УДК 637.5(075.8)

ОПТИМИЗАЦИЯ БИОТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЦЕЛЬНОМЫШЕЧНЫХ МЯСОПРОДУКТОВ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВИНИНЫ, ПОЛУЧЕННОЙ ОТ ЖИВОТНЫХ КРУПНОЙ БЕЛОЙ ПОРОДЫ

ГОРЛОВ Иван Федорович, *Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; Волгоградский государственный технический университет*

СЛОЖЕНКИНА Марина Ивановна, *Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; Волгоградский государственный технический университет*

ГИРО Татьяна Михайловна, *Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова*

МОСОЛОВА Наталья Ивановна, *Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции*

БОЖКОВА Светлана Евгеньевна, *Волгоградский государственный технический университет*

ГРЕБЕННИКОВА Юлия Дмитриевна, *Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции*

ЗОЛОТОРЕВА Анастасия Геннадиевна, *Волгоградский государственный технический университет*

ВАРТАНЯН Кристина Альбертовна, *Волгоградский государственный технический университет*

В статье представлены исследования по совершенствованию технологии цельномышечных мясопродуктов, изготовленных из свинины, полученной от животных крупной белой породы. Рассмотрены вопросы оптимизации состава шприцовочного рассола за счет применения диетической соли с пониженным содержанием натрия и повышенным содержанием солей калия и магния, а также с использованием бактериальной заквасочной культуры. Установлено, что диетическая соль в сравнении с поваренной повышает такие показатели, как влагосвязывающая и влагоудерживающая способность, увеличивает выход продукции на 4 % и снижает потери при термообработке на 4,6 %. Применение бактериальных культур в составе рассола способствует улучшению структурно-механических свойств и качества соленого сырья. Усовершенствованная рецептура рассола способствует сохранению высоких органолептических показателей и получению диетического продукта со сбалансированным минеральным составом.

Введение. В структуре потребительского спроса в России рынок колбасных и деликатесных изделий является одним из крупнейших и динамичных рынков продовольственных товаров. [2]. В последние годы особое внимание при производстве конкурентоспособных мясопродуктов уделяется использованию свинины, полученной от целенаправленно откормленного поголовья отечественных пород. При этом следует учитывать, что производство высококачественных мясных деликатесов достаточно трудоемкий и сложный процесс, для осуществления которого необходимо точное соблюдение всех технологических режимов [5, 7, 8, 13, 14].

Мясные изделия характеризуются достаточно высоким содержанием хлорида натрия, которое может изменяться в широких пределах и составлять до 10 % в зависимости от вида продукта. Натрий является одним из важных и жизненно необходимых для организма нутриентов, однако его чрезмерное потребление сопряжено с высоким риском развития гипертонии, сердечнососудистых заболеваний и

инсультов. Натрий влияет на удаление кальция из организма, тем самым уменьшает крепость костной ткани, что приводит к остеопорозу [3, 15, 16]. В соответствии с рекомендациями ВОЗ риск развития этих заболеваний может быть существенно снижен при потреблении менее чем 87 ммоль (2 300 мг) натрия в день [17].

Актуальным и перспективным направлением в мясной индустрии в настоящее время является производство мясных продуктов с использованием сырья, полученного от определенных пород сельскохозяйственных животных, с применением диетической соли, состав которой отличается пониженным содержанием натрия, повышенным содержанием калия и магния [6, 18].

Производство соленых мясных продуктов с применением посолочных веществ сбалансированного минерального состава и бактериальных заквасочных культур направленного полифункционального действия – это наиболее эффективное использование сырьевых ресурсов, а также получение продуктов питания высокой биологической ценности для различных групп населения [1, 4, 11].

Цель данной работы – изучение целесообразности использования свинины, полученной от поголовья крупной белой породы; совершенствование технологии цельномышечных соленых изделий; оптимизация состава рассола за счет применения диетической соли и бактериальной заквасочной культуры.

Методика исследований. Объекты исследования – образцы свинины, полученные от поголовья крупной белой породы; образцы буженины запеченной, выработанные в соответствии с ГОСТ Р 55795-2013 «Продукты из свинины запеченные и жареные. Технические условия» по общепринятой технологии [6].

В качестве компонентов рассола использовали соль поваренную (ГОСТ Р 51574-2000), соль с пониженным содержанием натрия (ТУ 9192-050-17028327-09), комплексную пищевую добавку «РосмиксКомби 80», а также бактериальную заквасочную культуру [9].

Органолептическую оценку проводили по ГОСТ Р 55795-2013; pH – с использованием иономера «Нитрон», определяли массовые доли влаги (арбитражным методом по ГОСТ 33319-2015), содержание хлорида натрия (методом Мора по ГОСТ 9957-2015), белка (методом Кьельдаля по ГОСТ 25011-2017), жира (методом Сокслета по ГОСТ 23042-2015); водосвязывающую способность (ВСС) – методом прессования на фильтровальной бумаге; содержание ионов натрия, магния, калия – на атомно-абсорбционном спектрометре «Квант-2АТ».

Микроструктурный анализ образцов проводили по общепринятым в гистологии методам с окрашиванием препаратов гематоксилином и эозином, смесью судана III–IV (ГОСТ Р 51604-2000 «Мясо и мясные продукты»); определение аминокислотного состава опытного образца – с помощью аминокислотного анализатора Aracus.

Материалы исследований были обработаны методом вариационной статистики с использованием пакета программ MicrosoftOffice на ПК и определением критерия достоверности по Стьюденту [12].

Результаты исследований. В процессе исследований была изучена мясная продуктивность и качество мяса животных крупной белой породы при достижении живой массы 120 кг. Масса парной туши молодняка свиней составила 76 кг, а убойный выход – 63,8 кг.

В результате проведенной работы была оптимизирована композиция рассола, где поваренная соль была заменена на диетическую с пониженным содержанием натрия: до 30 % хлорида натрия заменено на соли калия и магния. Уровень введения восстановленной бактериальной заквасочной культуры при производстве опытных образцов № 2 и № 3 составил соответственно 3,6–4,2 % и 6,0–7,0 % к массе мясного сырья.

Изменение величины pH мясной системы при массировании в течение 10 ч при использовании шприцовочных рассолов в количестве 30–40 %, приготовленных по новым рецептурам, представлено на рис. 1.

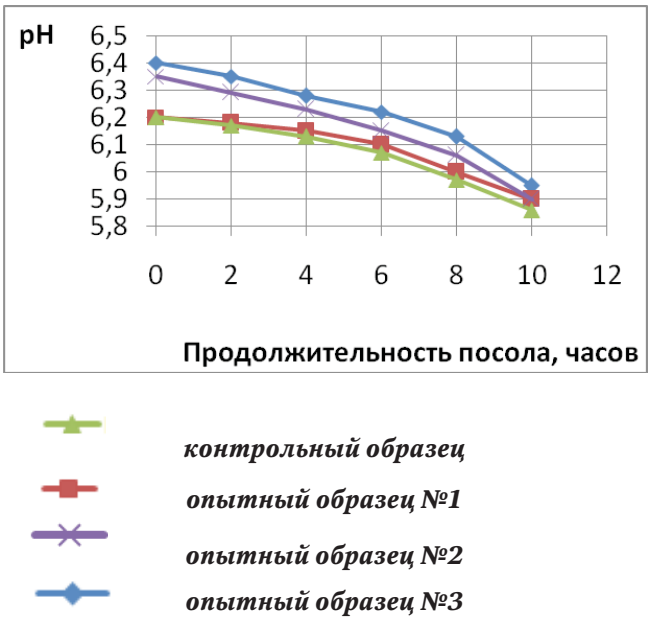


Рис. 1. Динамика величины pH мясной системы при посоле

На рис. 1 показано, что активная кислотность опытных образцов № 2 и № 3 в начале посола превышала данный показатель контрольного образца и опытного образца № 1 на 0,15 и 0,20 соответственно, но достигла оптимального значения к концу процесса массирования по режиму– 20 мин работа, 40 мин покой в течение 10 ч.

Как показали результаты исследований (рис. 2), на всем протяжении посола уровень ВСС мяса увеличивается. При этом к концу процесса у опытных образцов № 2 и № 3 влагосвязывающая способность была выше, чем у контрольного и опытного № 1 вариантов.

Так, через 12 ч посола значение ВСС опытных образцов № 2 и № 3 превышало значения контрольного и опытного № 1 образцов на 2,0 %. Через сутки посола значения ВСС уступали данному показателю опытного образца № 2 на 2,8 и 2,2 % соответственно, опытного образца № 3 – на 3,0 и 2,4 % соответственно.

Следовательно, применение бактериальных культур в составе рассола способствует более высокой степени гидратации белков мяса и, как следствие, улучшению структурно-механических свойств и качества соленого сырья. Исследования показали, что использование рассола усовершенствованного состава сокращает процесс на 12 ч, и мясное сырье имеет гарантированные высокие показатели качества [7].

Использование рассола оптимизированного состава с применением бактериальной заквасочной культуры повышает выход опытных образцов № 2 и № 3 на 4,0 %; снижает потери при термообработке на 4,6 % по сравнению с контрольным образцом и на 4,4 % с опытным образцом № 1.

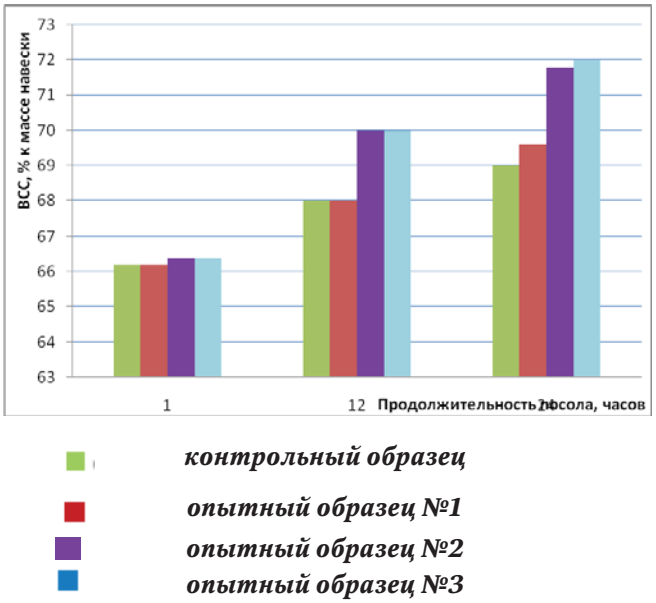


Рис. 2. Влияние состава рассола на влагосвязывающую способность обработанного мясного сырья, %

Опытные образцы № 2 и № 3 характеризуются пониженным содержанием ионов натрия (в 1,56 и 1,43 раза меньше соответственно) и повышенным содержанием ионов калия (в 1,35 и 1,38 раза больше) и магния (в 1,27 и 1,32 раза больше) по сравнению с контрольным образцом. Содержание хлорида натрия в опытных образцах составило не более 0,9 %, что меньше контроля на 0,6 %.

Результаты гистологического исследования показали, что в срезе контрольного (рис. 3) и опытных образцов № 2 и № 3 (рис. 4 и 5) поперечная исчерченность выражена четко, ядра расположены по периферии волокон. Соединительная ткань не выражена. Образцы не отличаются друг от друга по структурным признакам и практически идентичны [10].

При анализе выработанных образцов отмечено, что мышечные волокна и ткани без видимых разрывов и разрушений, что говорит об оптимальном выборе способов и режимов технологической обработки мясного сырья.

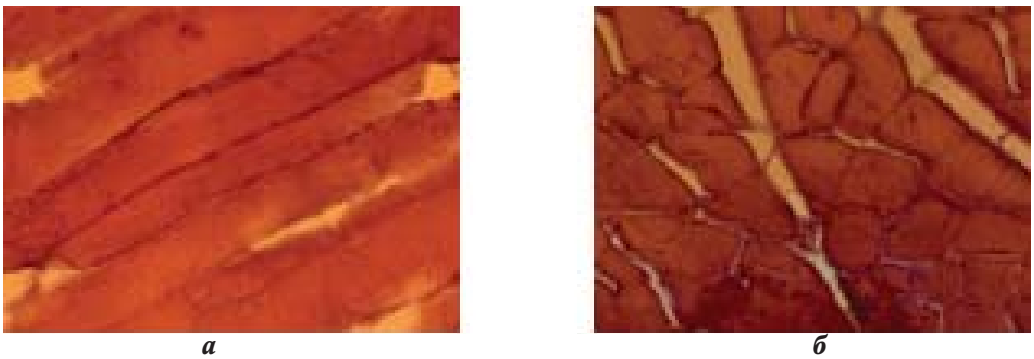
Оценка биологической ценности продукции по аминокислотному составу белков показала, что суммарное содержание фенилаланина и тирозина в контрольном образце и опытном образце № 1 составило 677 и 682 мг в 100 г продукта соответственно, в опытном образце № 2 – 695 мг/100 г продукта, в опытном образце № 3 – 699 мг/100 г продукта.

Содержание серосодержащих аминокислот в опытных образцах также было выше (1165–1175 мг/100 г продукта), чем в контрольном (589 мг/100 г продукта). Преобладающими аминокислотами в продуктах с использованием восстановленной бактериальной культуры в составе шприцовочных рассолов являются аспарагиновая и глютаминовая кислоты (888–890 и 1290–1296 мг в 100 г продукта), способствующие более быстрому снижению pH, формированию специфических вкусовых качеств продукта.

В ходе проведенных исследований выявлено, что применение восстановленной бактериальной культуры в составе рассола при инъецировании в количестве 3,6–7,0 % к массе мясного сырья в технологии соленых мясных изделий из свинины (буженины запеченной) ингибирует окислительные процессы и пролонгирует сроки хранения.

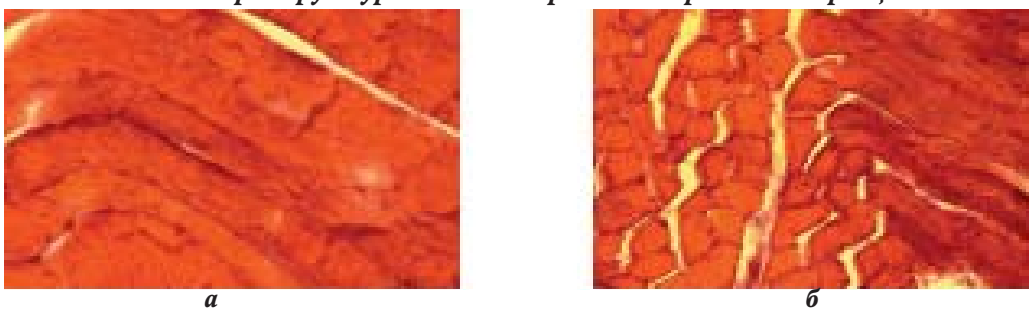
Заключение. Экспериментальными исследованиями установлена пищевая и биологическая ценность свинины. Доказана целесообразность использования свинины, полученной от поголовья крупной белой породы, при производстве цельномышечных соленых изделий.

Анализ совокупности данных оценки целесообразности применения в производстве цельномышечных изделий из свинины, полу-



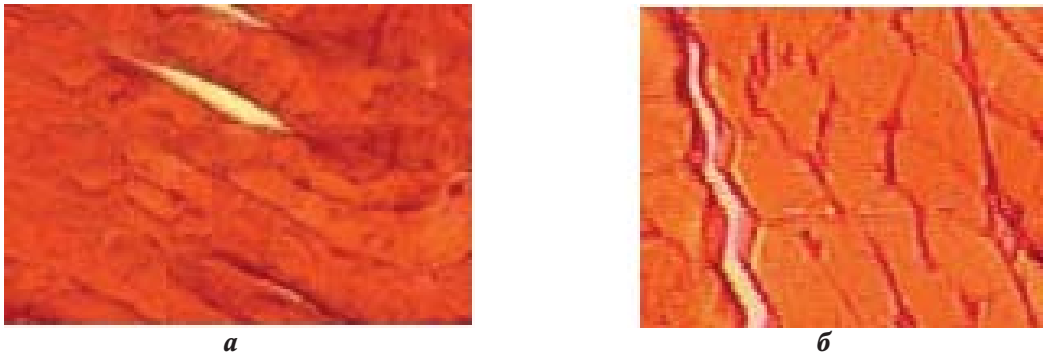
а — *продольный срез*; *б* — *поперечный срез*

Рис. 3. Микроструктурный анализ срезов контрольного образца



а — *продольный срез*; *б* — *поперечный срез*

Рис. 4. Микроструктурный анализ срезов опытного образца № 2



а — *продольный срез*; *б* — *поперечный срез*

Рис. 5. Микроструктурный анализ срезов опытного образца № 3

ченной от животных отечественной крупной белой породы, усовершенствованной рецептуры рассола с целью оптимизации минерального и аминокислотного состава продукта позволяет рекомендовать полученную продукцию к массовому потреблению.

Работа выполнена по гранту РНФ 15-16-10000, ГНУ НИИММП.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абдрахманова Р.Н., Зайцева Т.Н.* Стартовые культуры микроорганизмов в технологии производства мясопродуктов // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 1. – С. 71–73.

2. *Андрейченко О.* Российский рынок колбас // Мясная сфера. – 2015. – № 2 (105). – С. 24–28.

3. *Антипова Л.В., Паничкин Д.В.* Использование диетической соли для производства мясных продуктов // Мясная индустрия. – 2010. –№ 10. – С. 45–47.

4. *Борисенко Л.А., Борисенко А.А., Брацихин А.А.* Интенсификация процессов посола мясных соленых изделий. – Ставрополь, 2004. – 176 с.

5. *Васильев А.А., Коробов А.П.* Влияние стартового комбикорма на мясную продуктивность поросят // Мясная индустрия. – 2006. – № 6. – С. 52.

6. *Жаринов А.И., Кузнецова О.В., Черкашина Н.А.* Цельномышечные и реструктурированные мясопродукты // Краткие курсы по основам современных технологий переработки мяса, организованные фирмой «Протеин ТехнолоджизИнтернэйшнл» США». – М., 1997. – Ч. II.– 146 с.

7. *Зацаринин А.А.* Качественные показатели жировой ткани свиней крупной белой породы // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 1. – С. 7–9.

8. *Коробов А.П., Васильев А.А., Москаленко С.П.* Стартерные комбикорма в рационе поросят-сосунов // Свиноводство. – 2000. – № 4. – С. 11–13.

9. Кластер ингредиентов для мясной промышленности. – Режим доступа: www.vniimp.ru/files/KLING.

10. *Кудряшов Л.С.* Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов. – М.: ДеЛипринт, 2008. –160 с.

11. *Меренкова С.П.* Роль пробиотических микроорганизмов в технологии инновационных мясопродуктов с высокой пищевой и биологической ценностью // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотех-

нологии. – 2014. – № 3. – С. 13–19.

12. *Пучков Н.П.* Математическая статистика. Применение в профессиональной деятельности: учеб. пособие. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. – 80 с.

13. Рекомендации по использованию комплекса микроэлементов в кормлении подсвинков / И.В. Зирук [и др.]. – Саратов, 2014.– 24 с.

14. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. – М.: ДеЛипринт, 2002. – 236 с.

15. *Liem D.G., Miremadi F., Keast R. S. J.*Reducing Sodium in Foods: The Effect on Flavor // Nutrients, 2011, Vol. 3, P. 694–711.

16. *Rodrigues F.M., Rosenthal A., Tiburski J.H., Gomes A. da Cruz.* Alternatives to reduce sodium in processed foods and the potential of high pressure technology//Food Sci. Technol (Campinas), 2016, Vol. 3, P. 1–8.

17. World Health Organization. Reducing Salt Intake in Populations: report of a WHO Forum and Technical Meeting, 5-7 October 2006, Paris, France; WHO: Geneva, Switzerland, 2007.

18. *Villamonte G., Simonin H., Duranton F., Cheret R., Lamballerie de M.* Functionality of pork meat proteins: impact of sodium chloride and phosphates under high-pressure processing // Innovative Food Science & Emerging Technologies, 2013,Vol. 18, P. 15–23.

Горлов Иван Федорович, *д-р с.-х. наук, проф., Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; Волгоградский государственный технический университет. Россия.*

Сложенкина Марина Ивановна, *д-р биол. наук, проф., Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; Волгоградский государственный технический университет. Россия.*

400131, г. Волгоград, ул. Рокоссовского, 6.
400005, г. Волгоград, просп. им. Ленина, 28.
Тел.: (8442) 39-10-48; 23-00-76.

Гиро Татьяна Михайловна, *д-р техн. наук, проф. кафедры «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.*

410005, г. Саратов, ул. Соколовая, 335.
Тел.: (8452) 69-25-32.

Мосолова Наталья Ивановна, *д-р биол. наук, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции. Россия.*

400131, г. Волгоград, ул. Рокоссовского, 6.
Тел.: (8442) 39-10-48.

Божкова Светлана Евгеньевна, *канд. биол. наук, доцент кафедры «Технологии пищевых производств», Волгоградский государственный технический университет. Россия.*

400005, Волгоград, просп. им. Ленина, 28.
Тел.: (8442) 23-00-76.

Гребенникова Юлия Дмитриевна, *младший научный сотрудник, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции. Россия.*

400131, г. Волгоград, ул. Рокоссовского, 6.
Тел.: (8442) 39-10-48.

Золоторева Анастасия Геннадиевна, *магистрант, Волгоградский государственный технический университет. Россия.*

Вартанян Кристина Альбертовна, *магистрант, Волгоградский государственный технический университет. Россия.*

400005, Волгоград, просп. им. Ленина, 28.
Тел.: (8442) 23-00-76.

Ключевые слова: *цельномышечные мясопродукты; рецептура; диетическая соль; натрий; калий; термообработка; структура волокна.*

OPTIMIZATION OF BIOTECHNOLOGY OF PRODUCTION OF WHOLE-BOWL MEAT PRODUCTS

Gorlov Ivan Fedorovich, *Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of Russian Academy of Sciences, Volga Research Institute of Production and Processing of Meat and Dairy Products, Volgograd State Technical University. Russia.*

Slozhenkina Marina Ivanovna, *Doctor of Biological Sciences, Professor, Volga Research Institute of Production and Processing of Meat and Dairy Products, Volgograd State Technical University. Russia.*

Gyro Tatyana Mikhaylovna, *Doctor of Technical Sciences, Professor of the chair "Technology of Production and Processing of Agricultural Products", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.*

Mosolova Natalya Ivanovna, *Doctor of Biological Sciences, Volga Research Institute of Production and Processing of Meat and Dairy Products. Russia.*

Bozhkova Svetlana Evgenyevna, *Candidate of Biological Sciences, Volgograd State Technical University. Russia.*

Grebennikova Yulia Dmitrievna, *Junior Researcher, Volga Research Institute of Production and Processing of Meat and Dairy Products. Russia.*

Zolotoreva Anastasiya Gennadyevna, *Magistrandt, Volgograd State Technical University. Russia.*

Vartanyan Kristina Albertovna, *Magistrandt, Volgograd State Technical University. Russia.*

Keywords: *whole muscle meat products; formula; dietary salt; sodium; potassium; magnesium; salted; bacterial starter culture; brine; ham; heat treatment; structure; fiber.*

The article presents research on the improvement of technology of whole-muscle meat products made from pork obtained from large white breed animals, whose population in the structure of the breeding. This domestic breed of pigs was not chosen by chance, since in recent years many industrial pig farms have focused on breeding animals. It is established that dietary salt in comparison with cooking, increases such indicators as moisture-binding and water-holding abilities, increases the yield of products by 4% and reduces losses during heat treatment by 4.6%. The use of bacterial cultures in the composition of the brine contributes to the improvement of the structural-mechanical properties and quality of salted raw materials. The improved brine formulation helps to maintain high organoleptic characteristics and to obtain a dietary product with a balanced mineral composition.