

Ilina N.M., Kutsova A.E., Builenko Yu.S., Fomina T.Yu. Application of Biotechnology in Meat Industry. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2017, vol. 5, no. 3, pp. 21–28. (in Russ.) DOI: 10.14529/food170303