

УДК 637.5.032

05.00.00 Технические науки

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ
ХАРАКТЕРИСТИК КОЛБАС**

Нестеренко Антон Алексеевич
канд техн. наук. старший преподаватель
SPIN 9522-0210

Кенийз Надежда Викторовна
канд техн. наук. старший преподаватель
SPIN 6140-4114

Нагарокова Дариет Казбековна
студентка факультета перерабатывающих
технологий
SPIN 4351-7009

*Кубанский государственный аграрный
университет, Краснодар, Россия*

Несмотря на снижение импорта мяса в связи с введением санкций, спрос и производство деликатесной продукции увеличивается. Для производства сырокопченых колбас, к мясному сырью предъявляются высокие требования. При использовании мясного сырья с нетрадиционным автолизом и качеством не редко возникает технологический брак колбасных изделий. Для предотвращения возникновения брака необходима возможность прогнозирования химического состава и реологических характеристик колбас. Эти показатели важны при прогнозировании качества вновь разрабатываемых или модернизированных рецептур колбасных изделий. Качество колбас зависит от качественных показателей фарша. Одним из показателей фарша является консистенция, которая оценивается не только органолептически но и по реологическим характеристикам. Для создания колбас с заранее заданными химическим составом и консистенцией оцениваемых при помощи реологических характеристик необходимо разработать методику прогнозирования качества готовой продукции. При проектировании рецептуры нами предложено использовать расчет реологических и химико-технологических характеристик. Описана классификация фарша как гетерогенной системы состоящей из дисперсионной среды и дисперсионной фазы. В работе рассмотрены возможности расчета реологических, химических показателей и комплексной химической характеристики фарша и готовых колбас. Применение реологических методов прогнозирования, позволяет отслеживать качество колбас на любом этапе производства

UDC 637.5.032

Technical sciences

**PROGNOSIS OF RHEOLOGICAL
CHARACTERISTIC OF SAUSAGES**

Nesterenko Anton Alexeevich
Cand.Tech,Sci., senior lecturer
SPIN 9522-0210

Keniyz Nadezhda Viktorovna
Cand.Tech,Sci., senior lecturer
SPIN 6140-4114

Nagarokova Dariet Kazbekovna
Student of the faculty of processing technologies
SPIN 4351-7009
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

In spite of decrease of meat import in connection with introduction of sanctions, demand and production of specialty produce are increased. High demands are lodged to meat produce for production of summer sausages. The technological defective goods of sausages not infrequently occur under use of meat raw with non-traditional autolysis and quality. For prevention of defective goods is necessary to have an opportunity to forecast the chemical content and rheological characteristics of sausages. These indexes are important for prognosis of quality of newly worked out or modernized receipts of sausages. The quality of sausages depends on qualitative indexes of minced meat. One of the indexes of minced beef is a consistence which is assessed not only organoleptically but on rheological characteristics. For production of sausages with advanced chemical content and consistence assessed under the help of rheological characteristics is necessary to work out the method of forecasting of ready goods quality. At projecting of the receipt we were offered to use the calculation of rheological and chemical-technological characteristics. There was described the classification of minced meat as heterogeneous system consisting of dispersive medium and phase. There were considered the possibilities of calculation of rheological, chemical indexes and complex chemical characteristics of minced meat and ready sausages in the work. The application of rheological methods of forecasting allows tracing the quality of sausages on any stage of production

Ключевые слова: ДИСПЕРСИОННАЯ СРЕДА,
РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА, ФАРШ,
КОНСИСТЕНЦИЯ

Keywords: DISPERSIVE MEDIUM,
RHEOLOGICAL PROPERTIES, MINCED MEAT,
CONSISTENCE

Одна из важнейших задач, стоящих перед мясоперерабатывающей промышленностью, является сохранение высокого качества готовой продукции. В связи с малым производством мяса в России и большим количеством ввозимого замороженного сырья, имеющим не постоянное качество, возникает проблема его использования при автоматизации процесса [1].

На сегодняшний день, одним из наиболее популярных продуктов среди населения России стали деликатесные изделия, среди которых сырокопченые колбасы. По мнению технологов, производство сырокопченых колбас это венец мастерства. Их производство относится к наиболее сложным процессам с длительным технологическим процессом, требующим оборудования высокого качества, гарантированному качеству готовой продукции и самое главное при производстве сырокопченых колбас предъявляются высокие требования к сырью [2].

Для расширения ассортимента, учитывая спрос и интересы потребителя и снижения стоимости изделий, предприятия самостоятельно вносят изменения в рецептуру колбасных изделий. Для разработки нового вида колбас с заданным химическим составом, пищевой и биологической ценностью необходимо учитывать один из важнейших показателей качества которым является консистенция. Для расчета и возможности прогнозирования качества готовых сырокопченых колбас с заданным химическим составом обладающих определенной консистенцией, необходимо обладать методикой расчета необходимых величин [3,4].

Использование реологических методов контроля за ходом технологических операций позволит решить вопрос стабилизации качества

готовой продукции при применении мясного сырья с разными или с незначительными отклонениями функционально-технологических свойств.

При создании продуктов с заданной пищевой и биологической ценностью одним из наиболее важных показателей качества является консистенция готовой продукции. В связи с этим наибольшее внимание при расчете рецептуры уделяется разработки методов и систематизация реологических характеристик продукции. При этом важное значение имеет формирование базы данных [5,6].

А.Д.Малышев, В.Д. Косой и В.П. Дорохов в своих работах предлагаю методику прогнозирования реологических характеристик сырокопченых колбас состоящую из следующих этапов [2,7]:

1) Каждая рецептура исходя из медико-биологических рекомендаций для определенной группы людей (возрастной ценз, национальных особенностей и т.д.) представляет собой определенное соотношение белка (B_r) и жира (φ_r). Предложена формула (1) для расчета комплексной химической характеристики готового продукта ($K_{в.г.}$):

$$K_{в.г.} = \frac{B_r}{\varphi_r}, \quad (1)$$

2) Результаты исследования содержания золы в колбасных изделиях свидетельствуют о том, что изменения содержания золы колеблется от 0,04 до 0,06 долей единиц [2,7]. В связи с этим, при расчете новой рецептуры колбасных изделий, количество золы (Z_r) принимают 0,05 долей единиц.

3) Образование аромата сырокопченых колбас – это следствие появления продуктов расщепления жиров, под действием микроорганизмов, проявляющих липолитическую активность, а также бактериального протеолитического распада белков и углеводов [8,9,10].

Большое значение шпику уделяется в производстве колбас мажущейся консистенции. При производстве таких колбас за счет

измельчения шпика до кремообразного шпика и обволакивания мяса частичками жира сохраняется хорошая намазываемость продукта.

Исходя из уравнения материального баланса (формула 1) и влажности готового продукта (W_r) можно рассчитать содержание жира в готовом продукте по формуле 2 [2,7]:

$B_z = 1 - W_z + (\varphi_z + Z_z)$ тогда

$$\varphi_z = \frac{[1 - (W_z + \varphi_z + Z_z)]}{K_{в.з.}} = \frac{1 - (W_z + Z_z)}{1 + K_{в.з.}}; \quad (2)$$

4) В технологии производства сырокопченых колбас большое внимание уделяется процессу сушки, который является наиболее затратным и трудоемким.

Сушка сырокопченых колбасных изделий – процесс обезвоживания продукта путем испарения влаги с поверхности продукта. В процессе сушки происходит диффузия влаги от центральных слоев к периферийным слоям, что увеличивает их стойкость при хранении [11].

В сырокопченых колбасах нормируется содержание влаги от 25 до 30 %, в некоторых видах, изготовленных в соответствии с техническими условиями до 40 %. Сам процесс занимает от 20 до 29 дней.

Количество остаточной влаги в готовом продукте характеризует не только консистенцию, но и частично возможные сроки хранения. При снижении активности воды от 0,96 до 0,84 существенно снижает активность микрофлоры [12].

Для определения количество влаги удаляемой из продукта (Δ_m) необходимо знать показатели влаги в фарше (W_ϕ) и в готовой продукции (W_ϕ). Данные показатели задаются стандартом или ТУ предприятия.

При заданных количествах влаги в готовом продукте и влаги удаляемой из продукта, количество влаги в фарше рассчитывается по формуле 3 [2,7]:

$$W_{\phi} = W_z(1 - \Delta_m) + \Delta_m \quad (3)$$

При заданных количествах влаги в фарше и влаги удаляемой из продукта, количество влаги в готовой продукции рассчитывается по формуле 4:

$$W_z = \frac{W_{\phi} - \Delta_m}{1 - \Delta_m} \quad (4)$$

Исходя из формул 3 и 4, количество влаги удаляемой из продукта рассчитывают по формуле 5:

$$\Delta_m = \frac{W_{\phi} - W_z}{1 - W_z} \quad (5)$$

5) Фарш сырокопченых колбас характеризуют по химическим и реологическим характеристикам при этом основной гетерогенной системой фарша считается дисперсная среда. В свою очередь дисперсные среды подразделяются на две группы. Первая группа, характеризуется значениями динамического предельного напряжения сдвига. Вторая группа комплексным коэффициентом химического состава [2,7,13].

К первой группе колбасных изделий можно отнести – зернистую, угличскую, московскую, «Фантазия», «Мечта» и «Премьера». Данные колбасы характеризуются предельным напряжением сдвига в пределах от 900 до 100 Па и имеют среднее значение влажности от 0,74 до 0,762, содержание жира от 0,025 до 0,007, универсальной комплексной характеристики (K_b) в пределах 8-14 [2,14,15].

Вторая группа колбасных изделий имеет значение динамического предельного напряжения сдвига в пределах от 1000 до 1200 Па, массовую долю жира от 0,08 до 0,02, влажность от 0,71 до 0,75 и химическую комплексную характеристику от 8 до 2. К данной группе колбасных изделий относятся – брауншвейгская, невская, особенная, польская и другие.

Для классификации фарша учитываются его реологические, химические характеристики и количество добавляемого шпика. Для классификации фарша различают три основные группы (рис. 1).

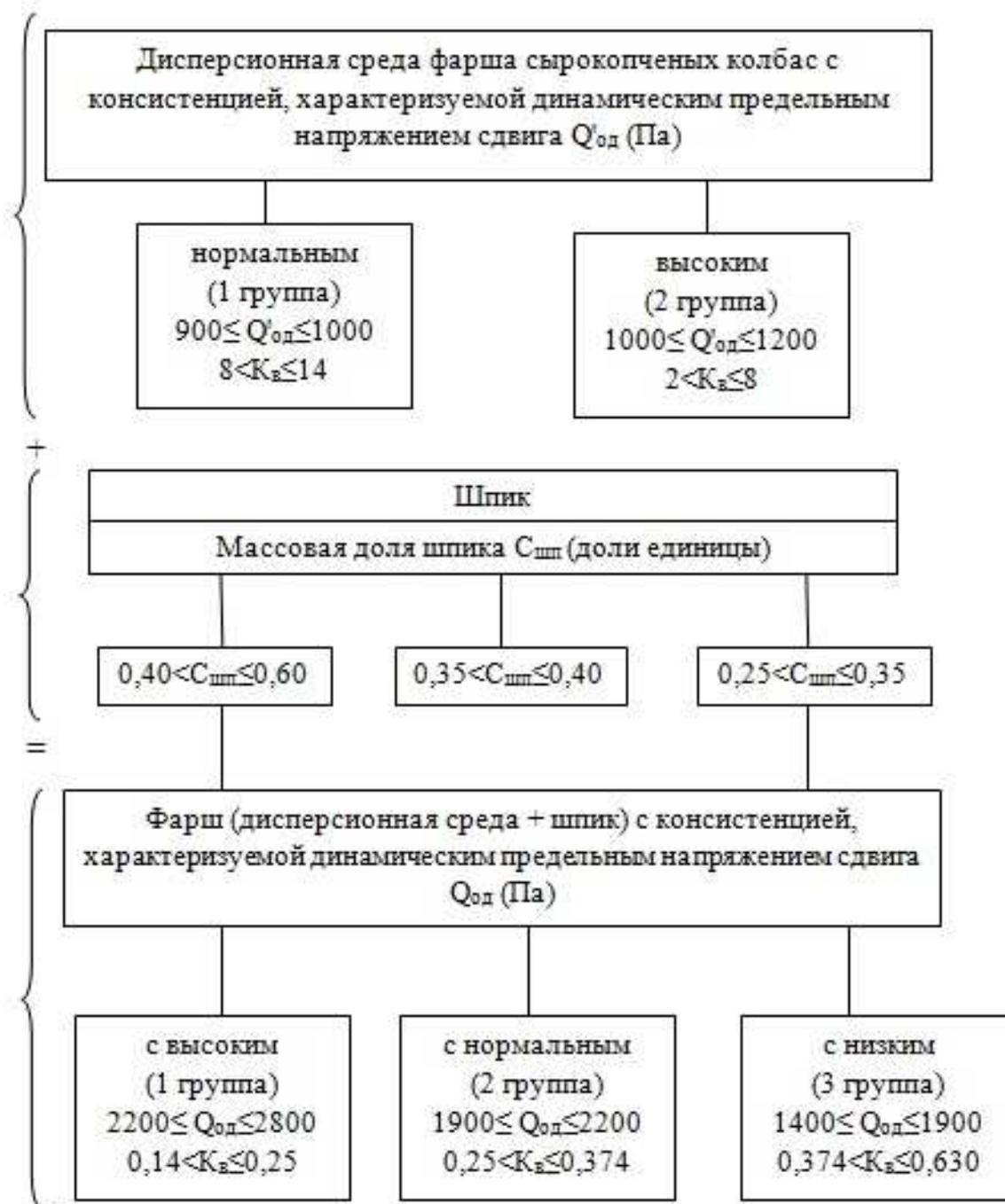


Рисунок 1 – Общая классификация фарша сырокопченых колбас

Обработка статистических данных взаимосвязи содержания влаги и жира в продукте, как в дисперсионной среде, так и в системе фарша позволяет вывести прямолинейную зависимость, представленную в формулах 6 и 7 [2,7]:

$$\varphi = b(A - W) \quad (6)$$

$$W = A(1 - a\varphi) \quad (7)$$

где φ – содержание жира, дол. ед.;

W – содержание влаги, дол. ед.;

A – коэффициент, характеризующий содержание влаги при $\varphi=0$;

b – коэффициент, характеризующий темп изменения жира в зависимости от его влажности, т.е. $a=\varphi W$;

a – коэффициент, характеризующий темп изменения содержания влаги в зависимости от содержания в нем жира, т.е. $a=W/\varphi$.

б) В технологии производства сырокопченых колбас основой для создания аромата и вкуса является ферментативный процесс происходящий под действием ферментов. К веществам участвующим в создании вкуса готовой продукции относят в основном нелетучие экстрактивные вещества, а также необходимую ноту вкуса и аромата добавляют специи [8,9,16].

В процессе нормального созревания полезные бактерии расщепляют сахара. Этим они создают условия для накопления кислот, а действие ферментов создают условия для накопления свободных аминокислот, что способствует формированию аромата и цвета готовой продукции [8,17].

Увеличение содержания свободных аминокислот происходит наиболее интенсивно в первые дни созревания сыровяленых колбас, что свидетельствует об интенсивности протекания протеолиза. Накопление аминокислот не только обуславливает формирование вкуса колбасы, но они могут служить источником образования летучих веществ [9, 18].

Зная количество воды и жира в фарше можно определить содержание белка по формуле (8):

$$B_{\phi} = 1 - (W_{\phi} + \varphi_{\phi} + Z_{\phi}) \quad (8)$$

Зная значение белка и жира в колбасном фарше, мы можем определить его комплексную химическую характеристику по формуле (9):

$$K_{\text{в.}\phi} = \frac{B}{\varphi_{\phi}}, \quad (9)$$

Количества шпика нормируется нормативной документацией. Если рассчитывается новая рецептура колбас, зная количество вносимого шпика ($C_{\text{шп}}$) мы можем рассчитать количество жира ($\varphi_{\text{дс}}$), влаги ($W_{\text{дс}}$) и белка ($B_{\text{дс}}$) в дисперсионной среде рассчитываемой рецептуры, а также ее комплексную химическую характеристику ($K_{\text{в.дс}}$) по формулам 10-13:

$$\varphi_{\text{дс}} = \varphi_{\phi} - 0,92 C_{\text{шп}} \quad (10)$$

$$W_{\text{дс}} = 0,768(1 - 1,1 \varphi_{\text{дс}}) \quad (11)$$

$$B_{\text{дс}} = 1 - (W_{\text{дс}} + \varphi_{\text{дс}} + Z_{\text{дс}}) \quad (12)$$

$$K_{\text{в.дс}} = \frac{B_{\text{дс}}}{\varphi_{\text{дс}}}, \quad (13)$$

7) Одним из показателей качества сырокопченых колбас является плотная, монолитная структура, формирование которой начинается уже при формовке.

В период осадки батонов начинается формирование вторичной структуры фарша, связанное со способностью белков к взаимодействию «белок-белок». Более полно и наглядно проследить изменения и формирования новой структуры фарша можно с помощью гистологического метода.

Формирование структуры сырокопченых колбас происходит в связи с развитием в фарше двух [8,9,19] противоположно направленных процессов:

– ферментативного гидролитического распада белковых компонентов фарша, в результате чего происходит разрушение фаршевой структуры, и достижение гомогенной однородности структуры в готовом продукте;

– в начале процесса в результате коагуляционных связей формируется пространственно структурный каркас, в дальнейшем в результате обезвоживания продукта [8,9];.

Гидролиз белков происходит под действием как тканевых протеаз, так и бактериальных ферментов, принимающих участие в ферментации. В результате механического разрушения и внесения двух, трех процентов соли, а также понижения рН, активность мышечных катепсинов повышается.

При высоком содержании влаги и низком содержании соли, гидролитическое расщепление белка фарша особенно значительно при участии протеаз, вырабатываемыми микроорганизмами.

Специфические нарушения целостности мышечных волокон мяса, повышение степени пластичности фарша и гомогенизация массы фарша происходит вследствие ферментативной деструкции белков [8, 20].

Структуру и консистенцию фарша определяют по величине предельного напряжения сдвига динамическому ($Q_{од}$) или статистическому ($Q_о$) в Па используя следующие зависимости представленные в формулах 14 и 15:

$$Q_{од} = 1775 K_d (1,452 - K_{эф}) \quad (14)$$

$$Q = 1450 K_d (1,464 - K_{эф}) \quad (15)$$

где K_d – коэффициент учитывающий эффективный размер шпика (d_3) в фарше

d_3 – эффективный размер шпика.

Эффективный размер шпика рассчитывается по формуле 16:

$$d_3 = \frac{d_2}{d_1} (d_1 = 1\text{м}) \quad (16)$$

Анализ формул и возможность их использование для расчета новых рецептур и корректировки существующих. Применение реологических параметров позволяет сократить время на разработку рецептуры с заранее заданным химическим составом и реологическими показателями.

Литература:

1. Запорожский А. А. Использование биотехнологических процессов при производстве мясных продуктов биокорректирующего действия / А. А. Запорожский, Э. Ю. Мишкевич, С. П. Запорожская // Все о мясе. – 2014. – № 5. – С. 47-51.
2. Малышев А. Д. Методика прогнозирования качества фарша сырокопченых колбас / А. Д. Малышев, В. Д. Косой, В. П. Дорохов // Мясная индустрия. – 2002. – № 8. – С. 45-47.
3. Nesterenko A. A. Perfectionnement de la technologie des saucissons fumes / A. A. Nesterenko, N. V. Kenijz // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. – 2014. – № 6 (11-12). – pp. 62-66.
4. Нестеренко, А. А. Исследование биологической ценности колбасных изделий с применением новой технологии / А. А. Нестеренко, К. В. Акоюн // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 3(33) – С. 91-94.
5. Кенийз Н.В. Оптимизация рецептур колбасных изделий в условиях реального времени / Н.В. Кенийз, А.А. Нестеренко, Д.С. Шхалахов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №08(102). С. 1113 – 1126. – IDA [article ID]: 1021408071. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/08/pdf/71.pdf>, 0,875 у.п.л.
6. Кенийз Н.В. Интенсификация технологии сырокопченых колбас / Н.В. Кенийз, А.А. Нестеренко, Д.К. Нагарокова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №09(103). С. 1016 – 1039. – IDA [article ID]: 1031409066. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/09/pdf/66.pdf>, 1,5 у.п.л.
7. Косой В. Д. Реологические характеристики фарша сырокопченых колбас и их прогнозирование / В. Д. Косой, А. Д. Малышев, В. П. Дорохов // Мясная индустрия. – 2001. – № 2. – С. 43-45.

8. Нестеренко А.А. Разработка технологии производства сырокопченых колбас с применением электромагнитной обработки мясного сырья и стартовых культур: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04/ Нестеренко Антон Алексеевич. – Воронеж, 2013. – 185 с.

9. Нестеренко, А. А. Инновационные технологии в производстве колбасной продукции / А. А. Нестеренко, А. М. Патиева, Н. М. Ильина. – Саарбрюккен: Palmarium Academic Publishing, 2014. – 165 с.

10. Винникова, Л. Г. Технология мяса и мясных продуктов: учебник [Текст] / Л.Г. Винникова. – Киев: Фирма «ИНКОС», 2006. – 600 с.

11. Нестеренко А.А. Использование комплексных смесей для производства колбас / А.А. Нестеренко, Н.В. Кенийз, Д.С. Шхалахов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №08(102). С. 1127 – 1148. – IDA [article ID]: 1021408072. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/08/pdf/72.pdf>, 1,375 у.п.л.

12. Бибко Д.А. Применение инновационных энергосберегающих технологий / Д.А. Бибко, А.И. Решетняк, А.А. Нестеренко. – Германия: Palmarium Academic Publishing, 2014. – 237 с.

13. Нестеренко А.А. Производство ферментированных колбас с мажущейся консистенцией / А.А. Нестеренко, Н.В. Кенийз, Д.С. Шхалахов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №08(102). С. 1149 – 1160. – IDA [article ID]: 1021408073. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/08/pdf/73.pdf>, 0,75 у.п.л.

14. Аюпян К. В. Формирование аромата и вкуса сырокопченых колбас [Текст] / К. В. Аюпян, А. А. Нестеренко // Молодой ученый. – 2014. – №7. – С. 93-95.

15. Кудряшов, Л. С. Интенсификация технологии сырокопченых колбас [Текст] / Л. С. Кудряшов, С. В. Кузнецова // Мясная индустрия. – 2013. – №1. – С. 32.

16. Nesterenko A. A. The impact of starter cultures on functional and technological properties of model minced meat / A. A. Nesterenko // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. – 2014. – № 4 (7-8). – pp. 77-80.

17. Аюпян К. В. Способы интенсификации созревания сырокопченых колбас [Текст] / К. В. Аюпян, А. А. Нестеренко // Молодой ученый. – 2014. – №7. – С. 95-98.

18. Храмов А. Г. Использование искусственного интеллекта для оптимизации состава и совершенствования технологии многокомпонентных пищевых продуктов / А. Г. Храмов, Е. А. Шепило, В. В. Садовой, С. Н. Шлыков, И. А. Трубина // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2008. – № 9. – С. 72-75.

19. Нестеренко А. А. Физико-химические показатели сырья после внесения стартовых культур [Текст] / А. А. Нестеренко, К. В. Аюпян // Молодой ученый. – 2014. – №8. – С. 219-221.

20. Храмов А. Г. Компьютерное моделирование термической обработки мясopодуkтов / Храмов А. Г., Куликов Ю. И., Шлыков С. Н., Садовой В. В., Трубина И. А. // Пищевая промышленность. – 2009. – № 2 – С. 24-25.

References:

1. Zaporozhskij A. A. Ispol'zovaniya biotehnologicheskikh processov pri proizvodstve mjasnyh produktov biokorregirujushhego dejstvija / A. A. Zaporozhskij, Je. Ju. Mishkevich, S. P. Zaporozhskaja // Vse o mjase. – 2014. – № 5. – S. 47-51.

2. Malyshev A. D. Metodika prognozirovanija kachestva farsha syrokopchenyh kolbas / A. D. Malyshev, V. D. Kosoj, V. P. Dorohov // Mjasnaja industrija. – 2002. – № 8. – S. 45-47.

3. Nesterenko A. A. Perfectionnement de la technologie des saucissons fumes / A. A. Nesterenko, N. V. Kenijz // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. – 2014. – № 6 (11-12). – pp. 62-66.

4. Nesterenko, A. A. Issledovanie biologicheskoy cennosti kolbasnyh izdelij s primeneniem novoy tehnologii / A. A. Nesterenko, K. V. Akopjan // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2014. – № 3(33) – S. 91-94.

5. Kenijz N.V. Optimizacija receptur kolbasnyh izdelij v uslovijah real'nogo vremeni / N.V. Kenijz, A.A. Nesterenko, D.S. Shhalahov // Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №08(102). S. 1113 – 1126. – IDA [article ID]: 1021408071. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2014/08/pdf/71.pdf>, 0,875 u.p.l.

6. Kenijz N.V. Intensifikacija tehnologii syrokopchenyh kolbas / N.V. Kenijz, A.A. Nesterenko, D.K. Nagarokova // Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №09(103). S. 1016 – 1039. – IDA [article ID]: 1031409066. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2014/09/pdf/66.pdf>, 1,5 u.p.l.

7. Kosoj V. D. Reologicheskie harakteristiki farsha syrokopchenyh kolbas i ih prognozirovanie / V. D. Kosoj, A. D. Malyshev, V. P. Dorohov // Mjasnaja industrija. – 2001. – № 2. – S. 43-45.

8. Nesterenko A.A. Razrabotka tehnologii proizvodstva syrokopchenyh kolbas s primeneniem jelektromagnitnoj obrabotki mjasnogo syr'ja i startovyh kul'tur: dis. ... kand. tehn. nauk: 05.18.04/ Nesterenko Anton Alekseevich. – Voronezh, 2013. – 185 s.

9. Nesterenko, A. A. Innovacionnye tehnologii v proizvodstve kolbasnoj produkcii / A. A. Nesterenko, A. M. Patieva, N. M. Il'ina. – Saarbrücken: Palmarium Academic Publishing, 2014. – 165 s.

10. Vinnikova, L. G. Tehnologija mjaso i mjasnyh produktov: uchebnik [Tekst] / L.G. Vinnikova. – Kiev: Firma «INKOS», 2006. – 600 s.

11. Nesterenko A.A. Ispol'zovanie kompleksnyh smesey dlja proizvodstva kolbas / A.A. Nesterenko, N.V. Kenijz, D.S. Shhalahov // Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №08(102). S. 1127 – 1148. – IDA [article ID]: 1021408072. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2014/08/pdf/72.pdf>, 1,375 u.p.l.

12. Bebko D.A. Primenenie innovacionnyh jenergosberegajushhih tehnologij / D.A. Bebko, A.I. Reshetnjak, A.A. Nesterenko. – Germanija: Palmarium Academic Publishing, 2014. – 237 s.

13. Nesterenko A.A. Proizvodstvo fermentirovannyh kolbas s mazhushhejsja konsistenciej / A.A. Nesterenko, N.V. Kenijz, D.S. Shhalahov // Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №08(102). S. 1149 – 1160. – IDA [article ID]: 1021408073. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2014/08/pdf/73.pdf>, 0,75 u.p.l.

14. Akopjan K. V. Formirovanie aromata i vkusa syrokopchenyh kolbas [Tekst] / K. V. Akopjan, A. A. Nesterenko // Molodoj uchenyj. – 2014. – №7. – S. 93-95.

15. Kudrjashov, L. S. Intensifikacija tehnologii syropochenyh kolbas [Tekst] / L. S. Kudrjashov, S. V. Kuznecova // Mjasnaja industrija. – 2013. – №1. – S. 32.

16. Nesterenko A. A. The impact of starter cultures on functional and technological properties of model minced meat / A. A. Nesterenko // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. – 2014. – № 4 (7-8). – pp. 77-80.

17. Akopjan K. V. Sposoby intensifikacii sozrevanija syropochenyh kolbas [Tekst] / K. V. Akopjan, A. A. Nesterenko // Molodoj uchenyj. – 2014. – №7. – S. 95-98.

18. Hramcov A. G. Ispol'zovanie iskusstvennogo intellekta dlja optimizacii sostava i sovershenstvovanija tehnologii mnogokomponentnyh pishhevyh produktov / A. G. Hramcov, E. A. Shepilo, V. V. Sadovoj, S. N. Shlykov, I. A. Trubina // Hranenie i pererabotka sel'hozsy'r'ja. – 2008. – № 9. – S. 72-75.

19. Nesterenko A. A. Fiziko-himicheskie pokazateli syr'ja posle vnesenija startovyh kul'tur [Tekst] / A. A. Nesterenko, K. V. Akopjan // Molodoj uchenyj. – 2014. – №8. – S. 219-221.

20. Hramcov A. G. Komp'juternoe modelirovanie termicheskoj obrabotki mjasoproduktov / Hramcov A. G., Kulikov Ju. I., Shlykov S. N., Sadovoj V. V., Trubina I. A. // Pishhevaja promyshlennost'. – 2009. – № 2 – S. 24-25.