

Научная статья

УДК 637.525.3

DOI 10.24888/2541-7835-2023-28-39-45

РАЗРАБОТКА СЕРИИ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ ЦЕЛЬНОМЫШЕЧНЫХ МЯСНЫХ СНЕКОВ НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Мокрецов Иван Валериевич^{1✉}, Левина Татьяна Юрьевна², Чалап Сергей Николаевич³

^{1,2,3}Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, Саратов, Россия

¹mokretsov@mail.ru✉

²lyucheva.tatyana@mail.ru

³chalap76@mail.ru

Аннотация. В данной научной статье приведен краткий обзор рынка закусовых продуктов на основе мясного сырья (снеков). Рассмотрены вопросы обеспечения безопасности пищевых продуктов на основе контроля показателей активности воды (a_w), активной кислотности (pH) и влажности (W). Проведены модельные эксперименты с использованием разных видов мясного сырья (свинина и мясо птицы). Представлены экспериментальные данные по исследованию физико-химических показателей модельных образцов. Разработаны рецептуры цельномышечных мясных снеков с использованием стартовых культур и лактулозы, обладающих высокой пищевой и биологической ценностью. Оптимизирован процесс сушки разработанных продуктов с учетом ограничений по физико-химическим показателям, экономической эффективности производства и получения оптимальных органолептических характеристик. В результате разработана технологическая схема производства снеков, приведены температурные параметры процессов посола и сушки. Даны рекомендации по продолжительности процесса сушки цельномышечных мясных снеков из разных видов мясного сырья, с учетом величины показателей a_w и pH, гарантирующих микробиологическую безопасность готовых продуктов. С целью повышения экономической эффективности производства, оптимизирован выход готовых мясных изделий при выполнении требований нормативных документов по содержанию влаги.

Ключевые слова: мясные снеки; ферментированные мясные продукты; физико-химические показатели; активность воды; массовая доля влаги; активная кислотность.

Для цитирования: Мокрецов И.В., Левина Т.Ю., Чалап С.Н. Разработка серии ферментированных цельномышечных мясных снеков на основе оценки физико-химических показателей // Агропромышленные технологии Центральной России. 2023. №2(28). С. 39-45. <https://doi.org/10.24888/2541-7835-2023-28-39-45>.

Original article

DEVELOPMENT OF A SERIES OF FERMENTED WHOLE-MUSCLE MEAT SNACKS BASED ON THE ASSESSMENT OF PHYSICO-CHEMICAL PARAMETERS

Ivan V. Mokretsov^{1✉}, Tatjana Y. Levina², Sergey N. Chalap³

^{1,2,3}Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

¹mokretsov@mail.ru✉

²lyucheva.tatyana@mail.ru

³chalap76@mail.ru

Abstract. This scientific article provides a brief overview of the market of snack products based on meat raw materials (snacks). The issues of ensuring food safety on the basis of monitoring the indicators of water activity (a_w), active acidity (pH) and humidity (W) are considered. Model experiments were carried out using different types of meat raw materials (pork and poultry). Experimental data on the study of physi-

co-chemical parameters of model samples are presented. Recipes of whole-muscle meat snacks using starter cultures and lactulose with high nutritional and biological value have been developed. The drying process of the developed products has been optimized, taking into account the limitations on physical and chemical parameters, the economic efficiency of production and obtaining optimal organoleptic characteristics. As a result, a technological scheme for the production of snacks has been developed, the temperature parameters of the salting and drying processes are given. Recommendations are given on the duration of the drying process of whole-muscle meat snacks from different types of meat raw materials, taking into account the values of aw and pH indicators that guarantee the microbiological safety of finished products. In order to increase the economic efficiency of production, the output of finished meat products has been optimized when meeting the requirements of regulatory documents on moisture content.

Keywords: *meat snacks; fermented meat products; physico-chemical parameters; water activity; mass fraction of moisture; active acidity.*

For citation: *Mokretsov I.V., Levina T.Yu., Chalaya S.N. Development of a series of fermented whole-muscle meat snacks based on the assessment of physico-chemical indicators. Agro-industrial technologies of Central Russia. 2023. No.2(28). Pp. 39-45. <https://doi.org/10.24888/2541-7835-2023-28-39-45>.*

Введение

В настоящее время рынок мяса и мясной продукции в России находится под влиянием изменений в моделях поведения потребителей в плане выбора мясных продуктов. Как заявляют производители и отраслевые эксперты, продажи сместились в сторону охлажденных мясных полуфабрикатов, а также продуктов высокой степени готовности. Кроме того, позиции удерживают продукты для здорового питания, готовая еда и снеки, предназначенные для перекуса на ходу.

В целом растущая популярность продуктов, которые можно съесть на ходу, обусловлена ускорением темпа жизни и снеки из категории закусок стремительно переходят в категорию полноценных блюд. В среднесрочной перспективе эксперты предостерегают снекам судьбу альтернативных приемов пищи [1,8].

Мясные снеки – это цельномышечные или фаршевые (формованные в оболочку) мясные продукты из мяса всех видов продуктивных животных и птицы [2]. По способу термической обработки снеки бывают сушеные, сыровяленые и сырокопченые. Важно то, что мясо в процессе производства снеков не подвергается высокотемпературной обработке, максимально сохраняя все полезные вещества (макро- и микроэлементы, витамины, незаменимые аминокислоты).

Технология позволяет производить продукт с высокой пищевой и биологической ценностью, приятным вкусом и ароматом. При этом снеки имеют длительный срок хранения и выгодно отличаются от обычной мясной продукции удобством потребления, что является преимуществом в путешествиях, походах, спорте, транспорте и на работе. Также можно рекомендовать данную продукцию для спасателей и военнослужащих [4,5,7].

Целью работы являлась разработка серии ферментированных цельномышечных мясных снеков на основе оценки физико-химических показателей (активность воды, активная кислотность, массовая доля влаги) и оптимизации технологии производства с учетом обеспечения микробиологической безопасности готовых продуктов и экономической эффективности производства.

Материалы и методы исследований

Объектами исследований являлись: основное сырье (свинная вырезка и куриная грудка), полуфабрикаты модельных образцов, выработанных по рецептурам согласно табл.1 (после посола, а также в процессе сушки). Процесс производства включал следующие технологические операции: подготовка сырья (обвалка, жиловка), подмораживание, нарезка, посол, сушка, упаковка.

В качестве основного сырья использовали свиную вырезку и куриную грудку. Подготовленное мясное сырье подмораживали при температуре -8°C , 3-4 часа. Затем на слайсере мясо нарезали на кусочки (ломтики) массой 10-15 гр., толщиной не более 3 мм.

Таблица 1. Рецептуры модельных образцов

| Наименование сырья и материалов, на 100 кг | Норма закладки | |
|---|----------------|---------------|
| | Рецептура № 1 | Рецептура № 2 |
| Основное сырье, кг | | |
| Свинина (вырезка) | 100 | - |
| Мясо птицы (куриная грудка) | - | 100 |
| Пряности и материалы, г | | |
| Соль поваренная | 2400 | 2400 |
| Соль нитритная | 1000 | 1000 |
| Сахар песок | 200 | 200 |
| Лактулоза | 100 | 100 |
| Перец черный | 100 | 100 |
| Паприка молотая | 100 | - |
| Паприка копченая молотая | - | 100 |
| Бактериальный препарат «Пекельстарт» | 60 | 60 |

Затем в мясное сырье вносили посолочные ингредиенты и пряности, на последнем этапе вносили бактериальный препарат (стартовые культуры), предварительно разведя его в минимальном количестве теплой воды температурой $25-30^{\circ}\text{C}$. Посол осуществляли в два этапа: первый этап – при температуре $15-18^{\circ}\text{C}$, 14 часов, второй этап – при температуре $0-4^{\circ}\text{C}$, 10 часов. Возможна интенсификация второго этапа посола при использовании маринатора – мясомассажера.

Сушку осуществляли в дегидраторе-сушилке при температуре 40°C . Продолжительность сушки устанавливали экспериментальным путем, оценивая физико-химические показатели образцов (массовая доля влаги, активность воды, активная кислотность) через каждый час. По завершению процесса сушки готовый продукт упаковывали под вакуумом (масса порции – 50 гр.), а затем в индивидуальную товарную упаковку.

Методы исследований. Массовую долю влаги (W , %) определяли на анализаторе МХ-50 (AnD, Япония) по стандартной методике при 180°C , активность воды (a_w): для сырья, модельных образцов после посола, а также после 1-2 часов сушки – на анализаторе АВК-10 (Вавиловский университет, Россия) [6]; для модельных образцов после 3-4 часов сушки – на гигроскопическом анализаторе HygroPalmAw (Rotronic, Швейцария), активную кислотность (рН) потенциометрическим методом посредством микропроцессорного рН-метра HI 213 (Hanna Instruments, Германия).

Результаты исследований и их обсуждение

Результаты исследований, обработанные методом математической статистики с использованием программы Excel, приведены в табл. 2.

Известно, что важнейшими «барьерами» для развития микроорганизмов в пищевых продуктах являются уровень активности воды и рН [3]. Согласно рекомендациям «Кодекса пищи» (Food Code), для обеспечения микробиологической безопасности мясных продуктов

типа снеков необходимо, чтобы выполнялось одно из двух условий: первое – когда $pH = 4,6-5,0$, тогда уровень активности воды не учитывается, и второе – $pH > 5,0$; $a_w < 0,88$. В свою очередь Министерство сельского хозяйства США устанавливает предельные значения активности воды для мясных продуктов указанного вида на уровне не более 0,85 [9].

С точки зрения получения оптимальных органолептических показателей, мы ориентировались на результаты исследований образцов сушеного мяса, приведенных в работе Р. Эссе и А. Сарри. Для получения оптимальной текстуры активность воды в мясных снеках должна быть выше 0,75 [9,10].

Таблица 2. Физико-химические показатели модельных образцов

| Модельные образцы | W, % | a_w | pH |
|-----------------------------|----------|--------------|-----------|
| Рецептура № 1 | | | |
| Сырье (свиная вырезка) | 75,2±0,4 | 0,9867±0,004 | 6,24±0,01 |
| Полуфабрикат (после посола) | 71,8±0,5 | 0,9611±0,001 | 6,23±0,05 |
| 1 час сушки | 68,2±0,6 | 0,9503±0,003 | 6,19±0,03 |
| 2 часа сушки | 62,6±0,4 | 0,9300±0,003 | 6,18±0,02 |
| 3 часа сушки | 39,6±0,5 | 0,7730±0,002 | 6,12±0,03 |
| 4 часа сушки | 24,0±0,6 | 0,6570±0,006 | 6,11±0,02 |
| Рецептура № 2 | | | |
| Сырье (куриная грудка) | 76,1±0,3 | 0,9835±0,003 | 6,26±0,01 |
| Полуфабрикат (после посола) | 72,4±0,3 | 0,9589±0,002 | 6,24±0,01 |
| 1 час сушки | 69,0±0,7 | 0,9469±0,003 | 6,19±0,03 |
| 2 часа сушки | 62,3±0,5 | 0,9390±0,002 | 6,18±0,03 |
| 3 часа сушки | 43,8±0,5 | 0,8550±0,005 | 6,09±0,04 |
| 4 часа сушки | 37,8±0,4 | 0,7800±0,003 | 6,09±0,03 |

Анализ результатов исследования, приведенных в табл. 2 показывает, что показатель активной кислотности не является «барьерным» для модельных образцов цельномышечных мясных снеков, так как его значение на всех этапах технологического процесса остается выше максимального уровня 5,0. Это объясняется использованием ускоренной технологии производства в части сокращения процесса посола. Для значительного снижения уровня pH нужен более длительный период ферментации.

Таким образом, обеспечение микробиологической безопасности готового продукта и экономическая эффективность производства достигается за счет контроля показателя активности воды и массовой доли влаги.

Анализируя физико-химические показатели продукта, выработанного по рецептуре № 1 (свиная вырезка), видно, что после 3 часов сушки в дегидраторе уровень активности воды составил 0,773 при влажности 39,6%.

Показатель активности воды лежит в оптимальном диапазоне с точки зрения обеспечения безопасности продукта ($a_w < 0,85$) и получения оптимальных органолептических свойств ($a_w > 0,75$).

После 4 часов сушки в дегидраторе уровень активности воды составил 0,657 при влажности 24,0%. Снижение показателей до таких значений негативно скажется как на текстуре продукта, так и на показателях экономической эффективности (выход продукта), что приведет к его значительному удорожанию.

Таким образом, можно сделать вывод, что сушку модельного образца, выработанного по рецептуре № 1, следует проводить в течение 3 часов.

Анализируя физико-химические показатели продукта, выработанного по рецептуре № 2 (куриная грудка), видно, что после 3 часов сушки в дегидраторе уровень активности воды составил 0,855 при влажности 43,8 %. В данном случае показатель активности воды имеет пороговое значение с точки зрения обеспечения безопасности продукта при хранении, что при повышенных значениях активной кислотности является неприемлемым.

После 4 часов сушки в дегидраторе уровень активности воды составил 0,78 при влажности 37,8%. В данном случае показатель активности воды лежит в оптимальном диапазоне, как с точки зрения безопасности, так и с точки зрения получения оптимальной текстуры продукта ($0,75 < a_w < 0,85$), при обеспечении должного выхода готового продукта.

В результате, можно сделать вывод, что сушку модельного образца, выработанного по рецептуре № 2, следует проводить в течение 4 часов.

Проведенные исследования позволили оптимизировать процесс сушки – важнейший этап производства цельномышечных мясных снеков, с учетом «барьерных» факторов безопасности и экономической эффективности. В результате разработана технологическая схема производства (рис.1).

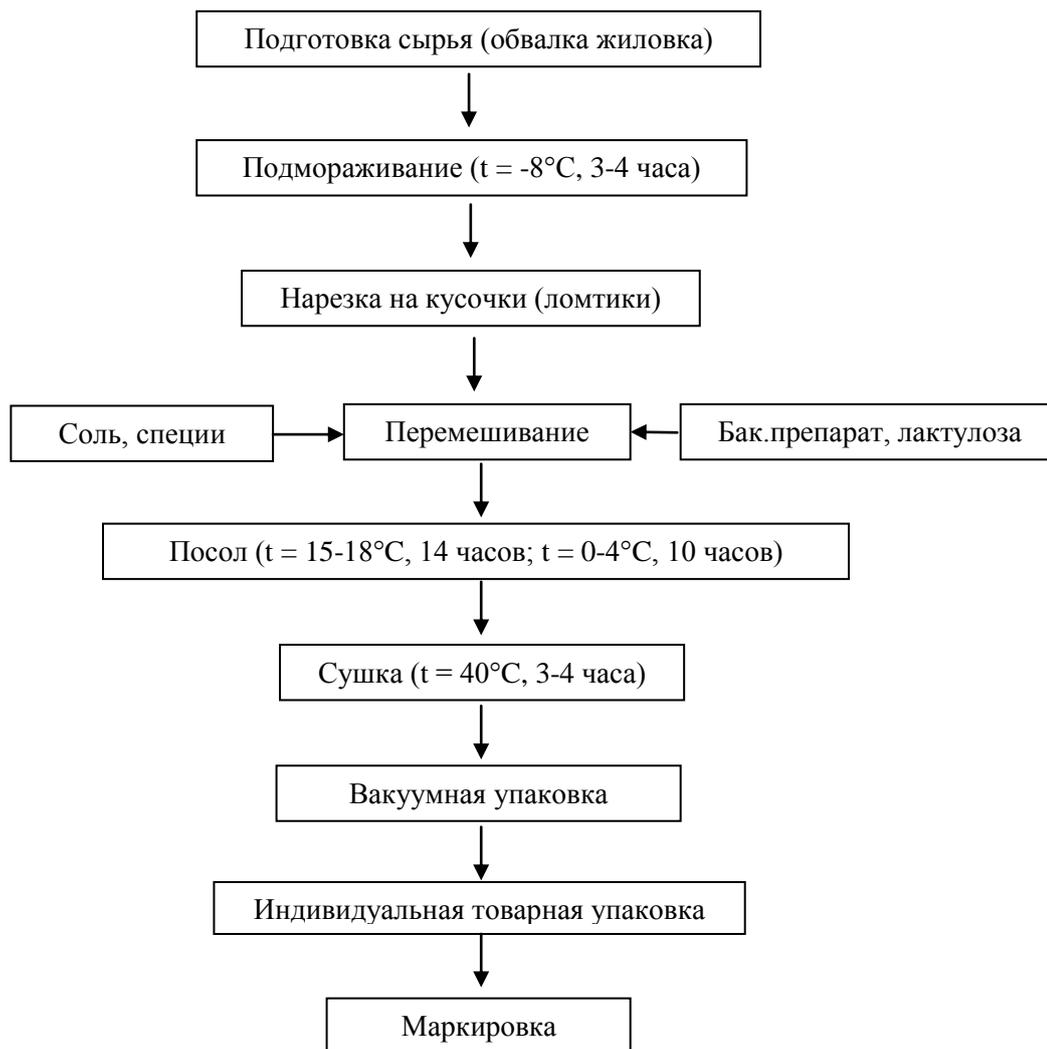


Рисунок 1. Технологическая схема производства мясных снеков

Выводы

1. В результате проведенных исследований разработаны рецептуры цельномышечных мясных снеков, оптимизирован процесс сушки с учетом ограничений по физико-химическим показателями и экономической эффективности производства.

2. В целях повышения биологической ценности продуктов, в рецептуры введены стартовые культуры, обладающие пробиотическими свойствами, а также пребиотик - лактулоза.

3. Экспериментально установлено, что сушку мясных снеков, выработанных по рецептуре № 1 (свиная вырезка), следует проводить в течение 3 часов (при условии нарезания мяса на кусочки (ломтики) толщиной не более 3 мм). По истечении 3 часов уровень активности

воды в продукте составляет 0,773 при влажности 39,6 %, что является оптимальным значением с точки зрения обеспечения безопасности и получения предпочтительных органолептических свойств готового продукта ($0,75 < 0,773 < 0,85$).

4. Сушку мясных снеков, выработанных по рецептуре № 2 (куриная грудка), следует проводить в течение 4 часов (при условии нарезания мяса на кусочки (ломтики) толщиной не более 3 мм). По истечении 4 часов уровень активности воды в продукте составляет 0,78 при влажности 37,8 %. Указанное значение является оптимальным с точки зрения обеспечения безопасности и получения требуемых органолептических свойств ($0,75 < 0,78 < 0,85$).

5. В разработанной линейке мясных снеков акцент сделан на питательность и натуральность, растущий спрос на богатые белком продукты, осознания потребителями заботы о своем здоровье.

Список источников

1. Абузаров Э.Д. Исследование мясных снеков // Актуальные проблемы технических наук: Сборник статей Международной научно-практической конференции, Уфа. 2015. С. 3-6.

2. Левина Т.Ю., Володина М.И., Катусов Д.Н. Разработка рецептуры и технологии производства мясных снеков из халяльной говядины // Уральский научный вестник. 2022. Т. 2. № 4. С. 41-44.

3. Ляйтнер Л., Гоулд Г. Барьерные технологии. Комбинированные методы обработки, обеспечивающие стабильность, безопасность и качество продуктов питания. М.: ВНИИМП, 2006. 236 с.

4. Мокрецов И.В. Разработка технологии ферментированных колбас для специализированного питания: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Ставрополь, 2013. 28 с.

5. Мокрецов И.В., Сидоров С. А., Землянова А. В. Совершенствование технологии ферментированных колбас // Аграрная наука - сельскому хозяйству: сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции. Книга 2. Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2018. С. 272-273.

6. Патент на полезную модель 98246 РФ. Устройство для измерения активности воды в пищевых продуктах / Е.В. Фатьянов, А.К. Алейников, И.В. Мокрецов. 10.10.2010.

7. Разработка технологии мясных ферментированных формованных снеков / О.С. Фоменко, Е. В. Фатьянов, М. С. Баскаков, М. Д. Перваков // Сборник статей Международной научно-практической конференции «Пищевые технологии будущего: инновации в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции». Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2020. С. 174-177.

8. Фатьянов Е.В., Сидоров С.А., Щербань В.В. Мясные снеки // Пища. Экология. Качество: труды XIV международной научно-практической конференции, Том II. Новосибирск: Издательский центр «Золотой колос», 2017. С. 317-321.

9. Фатьянов Е.В. и др. Исследование изменений физико-химических показателей при производстве мясных снеков / Е.В. Фатьянов, Ч.К. Авылов, А.К. Алейников, А.В. Евтеев, И.В. Мокрецов // Аграрный научный журнал. 2022. № 10. С. 116-120.

10. Эссе Р., Сарри А. Регулирование влагосодержания пищевых продуктов // Срок годности пищевых продуктов / под ред. Р. Стеле. СПб. 2006. С. 41-61.

References

1. Abuzyarov E.D. Research of meat snacks. Actual problems of technical sciences: Collection of articles of the International Scientific and Practical Conference. Ufa. 2015. Pp. 3-6.

2. Levina T.Y., Volodina M.I., Katusov D.N. Development of the formulation and technology of production of meat snacks from halal beef. Ural Scientific Bulletin. 2022. Vol. 2. No. 4. Pp. 41-44.

3. Leistner L., Gould G. Barrier technologies. Combined processing methods that ensure the stability, safety and quality of food. M.: VNIIMP, 2006. 236 p.

4. Mokretsov I.V. Development of technology of fermented sausages for specialized nutrition: abstract. dis. ... candidate of Technical Sciences. Stavropol, 2013. 28 p.
5. Mokretsov I.V., Sidorov S. A., Zemlyanova A. V. Improving the technology of fermented sausages. Agrarian science - agriculture: collection of materials of the XIII International scientific and practical conference. Book 2. Barnaul: Altai State Agrarian University, 2018. Pp. 272-273.
6. Patent for utility model 98246 of the Russian Federation. Device for measuring water activity in food products. E.V. Fatyanov, A.K. Aleynikov, I.V. Mokretsov. 10.10.2010.
7. Development of the technology of meat fermented molded snacks. O.S. Fomenko, E.V. Fatyanov, M.S. Baskakov, M.D. Pervakov. Collection of articles of the International scientific and practical conference "Food technologies of the future: innovations in production and processing of agricultural products". Penza: Penza State Agrarian University, 2020. Pp. 174-177.
8. Fatyanov E.V., Sidorov S.A., Shcherban V.V. Meat snacks. Food. Ecology. Quality: Proceedings of the XIV International Scientific and Practical Conference, Volume II. Novosibirsk: Publishing Center "Zolotoy Kolos", 2017. Pp. 317-321.
9. Fatyanov E.V. et al. Investigation of changes in physico - chemical parameters in the production of meat snacks. E.V. Fatyanov, C.K. Avylov, A.K. Aleynikov, A.V. Evteev, I.V. Mokretsov. Agrarian scientific journal. 2022. No. 10. Pp. 116-120.
10. Essay R., Sarri A. Regulation of moisture content of food products. Shelf life food products. edited by R. Stele. St. Petersburg, 2006. Pp. 41-61.

Информация об авторах

И.В. Мокрецов – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология производства и переработки продукции животноводства»;

Т.Ю. Левина – кандидат биологических наук, доцент кафедры «Технология производства и переработки продукции животноводства»;

С.Н. Чалап – магистрант.

Information about the authors

I.V. Mokretsov – candidate of technical sciences, associate professor of the department «Technology of production and processing of livestock products»;

T.Y. Levina – candidate of biological sciences, associate professor of the department «Technology of production and processing of livestock products»;

S.N. Chalap – master's student.