

УДК 637.5

Зарицкая В.В., канд.биол.наук, доцент,

Дальневосточный государственный аграрный университет, г. Благовещенск

**ПРИМЕНЕНИЕ СТАРТОВЫХ КУЛЬТУР МИКРООРГАНИЗМОВ**

**ДЛЯ ОБРАБОТКИ МЯСНОГО СЫРЬЯ В ТЕХНОЛОГИИ**

**КОЛБАСНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

*Одним из способов интенсификации технологического процесса сырокопченых колбас является использование стартовых культур.*

*Целью данной работы является подбор стартовых культур, способных размягчать мясное сырье низких сортов, и совершенствование технологии сырокопченых колбас с использованием электромагнитного воздействия на сырье и стартовых культур микроорганизмов. Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи: изучить применение консорциумов микроорганизмов для обработки мясного сырья в технологии колбасного производства; изучить технологический процесс производства ферментированных колбас с электромагнитной обработкой мясного сырья и стартовых культур.*

*Исследования проводились на территории Амурской области на базе лаборатории Дальневосточного ГАУ и ОАО «Мясокомбинат». В ходе работы были изучены культуральные и биохимические свойства микроорганизмов: *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Staphylococcus carnosus*, *Bifidobacterium siccum*, *Bifidobacterium bifidum*, а также их синергизм на различных питательных средах, в том числе на модельном фарше. Установлены закономерности роста и изменения биохимических свойств штаммов. Обоснован отбор штаммов для создания стартовых культур для сырокопченых колбас из малоценного мясного сырья.*

*Применение технологии производства сырокопченых колбас с использованием активированных электромагнитным импульсом бактериальных стартовых культур является оптимальным для ускорения технологического процесса. Величина рН в интервале, близком к изоэлектрической точке белков мяса (5,1–5,5), создает лучшие условия для снижения водосвязующей способности и, соответственно, для сушки, является оптимальной для образования нитрозопигментов, ответственных за окраску сырых колбас.*

СТАРТОВЫЕ КУЛЬТУРЫ, МЯСНОЕ СЫРЬЕ, БИОТЕХНОЛОГИЯ, СЫРОКОПЧЕННЫЕ КОЛБАСЫ

UDC 637.5

Zaritzskaya V.V., Cand.Biol.Sci, Associate Professor,

Far Eastern State Agrarian University, Blagoveshchensk

**APPLICATION OF THE START CULTURES OF MICROORGANISMS**

**FOR MEAT RAW MATERIAL PROCESSION IN THE TECHNOLOGY**

**SAUSAGE PRODUCTION**

*One of the intensification methods of technological process of smoking raw sausages is application of start cultures.*

*The purpose of this work is to choose start cultures, which are able to soften meat raw material of low grades and to improve technique of smoking raw sausages with application of electromagnetic action on the raw material and start cultures of microorganisms. For achievement of this goal it is necessary to fulfill the following tasks: investigate the application of consortiums of microorganisms for meat raw material proceSSION in sausage production technique; investigate technological process of production of fermented sausages with electromagnetic proceSSION of the raw material and start cultures.*

*The researches have been carried out on the territory of the Amur Region on the base of the Laboratory of the Far East State Agricultural University and MIASOKOMBINAT Public Corporation (Open JSC). In course of the work the cultural and biochemical features have been investigated for the following microorganisms: Lactobacillus plantarum, Lactobacillus casei, Staphylococcus carnosus, Bifidobacterium siccum, Bifidobacterium bifidum, and also their synergism on the different growth mediums including model minced meat. The regularities of growth and alterations of strains' biochemical features have been determined. The selection of strains for creating start cultures for smoked raw sausages of cheap meat raw material has been substantiated.*

*The application of the technology of smoked raw sausages production using bacterial start cultures activated by electromagnetic impulse is an optimal for acceleration of technological process. The pH level that is within interval being close to isoelectric point of meat protein (5,1 – 5,5) makes better conditions for reducing water-binding capacity and for drying also; is optimal to make nitrosopigments which are responsible for color of raw sausages.*

KEY WORDS: START CULTURES, MEAT RAW MATERIAL, BIOTECHNOLOGY, SMOKED RAW SAUSAGES

В последние годы успехи научных исследований в области биотехнологии привели к разработке новых технологий, позволяющих ускорить производство сырокопченых колбас, улучшить их органолептические свойства и значительно повысить гарантию производства высококачественных продуктов. Одним из способов интенсификации технологического процесса сырокопченых колбас является использование стартовых культур [1, с. 217, 2, с. 172, 3, с. 176].

Традиционно технология сырокопченых колбас предусматривала использование для их изготовления охлажденного мясного сырья высокого качества. В связи с сокращением поголовья скота и дефицитом, главным образом, охлажденной говядины, многие мясоперерабатывающие предприятия, выпускающие сырокопченые колбасы, перешли на использование размороженного мясного сырья, в том числе имеющего значительные отклонения в качестве. В свою очередь, это привело к нестабильности качества выпускаемой продукции и производственным потерям, связанным с появлением технологического брака [1, с. 36]. Успехи научных исследований в области биотехнологии повлекли за собой разработку новых технологий, позволяющих интенсифицировать производство мясных изделий, улучшить их органолептические свойства

и значительно повысить гарантию выработки высококачественных продуктов. В последние годы во многих странах стали активно использовать стартовые культуры, содержащие лактобациллы, микрококки, дрожжи при производстве различных видов колбас, соленых продуктов, в том числе с привлечением низкосортного мясного сырья. На основании методов биотехнологической модификации разработаны ресурсосберегающие технологии производства сырокопченых колбас [2, с. 167].

Целью данной работы является подбор стартовых культур, способных размягчать мясное сырье низких сортов, и совершенствование технологии производства сырокопченых колбас с использованием электромагнитного воздействия на сырье и стартовых культур микроорганизмов.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи: изучить применение консорциумов микроорганизмов для обработки мясного сырья в технологии колбасного производства; изучить технологический процесс производства ферментированных колбас с электромагнитной обработкой мясного сырья и стартовых культур.

**Материалы и методы исследования.** Предварительная подготовка мясного сырья для партий № 1 и № 2 соответ-

ствовали ТИ 006–00422020–2002. Подготовка мясного сырья для партии № 3 заключалась в следующем: говядину жилованную высшего сорта и свинину жилованную нежирную в кусках массой до 300 грамм укладывали в тачки, при этом толщина слоя составляла 30 см. Уложенное в тачки сырье обрабатывали электромагнитным воздействием в течение 30 минут частотой 100 Гц. Дальнейшая подготовка мясного сырья соответствовала ТИ 006–00422020–2002. Приготовление фарша осуществляется в куттерах. Подготовленное мясо и шпик в соответствии с рецептурой загружают в куттер в следующем порядке: говядину, нежирную свинину, пищевую добавку, содержащую ГДЛ для образца № 1, бактериальный препарат для образца № 2 и бактериальный препарат активированный электромагнитным излучением для образца № 3, специи, соль, нитрит натрия (в растворе), шпик.

После составления фарш выбивают в искусственную белковую оболочку диаметром 50 мм. После чего батоны колбас отправляют на термическую обработку.

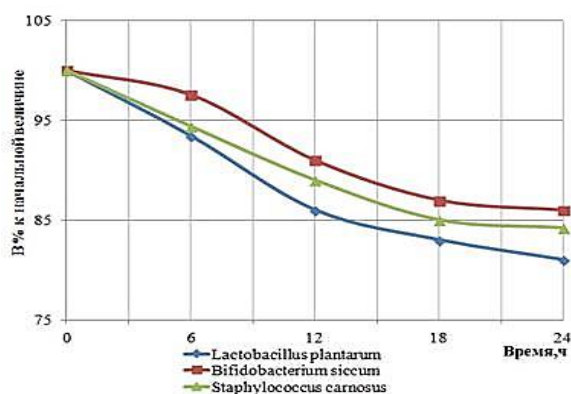
**Результаты исследований.** Для создания консорциума отобраны распространенные в продаже и используемые для лечения и профилактики микрофлоры желудочно-кишечного тракта культуры микроорганизмов, из которых были выбраны штаммы для консорциума микроорганизмов: *Lactobacillus plantarum*, *Bifidobacterium siccum*, *Staphylococcus carnosus*. *Lactobacillus plantarum* был выбран из-за высокой толерантности к соли и меньшей потребности в витаминах, необходимых для роста, по сравнению с *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium siccum* – за высокую толерантность к соли и протеолитическую активность по сравнению с *Bifidobacterium bifidum*.

Для анализа биохимической активности выбранных культур на питательных

средах был взят модельный фарш, состоящий из говядины жилованной второго сорта.

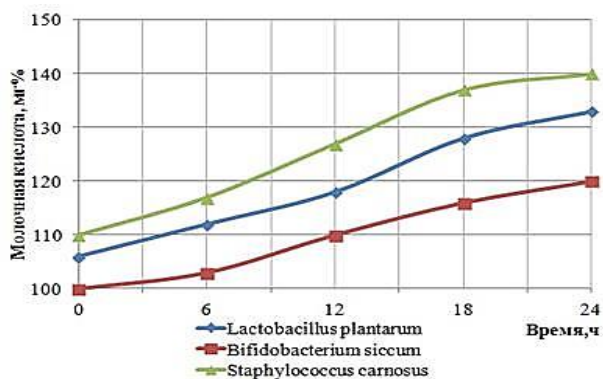
При культивировании на модельный фарш определяли следующие показатели, свидетельствующие о росте микроорганизмов: изменение рН среды (рис. 1), динамику накопления молочной кислоты (рис. 2) и динамику гидролиза белков питательной среды (рис. 3) в течение 24 часов культивирования.

При культивировании *Lactobacillus plantarum* рН модельного фарша снизился по сравнению с начальным показателем на 19 % к 24 часам культивирования, количество накопившейся молочной кислоты составило 27 мг %, степень гидролиза белков составила 17 % к начальной величине.

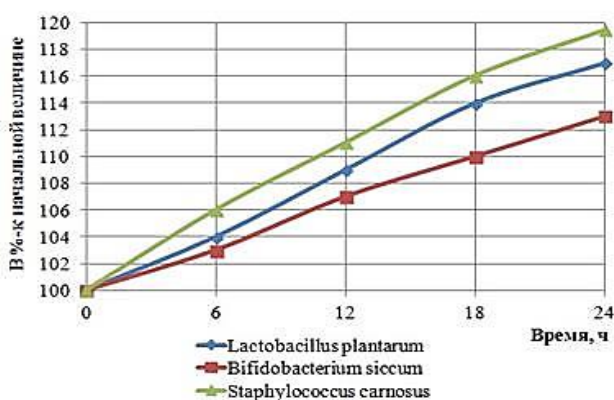


**Рис. 1.** Изменение рН среды при росте бактерии на модельном фарше

При культивировании *Bifidobacterium siccum* рН снизился на 14 %, количество молочной кислоты составили 20 мг %, степень гидролиза белков – 13 % к начальной величине. Для *Staphylococcus carnosus*, соответственно, рН снизилась на 15,8 %, количество молочной кислоты составило 30 мг %, степень гидролиза белков – 19 % к начальному соответственно.



**Рис. 2.** Динамика накопления молочной кислоты в процессе роста микроорганизмов на модельный фарш



**Рис. 3.** Динамика гидролиза белков модельного фарша при культивировании микроорганизмов

Анализируя полученные данные, можно сказать, что выбранные штаммы микроорганизмов растут на модельном фарше, о чем свидетельствует накопление молочной кислоты и снижение рН среды, также происходит расщепление белков соединительной ткани коллагена, идет накопление свободных аминокислот и полипептидов, о чем свидетельствуют изменения динамики гидролиза белков [1, с. 223, 3, с. 225, 4, с. 220].

В ходе работы были изучены культуральные и биохимические свойства микроорганизмов, а также их синергизм на различных питательных средах, в том числе на модельном фарше. Установлены

закономерности роста и изменения биохимических свойств штаммов. Обоснован отбор штаммов для создания стартовых культур для сырокопченых колбас из малоценного мясного сырья.

Технологический процесс производства ферментированных колбас с электромагнитной обработкой мясного сырья и стартовых культур рассмотрен далее. Сырокопченые колбасы изготавливают по технологической схеме, приведенной на рис. 4. Микрофлора мясного сырья не всегда гарантирует протекание процесса ферментации в нужном направлении, что может привести к браку готовых изделий.

Для подавления развития нежелательной микрофлоры используют специально подобранные бактериальные культуры, которые положительно влияют на ферментацию и созревание сухой колбасы. Их называют «стартовыми культурами». Применение стартовых культур позволяет сократить время созревания, направленно регулировать изменение рН, положительно влиять на создание вкуса и аромата сухой колбасы. Стартовые культуры интенсивно воздействуют на процесс цветообразования, способствуют быстрому изменению консистенции, замедляют процессы окисления жиров. С применением стартовых культур производство сухих колбас становится более надежным, быстрым и беспроблемным. Основная роль микрококков заключается в восстановлении нитрита и цветообразовании.

Схематическое изображение процессов структурообразования ферментированных колбас показано на рисунке 5.

Таким образом, управление процессами созревания можно проводить с помощью климатических факторов, а также с применением стартовых культур и добавок. При гистологическом исследовании «обработанной» поперечнополосатой мышечной ткани у всех видов имелись структурные изменения в мышечных волокнах, которые характеризовались лизисом миофибрилл.

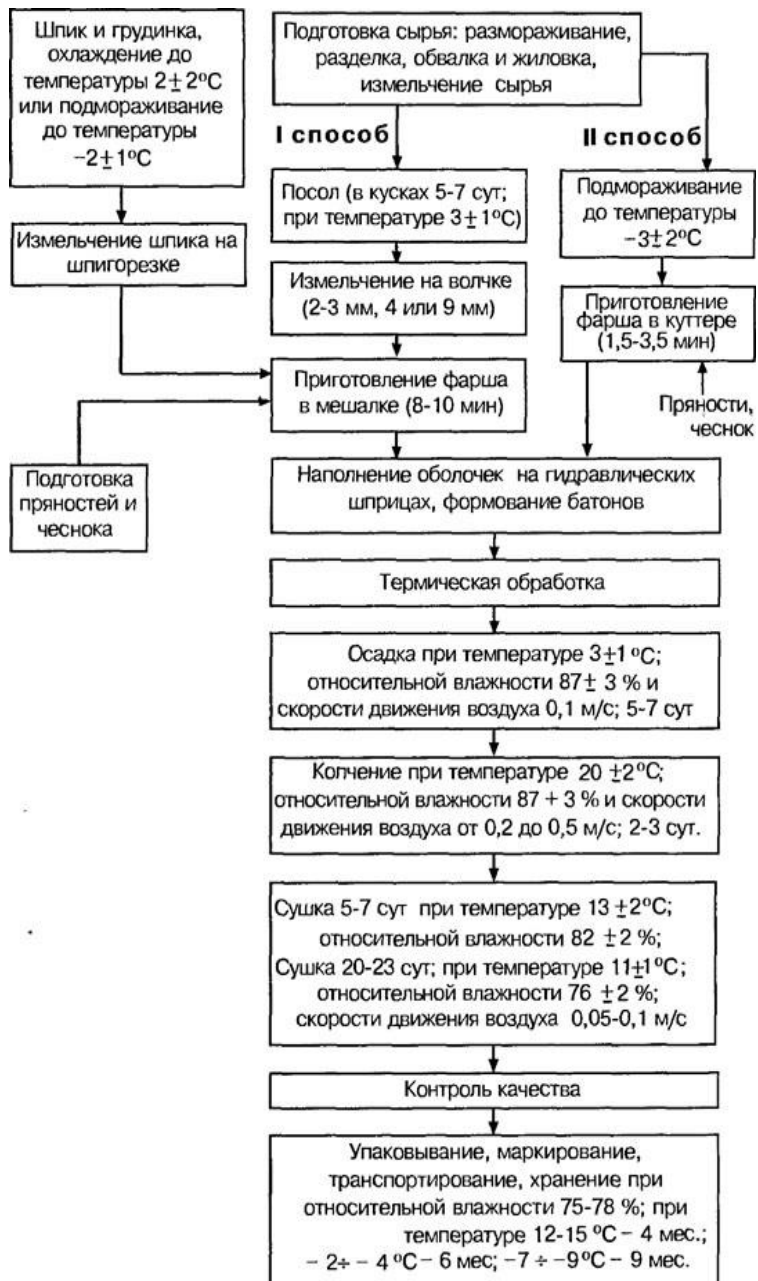


Рис. 4. Технологическая схема производства сырокопченых колбас

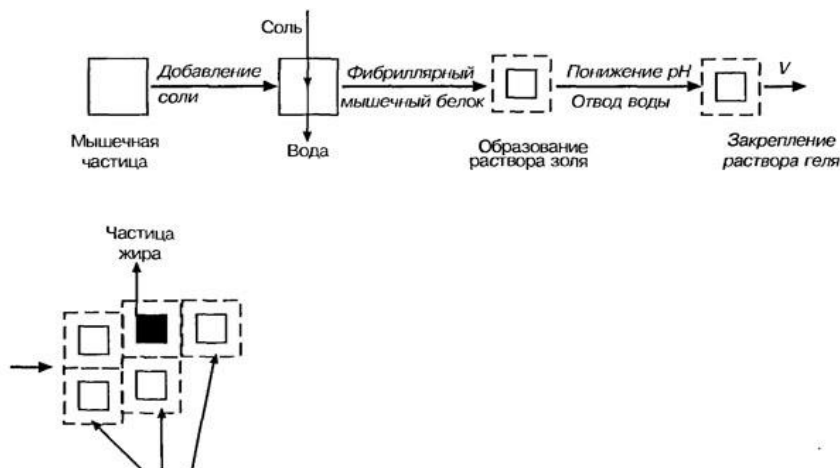
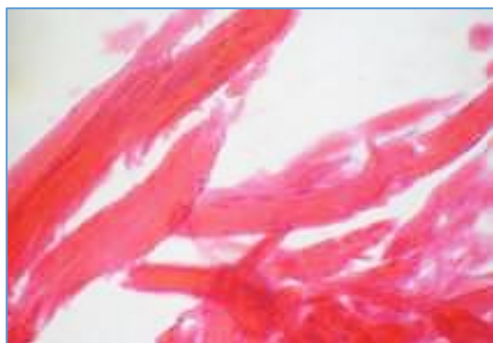


Рис. 5. Схема формирования структуры ферментированных колбас

При этом сами мышечные волокна были фрагментированы, это показано на рисунке 6.



**Рис. 6. Гистологический срез обработанной поперечнополосатой мышечной ткани свинины полужирной**

Соединительная ткань между мышечными волокнами и между мышечными пучками также была в состоянии распада и представляла гомогенную белковую массу, которая практически не окрашивалась. При измерении pH, проводимые в соответствии с ГОСТ 26188–84 показания по свинине изменились с 5,6 до 5,4, при измерении pH говядины показатель изменился с 6,2 до 6,0 [3, с. 393, 4, с. 47, 5, с. 226].

При проведении микробиологических исследований «обработанного» мясного сырья, проводимых в соответствии с ГОСТ 10.444.15–94, показатели микробсеменности снизились, результат представлен в таблице 1.

**Таблица 1**

**Количество колониеобразующих единиц в зависимости от параметров электромагнитной обработки**

№ образца	Время обработки, мин.	Частота (f), Гц	КМАФАнМ, КОЕ/г (-3)	БГКП, в 0,001 г.
контроль	-	-	5,9x10 <sup>4</sup>	Не обнар.
1	30	10	1,6 x10 <sup>5</sup>	Не обнар.
2	30	100	1,1 x10 <sup>2</sup>	Не обнар.
3	30	200	4,0 x10 <sup>4</sup>	Не обнар.

При проведении выработки контролировались 3 основных показателя: pH, массовая доля влаги и количество КМА-

ФАнМ. Первые показатели для всех образцов были сняты после составления фарша. Результат представлен в таблице 2.

**Таблица 2**

**Показатели pH, массовая доля влаги и количество КМАФАнМ в фарше**

Образец	pH	Массовая доля влаги	КМАФАнМ
Контроль	5,7	53,7	2,8×10 <sup>6</sup>
№ 1	5,6	53,75	2,8×10 <sup>6</sup>
№ 2	5,6	53,7	3,7×10 <sup>6</sup>
№ 3	5,5	51,05	2,1×10 <sup>6</sup>

Известно, что жидкокристаллическую структуру имеют многие вещества биологического происхождения. Примером может служить белок миозин, входящий в состав многих мембран. Существуют предположения, что отдельные структурные элементы цитоплазмы, например, митохондрии, имеют жидкокристаллическое строение, поэтому для них характерна анизотропия магнитных свойств [6, с. 42]. Нельзя исключить возможности того, что жидкие кристаллы, являясь магнитно-анизотропными структурами клетки, ориентируются под влиянием магнитного поля. Локализуясь в мембранных структурах клетки, они ответственны за изменение проницаемости мембраны, которая, в свою очередь, регулирует биохимические процессы [7, с. 75].

Благодаря первоначальной электромагнитной обработки на этапе подготовки сырья, мы снизили общую обсемененность мясного сырья, а за счет введения активированных стартовых культур мы получили фарш с наибольшим содержанием желательной микрофлоры по отношению к не-желательной. Этого нельзя добиться при обычном внесении стартовых культур. Это можно увидеть при сравнении показателей КМАФаНМ контроля и образца № 2. В связи с этим микрофлора образца № 2 будет являться менее контролируемой и при неправильном проведении созревания риск образования микробиологического брака в данном случае возрастает.

Следующее проведение измерений проводилось после осадки, до постановки на копчение, после копчения перед постановкой на сушку, на 3, 5, 11, 15 дни сушки. Содержание влаги у образца № 3 достигло заданного показателя в не более

40 % на 11 день сушки или на 15 день производства. Образцы № 1 и № 2 не достигли этого показателя на 15 день сушки.

Внутренний влагоперенос, а, значит, и скорость сушки зависят от свойств продукта: содержания и прочности связи влаги с материалом, тканевого состава продукта, вида оболочки, диаметра батона и др. В образце № 3 существенное влияние на скорость сушки оказало электромагнитное воздействие на мясное сырье, что привело к частичному разрушению мышечной ткани, понижению рН и потере влаги [8, с. 80].

### **Заключение**

Применение технологии производства сырокопченых колбас с использованием активированных электромагнитным импульсом бактериальных стартовых культур является оптимальным для ускорения технологического процесса. При использовании данной технологии снижаются требования к сырью по его биохимическим свойствам и микробиологическим показателям. Есть возможность корректировать исходный рН мяса. Мясо можно применять парное, выдержанное, созревшее или замороженное. Положительным моментом использования активированных бактериальных культур является их активность, что позволяет получить одинаковые продукты из мяса с разными исходными биохимическими параметрами при определенных условиях производства.

Величина рН в интервале, близком к изоэлектрической точке белков мяса (5,1–5,5), создает лучшие условия для снижения водосвязывающей способности и, соответственно для сушки, является оптимальной для образования нитрозопигментов, ответственных за окраску сырых колбас.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Зайцева, Ю. А. Новый подход к производству ветчины / Ю. А. Зайцева, А. А. Нестеренко // Молодой ученый, 2014. — № 4. — С. 167–170.
2. Нестеренко, А. А. Технология ферментированных колбас с использованием электромагнитного воздействия на мясное сырье и стартовые культуры / А. А. Нестеренко // Научный журнал «Новые технологии», Майкоп: МГТУ, 2013. — № 1. — С. 36–39.
3. Нестеренко, А. А., Использование электромагнитной обработки в технологии производства сырокопченых колбас / А. А. Нестеренко, А. В. Пономаренко // Вестник Нижегородского государственного инженерно-экономического института, 2013.–№ 6 (25). — С. 74–83.

4. Нестеренко, А. А. Посол мяса и мясопродуктов / А. А. Нестеренко, А. С. Каяцкая // Вестник Нижегородского государственного инженерно-экономического института, 2012. — № 8. — С. 46–54.
5. Нестеренко, А. А. Изучение действия электромагнитного поля низких частот на мясное сырье / А. А. Нестеренко, К. В. Акопян // Молодой ученый, 2014. — № 4. — С. 224–227.
6. Нестеренко, А. А. Электромагнитная обработка мясного сырья в технологии производства сырокопченой колбасы / А. А. Нестеренко // Научный журнал «Наука Кубани», Краснодар: Министерства образования и науки Краснодарского края, 2013. — № 1. — С. 41–44.
7. Нестеренко, А. А. Влияние электромагнитного поля на развитие стартовых культур в технологии производства сырокопченых колбас / А. А. Нестеренко // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета, Мичуринск, 2013. — № 2. — С. 75–80.
8. Патиева, А. М. Обоснование использования мясного сырья свиней датской селекции для повышения пищевой и биологической ценности мясных изделий / А. М. Патиева, С. В. Патиева, В. А. Величко, А. А. Нестеренко // Труды Кубанского государственного аграрного университета, Краснодар: КубГАУ, 2012. — Т. 1. — № 35 — С. 392–405.

#### REFERENCES

1. Zaitseva, Yu. A. Novyi podkhod k proizvodstvu vetchiny (New Approach to Production of Ham) / Yu. A. Zaitseva, A. A. Nesterenko // Molodoi uchenyi, 2014. № 4. S.167–170.
2. Nesterenko, A. A. Tekhnologiya fermentirovannykh kolbas s ispol'zovaniem elektromagnitnogo vozdeistviya na myasnoe syr'e i startovye kul'tury (Fermented Sausages Technique with Application of Electromagnetic Procession of the Meat Raw Material and Start Cultures) / A. A. Nesterenko // Nauchnyi zhurnal «Novye tekhnologii», Maikop: MGTU, 2013. № 1. S.36–39.
3. Nesterenko, A. A., Ispol'zovanie elektromagnitnoi obrabotki v tekhnologii proizvodstva syrokopchenykh kolbas (Application of Electromagnetic Procession in the Production Technique of Smoked Raw Sausages) / A. A. Nesterenko, A. V. Ponomarenko // Vestnik Nizhegorodskogo gosudarstvennogo inzhenerno-ekonomicheskogo instituta, 2013. № 6 (25). S.74–83.
4. Nesterenko, A. A. Posol myasa i myasoproduktov (Salting of Meat and Meat Products) / A. A. Nesterenko, A. S. Kayatskaya // Vestnik Nizhegorodskogo gosudarstvennogo inzhenerno-ekonomicheskogo instituta, 2012. № 8. S.46–54.
5. Nesterenko, A. A. Izuchenie deistviya elektromagnitnogo polya nizkikh chastot na myasnoe syr'e (Investigation of the Action of Low-Frequency Electromagnetic Field on Meat Raw Material) / A. A. Nesterenko, K. V. Akopyan // Molodoi uchenyi, 2014. №4. S.224–227.
6. Nesterenko, A. A. Elektromagnitnaya obrabotka myasnogo syr'ya v tekhnologii proizvodstva syrokopchenoi kolbasy (Electromagnetic Procession of Meat Raw Material in the Technique of Production of Smoked Raw Sausages) / A. A. Nesterenko // Nauchnyi zhurnal «Наука Кубани», Краснодар: Министерства образования и науки Краснодарского края, 2013. №1. S.41–44.
7. Nesterenko, A. A. Vliyanie elektromagnitnogo polya na razvitie startovykh kul'tur v tekhnologii proizvodstva syrokopchenykh kolbas (Electromagnetic Field Influence on the Growth of the Start Cultures in the Technique of Production of Smoked Raw Sausages) / A. A. Nesterenko // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, Michurinsk, 2013. №2. S.75–80.
8. Patieva, A. M. Obosnovanie ispol'zovaniya myasnogo syr'ya svinei dat-skoj seleksii dlya povysheniya pishchevoi i biologicheskoi tsennosti myasnykh izdelii (Reasons of Use of Pork Raw Stuff of Dutch Selection for Improving Food and Biological Value of Meat Products) / A. M. Patieva, S. V. Patieva, V. A. Velichko, A. A. Nesterenko // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, Krasnodar: KubGAU, 2012. T.1. №35. S.392–405.



