

РЕГУЛИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЯСНЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФЕРМЕНТАТИВНЫХ КОМПЛЕКСОВ

С.П. Меренкова

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск

Применение некондиционного мясного сырья предполагает использование технологических добавок, компонентов с протеолитической активностью для стабилизации физико-механических свойств сырья. Ферментативные комплексы оказывают значительное влияние на уровень функциональных характеристик, позволяют регулировать влагосвязывающую способность, реологические свойства мясных систем. В результате исследований установлено, что введение ферментативных комплексов в рецептуру реструктурированных изделий позволяет изменять функционально-технологические, структурно-механические свойства мясных систем; обеспечивать высокий выход, оптимальные органолептические характеристики готового изделия, его высокую пищевую ценность. При анализе структурно-механических свойств доказана эффективность ферментов в формировании высокой плотности мясной системы: наиболее высокое напряжение сдвига характерно для образцов, содержащих ферментный комплекс, в 1,5–1,7 раз выше контрольных. При гистологическом исследовании образцов мясной эмульсии установлена выраженная дисконфлексация мышечных волокон, с утратой поперечной исчерченности, гомогенизация миоцитов, степень фрагментации мышечных волокон опытных образцов возрастает на 21,9–104 %. В образцах колбасных изделий, изготовленных с применением ферментативных комплексов, установлено увеличение массовой доли белка, витаминов группы В, энергетической ценности по сравнению с классической рецептурой. Ферменты, предотвращая потери низкомолекулярных веществ, обуславливая интенсивный протеолиз биополимеров, обеспечивают формирование вкуса и аромата готовых изделий. Мясопродукты, выработанные по инновационной технологии, отличаются равномерным цветом, однородной поверхностью, насыщенным мясным вкусом и ароматом. В результате научных исследований доказана возможность применения некондиционного сырья при производстве мясных продуктов путем коррекции функционально-технологических характеристик мясных систем посредством ферментативных комплексов.

Ключевые слова: функционально-технологические свойства, структурно-механические свойства, напряжение сдвига, ферментативные комплексы, гистологическое исследование.

Актуальность исследований

Мясное сырье многокомпонентно, вариативно по составу и свойствам, что закономерно отражается на качестве готовой продукции. В технологии мясных изделий в качестве основного сырья применяют свинину, как более дешевое и технологичное сырье. Интенсивный откорм животных с использованием гормональных препаратов, нарушение технологических условий первичной переработки часто приводят к изменениям качества свинины, у которой появляются признаки PSE – бледное, мягкое, водянистое мясо. Величина рН мяса с признаками PSE составляет 5,48 и менее, тогда как в мясе NOR уровень рН колеблется в пределах 5,6–6,2. Мясо с аномальными отклонениями, приобретенными в про-

цессе созревания, имеет нехарактерные консистенцию, вкус, запах и технологические свойства, что существенно затрудняет его использование для производства мясных продуктов. Применение некондиционного мясного сырья предполагает использование технологических добавок: цвето- и вкусообразующих веществ, а также компонентов с протеолитической активностью для стабилизации физико-механических характеристик сырья. Применение синтетических пищевых добавок в мясной промышленности насыщает продукты канцерогенами, отрицательно влияющими на здоровье человека, в связи с чем биотехнологическая обработка мясного сырья является перспективным направлением развития пищевой индустрии.

Значительное влияние на уровень технологических характеристик мясного сырья на этапе посола и созревания оказывают ферменты мышечной ткани, а также комплекс протеолитических ферментов микроорганизмов посолочной смеси. Изменяя микробиологический профиль мясной системы возможно регулировать интенсивность гидролиза биополимеров, реологические свойства сырья [2, 5, 14].

Введение ферментативных комплексов в рецептуру реструктурированных изделий позволяет целенаправленно изменять функционально-технологические свойства мясных систем, к которым относят влагосвязывающую, водо- и жирудерживающую способность, структурно-механические свойства; обеспечивать высокий выход, оптимальные органолептические характеристики готового изделия, его высокую пищевую ценность (рис. 1) [1, 4].

Для регулирования плотности и однородности мясoproдуктов нашли применение экзогенные ферментные препараты, способные модифицировать структуру белков, к которым относится фермент трансглутаминаза (ТГЛ). Трансглутаминаза катализирует перенос функциональных групп от одной белковой молекулы к другой, тем самым образуя поперечные связи между белками. Образуются высокомолекулярные соединения, содержащие глутамил-лизиновые внутри- и межмолекулярные связи, определяющие функциональные свойства белков и структурные ха-

рактеристики готовых продуктов. Эти связи могут быть сформированы как между белками одного происхождения, так и между белками, отличающимися по типу. Созданная белковая структура стабильна в широком диапазоне pH и температур, устойчива к механическим воздействиям [3, 15].

Перспективные технологии с применением трансглутаминазы позволяют формировать однородную плотную структуру эмульгированных мясных продуктов, снижать концентрацию поваренной соли и фосфатосодержащих пищевых добавок в рецептуре. Предлагаемый фермент легко разрушается при температурном воздействии, не требует декларирования при применении [10, 12].

Целью научного исследования является обоснование методов регулирования функционально-технологических свойств мясных систем, рационализация технологии производства реструктурированных колбасных изделий с использованием ферментативных комплексов.

Объектами исследования служат образцы многокомпонентных фаршевых систем, изготовленные по рецептуре вареного колбасного изделия, содержащие сырье животного и растительного происхождения. Материал для исследования – фермент Трансглутаминаза марки «БиоБонд TG-EB3», производимый «Shanghai Kingy Pharmaceutical Co., Ltd», поставляемый на Российский рынок ООО «Флора Ингредиентс», ацидофильные микроорганизмы штамма «Наринэ-ТНСи» [9].

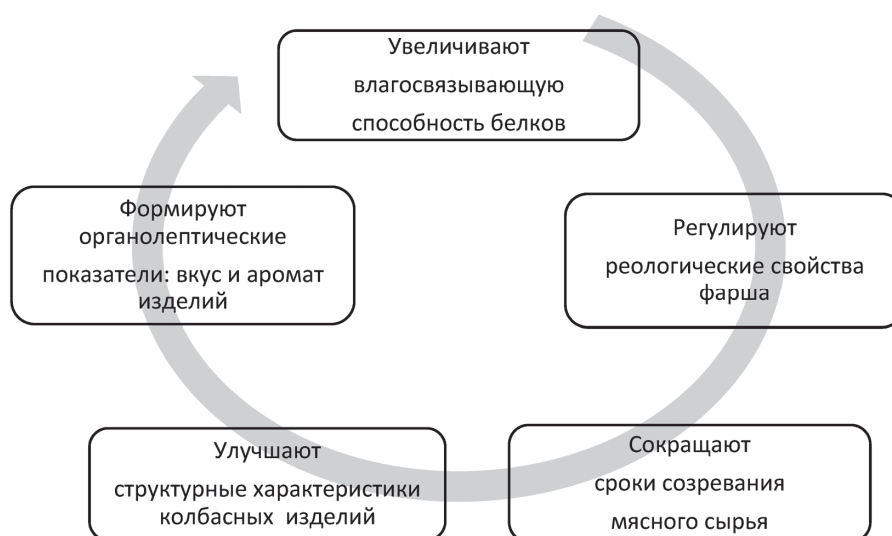


Рис. 1. Роль ферментативных комплексов в технологии мясных продуктов

Температурный диапазон активности исследуемой трансклотаминазы – от 2 до 55 °С, оптимальный уровень рН от 6 до 7. Кроме того, ее стабильность не зависит от других компонентов системы, в которой она находится, а образованная ферментом белковая матрица подобна естественной структуре белковой ткани. Полная инактивация трансклотаминазы наблюдается в результате температурного воздействия в диапазоне 72–75 °С в течение 5–10 минут. Результатом тепловой инактивации являются остаточные пептидные связи, полученные в процессе тепловой деструкции белковой молекулы фермента.

Контрольные образцы изготавливают по традиционной технологии вареного колбасного изделия, в мясную систему опытных образцов вводят разные концентрации фермента трансклотаминаза и высокотехнологичные пробиотические микроорганизмы штамма «Наринэ-ТНСи».

Результаты научного исследования

Производство реструктурированных мясных изделий включает ряд взаимосвязанных технологических процессов, в ходе которых мясное сырье подвергается механическому, биохимическому, термическому воздействию. На этапе посола измельченного мясного сырья происходят сложные биохимические и коллоидные процессы, обуславливающие структуру колбасного изделия, образуются низкомолекулярные соединения – предшественники вкуса и аромата мясного продукта [8, 11].

Мясная эмульсия является дисперсной системой, стабилизация которой позволяет получить высокоустойчивую систему с необходимыми структурно-механическими свойствами. Функциональные свойства фаршевых систем регулируются комплексом ферментов мышечной ткани, микроорганизмов рассола, определяют реологические свойства при механической обработке, позволяя устанавливать оптимальные технологические режимы производства, обеспечивают стабильную структуру и плотность упругоэластичных продуктов, к которым относят колбасные изделия [6, 7].

В мясной системе, образованной в результате интенсивного механического измельчения тканей, гидратированные молекулы белков формируют трехмерную матрицу, в ячейках которой находится эмульгированный жир. Стабильность образованной эмульсии зависит от прочности образованных связей

между белковыми молекулами и степени гидратации белков. Образуя поперечные связи между белками, трансклотаминаза создает сетчатую матрицу, что позволяет «сшивать» кусочки сырья, эффективно удерживать добавляемую влагу и вытекающий мясной сок. Регулируя водосвязывающую способность фарша, можно уменьшать потери влаги и питательных компонентов при термообработке и повышать выход готового продукта [12, 13].

Установлено, что трансклотаминаза оказывает значительное влияние на влагосвязывающую способность мясного комбинированного фарша, увеличивая ее по сравнению с контрольными образцами на 26,0–56,2 %, соответственно, выход готового продукта возрастает на 6–12 % (рис. 2).

При гистологическом исследовании образцов мясной эмульсии, созревающей с участием фермента трансклотаминаза и ферментов пробиотических микроорганизмов, установлена выраженная дисконкомплексация мышечных волокон, с частичной утратой поперечной исчерченности, миоциты гомогенизированы и спаяны в конгломераты. Причем степень фрагментации мышечных волокон опытных образцов возрастает на 21,9–104 % (рис. 3). При этом липидная фракция равномерно распределяется в виде мельчайших капель между мышечными клетками, установлено уменьшение диаметра жировых капель на 12,8–16,5 %.

При анализе структурно-механических свойств мясной системы устанавливаются напряжение, при котором возникает сдвиг фазы и скорость сдвига, при которой начинается стабильное увеличение текучести массы мясной фаршевой системы. Наиболее высокое напряжение сдвига, а соответственно, более высокая плотность мясной системы, характерна для образцов мясного фарша и эмульсии, содержащих ферментный комплекс, в 1,5–1,7 раз выше контрольных образцов (рис. 4).

Мясопродукты являются источником полноценного белка. Основной задачей при разработке новых технологий является повышение белковых компонентов в продукте, при сохранении стабильной структуры и привычного вкуса мясного изделия. В образцах колбасных изделий, изготовленных с применением в рецептуре фермента трансклотаминазы, пробиотических микроорганизмов установлено увеличение массовой доли белка, витаминов группы В, энергетической ценности по

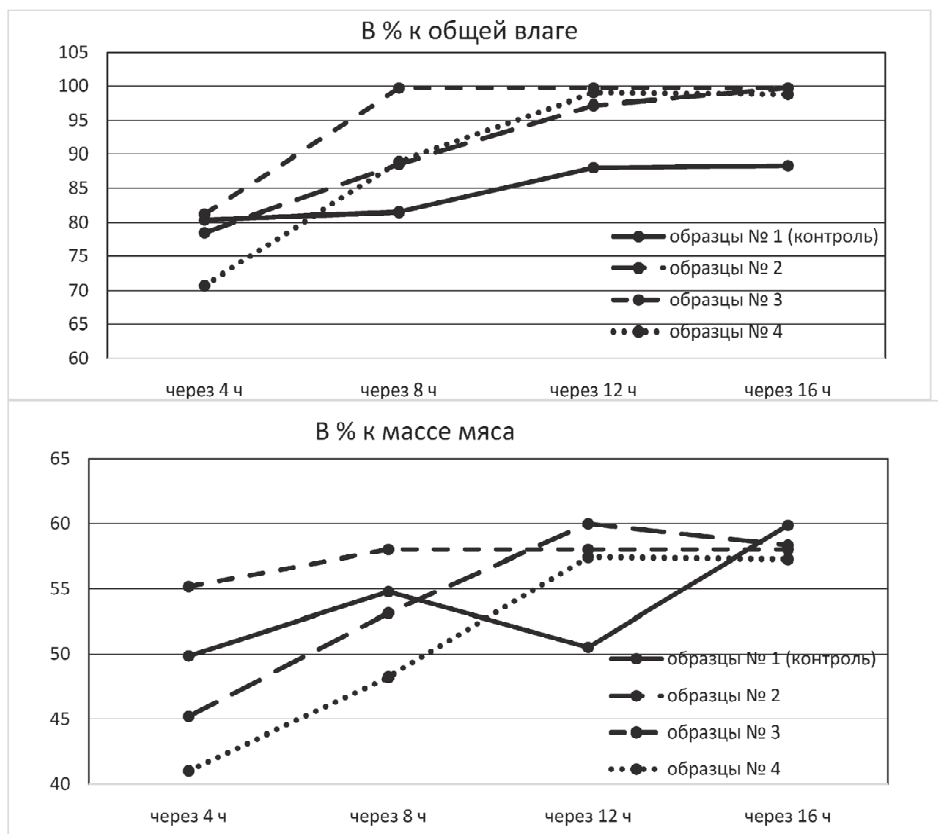


Рис. 2. Динамика массовой доли связанной влаги в мясных фаршевых системах

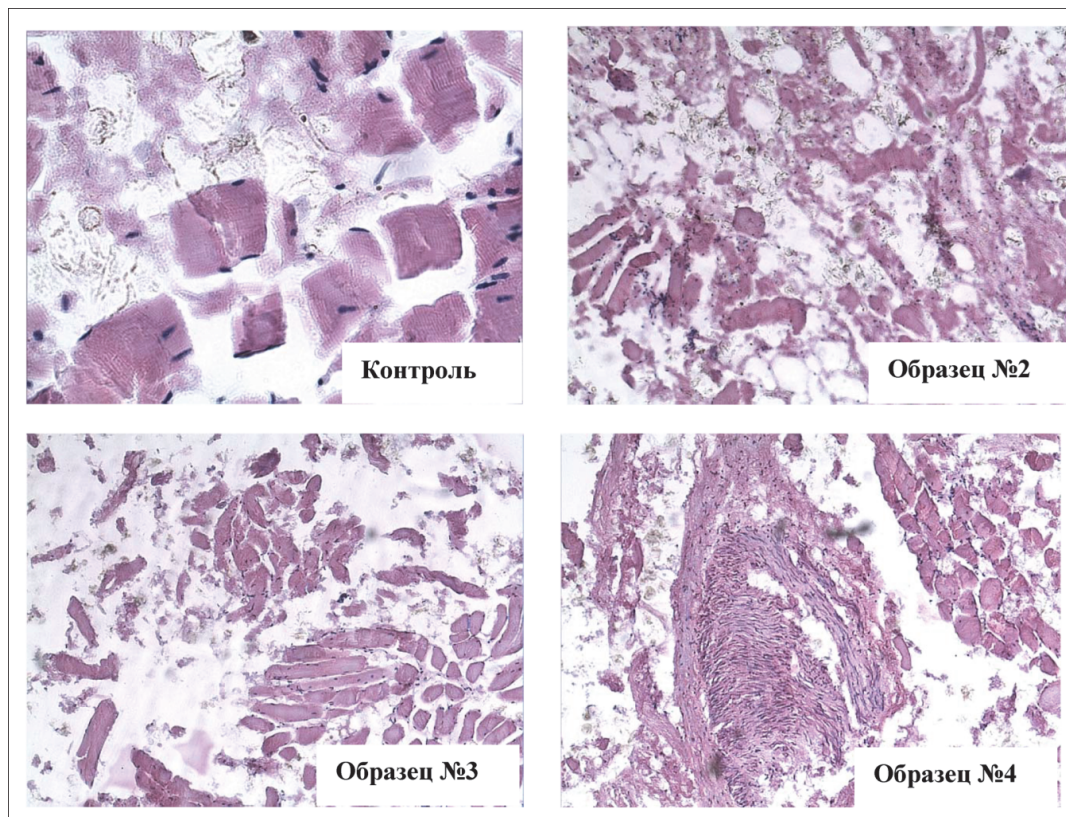


Рис. 3. Распределение фаз эмульсии мясной системы при использовании ферментов

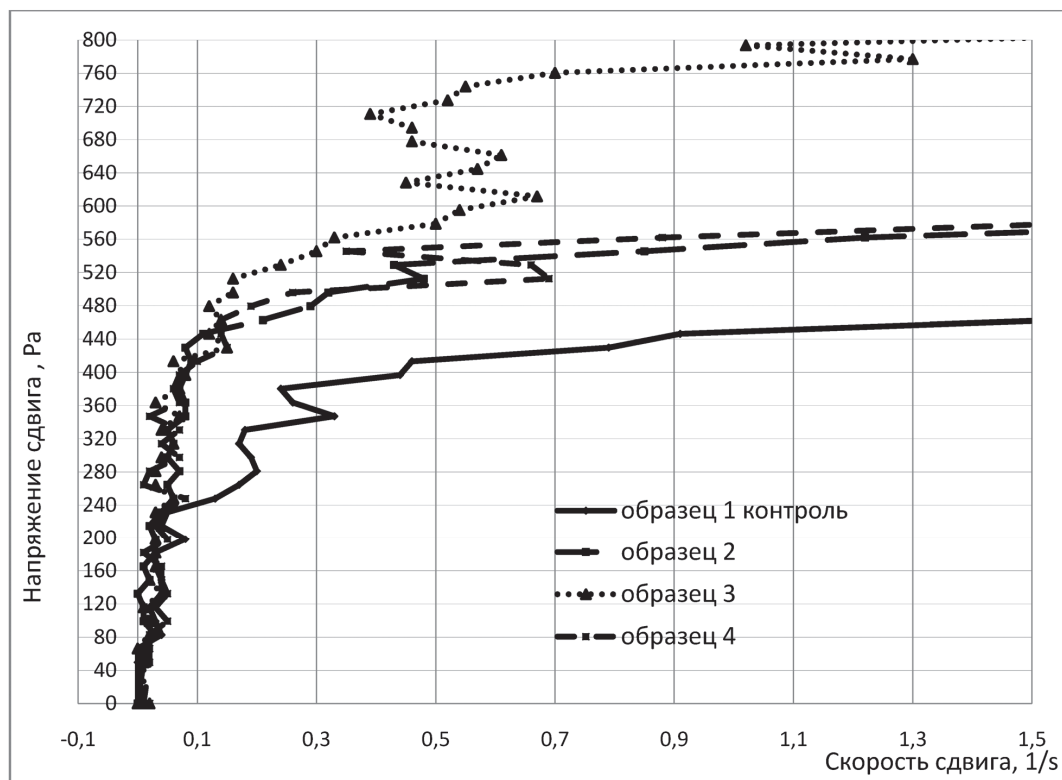


Рис. 4. Динамика напряжения сдвига мясной эмульсии колбасного изделия

сравнению с классической рецептурой. Накопление нутриентов обусловлено высокой влагоудерживающей способностью белковых молекул сырья, предотвращающих потери питательных веществ при термообработке.

Органолептическая оценка играет важную роль при разработке новых технологий мясопродуктов. Вкусообразующие компоненты формируются на стадии посола и созревания, претерпевая изменения при термообработке мясного сырья. Ферменты, предотвращая потери низкомолекулярных веществ, обуславливая интенсивный протеолиз биополимеров, обеспечивают формирование вкуса и аромата готовых изделий. Наиболее высоко дегустаторы оценили образцы, выработанные с применением ферментативных комплексов. Данные мясопродукты отличаются равномерным выраженным цветом на разрезе, однородной поверхностью без пор и пустот, насыщенным мясным вкусом и ароматом.

Заключение

Исходя из результатов экспериментальных исследований, можно заключить, что применение фермента транскляминаза марки «БиоБонд TG–EB3» способствует форми-

рованию оптимальных функциональных свойств фаршевых систем эмульгированных мясных изделий. В результате исследований установлено возрастание гидратационных свойств белков: увеличение влагосвязывающей способности фарша, улучшение структурно-механических характеристик мясных систем. Использование ферментативных комплексов способствует формированию плотного пространственного каркаса и получению монолитной структуры фарша, что позволяет профилировать образование технологических дефектов готовых изделий – пор, пустот, отеков и деформаций батона.

Применение фермента транскляминаза и пробиотических микроорганизмов «Наринэ-ТНСи» на стадии созревания мясной системы позволяет регулировать пищевую ценность, улучшать органолептические характеристики колбасных изделий. В результате научных исследований доказана возможность применения некондиционного сырья при производстве мясных продуктов путем коррекции функционально-технологических характеристик посредством ферментативных комплексов, улучшения вкусоароматических и реологических показателей готовых продуктов.

Литература

1. Биотехнологические подходы к созданию эмульгированных мясных продуктов / Е.Е. Курчаева, Е.Ю. Ухина, С.В. Калашишникова и др. // *Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции*. – 2014. – № 2. – С. 41–47.
2. Гизатов, А.Я. Биотрансформация мясного сырья консорциумами микроорганизмов для получения продукта с заданными свойствами / А.Я. Гизатов, Н.В. Гизатова // *Научное обеспечение устойчивого функционирования и развития АПК: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (в рамках XIX Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2009»)*. – Уфа: БашГАУ, 2009. – С. 250–252.
3. Данилов, Н.П. Применение трансглутаминазы в производстве ферментированных молочных продуктов: автореф. дис. ... канд. техн. наук. / Н.П. Данилов. – СПб., 2011. – 24 с.
4. Использование методов биотехнологии для создания эмульгированных мясных продуктов нового поколения / Е.Е. Курчаева, А.О. Лютикова, Е.С. Мельникова, И.В. Максимов // *Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика*. – 2014. – Т. 2, № 4–3. – С. 453–457.
5. Использование бифидобактерий для модификации вторичного мясного сырья. / С.А. Юдина, Е.Е. Курчаева, В.И. Манжесов и др. // *Достижения науки и инновации в производстве, хранении и переработке сельскохозяйственной продукции: матер. Междунар. научно-практической конференции, посвященной 80-летию Заслуженного работника высшей школы РФ, профессора Ю.Г. Скрипникова*. – Мичуринск, 2011. – С. 195–197.
6. Ишевский, А.Л. О возможности применения энзимов для получения натуральных полуфабрикатов из мясной обрезки / А.Л. Ишевский, В.А. Карлова // *Вестник международной академии холода*. – 2012. – № 2. – С. 26–28.
7. Казюлин, Р.Г. Формованные реструктурированные ветчинные изделия из мяса кроликов / Р.Г. Казюлин, А.Г. Забашта, В.О. Басов // *Мясная индустрия*. – 2006. – № 1. – С. 35–36.
8. Патракова, И.С. Изучение функциональных свойств мяса в зависимости от состава посолочной смеси / И.С. Патракова, Г.В. Гуринович, О.Я. Алексеевна // *Техника и технология пищевых производств*. – 2014. – № 1. – С. 68–72.
9. Пат. 2176668 Российской Федерации. Штамм бактерии *Lactobacillus acidophilus* N.V.P 317/402 «Наринэ»ТНСи, используемый при приготовлении лечебно-профилактических препаратов для нормализации кишечной микрофлоры / В.И. Байбаков, Т.Д. Лимарева, М.И. Демешева и др.; заявитель и патентообладатель ФГУП научно-производственное объединение «Вирион». – № 001100282/13, опубл. 10.12.2001. – бюл. № 35.
10. Семенова, А.А. Перспективы использования трансглутаминазы для производства мясных продуктов / А.А. Семенова, Е.К. Туниева, С.А. Горбатов // *Все о мясе*. – 2011. – № 2. – С. 14–15.
11. Технология мяса и мясных продуктов. Книга 1. Общая технология мяса: учебник / И.А. Рогов, А.Г. Забашта, Г.П. Казюлин. – М.: КолосС, 2009. – 565 с.
12. Якуш, Е.В. Каталитические свойства трансглутаминаз и перспективы их использования для создания пищевой продукции из фаршей / Е.В. Якуш, А.В. Наседкин // *Известия ТНИРЦ*. – 1999. – С. 125.
13. Birol, K. Effect of microbial Transglutaminase and sodium caseinate on quality of chicken doner kebab // *Meat Science*. – 2003. – V. 63. – P. 417–421.
14. Grazia, L. Azione di Lactobacilli omoedi eterofermentativi sull'ammuffimento dei salami / L. Grazia, S. Rainieri, C. Zambonelli, C. Chiavari // *Ind. Alim. (Ital)*. – 1998. – V. 37, № 372. – P. 852–855.
15. Krakowiak, A. Методы получения трансглутаминазы при помощи микроорганизмов. Использование фермента в пищевой промышленности / Andrzej Krakowiak, Joanna Czakaj // *Przem. spoz.* – 1999. – № 1. – С. 36–38.

Меренкова Светлана Павловна. Кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры оборудования и технологий пищевых производств, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), dubininup@mail.ru

Поступила в редакцию 10 декабря 2015 г.

REGULATION OF FUNCTIONAL AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF MEAT SYSTEMS WITH THE USE OF FERMENTIVE COMPLEXES

S.P. Merenkova

South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

Use of nonstandard raw meat involves the use of technological additives and components with proteolytic activity to stabilize the physical and mechanical properties of raw meat. Fermentive complexes have significant impact on the functional characteristics and allow adjusting water binding capacity and rheological properties of meat systems. The results of the studies have found that the addition of fermentive complexes in the recipes of restructured products allows changing the functional and technological, structural and mechanical properties of meat systems; provides high yield, optimum organoleptic characteristics of the finished product, and its high nutritive value. In the analysis of the structural and mechanical properties the effectiveness of the fermentive complexes in the formation of a high density of the meat has been proven: the highest shear stress is typical for samples containing fermentive complex and is 1.5–1.7 times higher than the control ones. Histological examination of samples of the meat emulsion a high discomplexion of muscle fibers is revealed; with the loss of cross striation homogenization myocytes and fragmentation of muscle fibers prototypes is increased by 21,9–104%. In samples of sausages made with the help of fermentive complexes an increase in the mass fraction of protein, B vitamins, and energy value compared to the classical recipe was revealed. Fermentive complexes preventing the loss of low molecular weight substances and causing intense proteolysis biopolymers provide the formation of flavor and aroma of the finished product. Meat developed by innovative technology is characterized by uniform color, smooth surface, rich meat taste, and aroma. As a result of scientific studies the possibility of the use of substandard raw materials in the production of meat products by correcting the functional and technological characteristics of meat systems through fermentive complexes was proved.

Keywords: functional and technological properties, structural and mechanical properties, shear stress, fermentive complexes, histological study.

References

1. Kurchaeva E.E., Ukhina E.Yu., Kalashnikova S.V. et al. [Technological Approaches to Creation of Emulsified Meat Products]. *Tekhnologii i tovarovedenie sel'skokhozyaystvennoy produktsii* [Technologies and Merchandising of Agricultural Products], 2014, no. 2, pp. 41–47. (in Russ.)
2. Gizatov A.Ya., Gizatova N.V. [Biotransformation of Raw Meat by Consortia of Microorganisms for Production of a Product with Desired Properties]. *Nauchnoe obespechenie ustoychivogo funktsionirovaniya i razvitiya APK: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem (v ramkakh XIX Mezhdunarodnoy spetsializirovannoy vystavki «Agrokompleks-2009»)* [Scientific Support for Sustainable Operation and Development of Agro-Industrial Complex: Materials of All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation (within the Framework of XIX International Specialized Exhibition 'Agrocomplex 2009')]. Ufa, 2009, pp. 250–252. (in Russ.)
3. Danilov N.P. *Primenenie transglutaimnazy v proizvodstve fermentirovannykh molochnykh produktov. Avtoref. dis. kand. tekhn. nauk* [Application of Transglutaminase in Production of Fermented Dairy Products. Abstract of Thesis of Cand. Sc. Engineering]. St. Petersburg, 2011. 24 p.
4. Kurchaeva E.E., Lyutikova A.O., Mel'nikova E.S., Maksimov I.V. [Use of Methods of Biotechnologies for Creation of Emulsified Meat Products of New Generation]. *Aktual'nye napravleniya nauchnykh issledovaniy XXI veka: teoriya i praktika* [Topical Research Trends of XXI century: Theory and Practice], 2014, vol. 2, no. 4–3, pp. 453–457. (in Russ.)
5. Yudina S.A., Kurchaeva E.E., Manzheshov V.I. et al. [Use of Bifidobacteria for Modification of Secondary Raw Meat]. *Dostizheniya nauki i innovatsii v proizvodstve, khraneni i pererabotke sel'skokhozyaystvennoy produktsii: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 80-letiyu Zasluzhennogo rabotnika vysshey shkoly RF, professora Yu. G. Skripnikova* [Advances in Science and Innovation in

Production, Storage, and Processing of Agricultural Products: Materials of the International Scientific and Practical Conference Dedicated to the 80th Anniversary of the Honored Worker of Higher Education, Professor Y.G. Skripnikov. Ministry of Agriculture of the Russian Federation, Federal State Educational Institution of Higher Professional Education 'Michurinsk State Agrarian University' (MichGAU).]. Michurinsk, 2011, pp. 195–197. (in Russ.)

6. Ishevskiy A.L., Karlova V.A. [On Possibility of Use of Enzymes for Natural Semi-Finished Products from Meat Trimmings]. *Vestnik mezhdunarodnoy akademii kholoda* [Bulletin of the International Academy of Refrigeration], 2012, no. 2, pp. 26–28. (in Russ.)

7. Kazyulin R.G., Zabashta A.G., Basov V.O. [Molded Restructured Ham Products Made from Rabbit Meat. *Myasnaya industriya* [Meat Industry], 2006, no. 1, pp. 35–36. (in Russ.)

8. Patrakova I.S., Gurinovich G.V., Alekseevina O.Ya. [Study of Functional Properties of Meat Depending on the Composition of Curing Mixture]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Machinery and Technology of Food Production], 2014, no. 1, pp. 68–72. (in Russ.)

9. Baybakov V.I., Limareva T.D., Demesheva M.I. et al. *Pat. 2176668 Rossiyskoy Federatsii. Shtamm bakterii Lactobacillus acidophilus N.V.P 317/402 "Narine" TNSi, ispol'zuemyy pri prigotovlenii lechebno-profilakticheskikh preparatov dlya normalizatsii kishechnoy mikroflory* [Patent No. 2176668 of the Russian Federation. The strain of the bacterium *Lactobacillus acidophilus* N.V.P 317/402 'Narine' TNSi used in the preparation of therapeutic and prophylactic preparations for the normalization of intestinal microflora]. Applicant for a patent and patentee – Federal State Unitary Enterprise Scientific and Production Association 'Virion'. No.001100282/13, published as of 10.12.2001. – Bulletin no. 35.

10. Semenova A.A., Tunieva E.K., Gorbatov S.A. [Prospects of Use of Transglutaminase for Production of Meat Products]. *Vse o myase* [All about Meat], 2011, no. 2, pp. 14–15. (in Russ.)

11. Rogov I.A., Zabashta A.G., Kazyulin G.P. *Tekhnologiya myasa i myasnykh produktov. Kniga 1. Obshchaya tekhnologiya myasa* [Technology of Meat and Meat Products. Book 1. General Meat Technology]. Moscow, KolosS Publ., 2009. 565 p.

12. Yakush E.V., Nasedkin A.V. [Catalytic Properties of Transglutaminases and Prospects of Their Use for Creation of Food Products from Minced Meat]. *Izvestiya Tikhookeanskogo nauchno-issledovatel'skogo rybnokhozyaystvennogo tsentra* [News of PSRFC (Pacific Scientific and Research Fishery Center)], 1999, p. 125. (in Russ.)

13. Birol K. Effect of microbial Transglutaminase and sodium caseinate on quality of chicken doner kebab. *Meat Science*, 2003, vol. 63, pp. 417–421. DOI: 10.1016/S0309-1740(02)00102-X

14. Grazia L., Rainieri S., Zambonelli C., Chiavari C. Azione di Lactobacilli omoed eterofermentativi sull'ammuffimento dei salami. *Ind. Alim. (Ital)*, 1998, vol. 37, no. 372, pp. 852–855.

15. Krakowiak Andrzej, Czajak Joanna. Metody polucheniya transglyutaminazy pri pomoshchi mikroorganizmov. Ispol'zovanie fermenta v pishchevoy promyshlennosti [Methods of Obtaining Transglutaminase with the Help of Microorganisms. Use of Enzymes in Food Industry]. *Przem. spoz*, 1999, no. 1, pp. 36–38.

Merenkova Svetlana Pavlovna. Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of equipment and technology of food production, South Ural State University (Chelyabinsk), dubininup@mail.ru

Received 10 December 2015

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Меренкова С.П. Регулирование функционально-технологических свойств мясных систем с использованием ферментативных комплексов / С.П. Меренкова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2016. – Т. 4, № 1. – С. 5–12. DOI: 10.14529/food160101

FOR CITATION

Merenkova S.P. Regulation of Functional and Technological Properties of Meat Systems with the Use of Fermentive Complexes. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2016, vol. 4, no. 1, pp. 5–12. (in Russ.) DOI: 10.14529/food160101