

Исследование изменений физико-химических показателей при производстве мясных снеков

Евгений Викторович Фатьянов¹, Чолпонкул Кыдырмышевич Авылов², Александр Константинович Алейников¹, Александр Викторович Евтеев¹, Иван Валерьевич Мокрецов¹

¹ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия.

²ФГБОУ ВО Московский государственный университет пищевых производств, г. Москва, Россия

e-mail: aleynikov3@yandex.ru

Аннотация. Дана краткая характеристика основных видов мясных снеков. Представлены принятые требования к качеству и безопасности готовых продуктов. Приведены результаты исследования коммерческих образцов цельномышечных и формованных мясных снеков разных отечественных изготовителей. Даны рекомендации по совершенствованию технологии и повышению качества и выхода продукции при условии соблюдения гарантированного уровня безопасности на основе сочетания показателей активности воды (a_w) и активной кислотности (pH).

Ключевые слова: мясные снеки; физико-химические показатели; массовая доля влаги; активность воды; pH.

Для цитирования: Фатьянов Е. В., Авылов Ч. К., Алейников А. К., Евтеев А. В., Мокрецов И. В. Исследование изменений физико-химических показателей при производстве мясных снеков // Аграрный научный журнал. 2022. № 10. С. 116–120. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i10pp116-120>.

AGRICULTURAL ENGINEERING

Original article

Study of changes in physical and chemical parameters in the production of meat snacks

Evgeny V. Fatyanov¹, Cholponkul K. Avylov², Alexander K. Aleinikov¹, Alexander V. Evteev¹, Ivan V. Mokretsov¹

¹Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

²Moscow State University of Food Production, Moscow, Russia

e-mail: aleynikov3@yandex.ru

Abstract. A brief description of the main types of meat snacks is given. The adopted requirements for the quality and safety of finished products are presented. The results of a study of commercial samples of whole-muscle and molded meat snacks of various domestic manufacturers are given. Recommendations are given for improving the technology and improving the quality and yield of products, subject to compliance with the guaranteed level of safety based on a combination of water activity (a_w) and active acidity (pH).

Keywords: meat snacks; physicochemical parameters; mass fraction of moisture; water activity; pH.

For citation: Fatyanov E. V., Avylov Ch. K., Aleinikov A. K., Evteev A. V., Mokretsov I. V. Study of changes in physical and chemical parameters in the production of meat snacks. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2022;(10):116–120. (In Russ.)/ <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i10pp116-120>.

Введение. В последнее время на отечественном рынке обработанных мясных продуктов обозначился тренд по снижению спроса на большинство типов колбасных изделий. Положительная динамика производства сохранилась только в отношении сырокопченых и сыровяленых колбас, а также мясных снеков, рост потребления которых составляет до 26 % за год [1].

Мясные продукты, выполняющие роль закусок (снеки), хорошо известны как за рубежом, так и в России. Снеки обычно позиционируются или как элементы быстрого и сытного перекуса на ходу, или как закуски к пиву. При этом мясные снеки крупнее представлены на рынке двумя группами: это формованные и/или цельномышечные продукты [2]. Это деление несколько условно, например, при производстве чипсов, наряду с непосредственным нарезанием сырья тонкими ломтиками из цельного куска мяса, часто используется предварительное измельчение мяса в тонкий фарш, добавление в него необходимых ингредиентов, формование батончиков, как правило, круглой формы, соответствующей форме обычных чипсов и, главное, удобной для машинного нарезания.

Мясные снеки входят в ассортимент продукции большинства крупных и средних мясоперерабатывающих отечественных предприятий, но, благодаря относительно несложной технологии производства многих видов снеков, не обходят их вниманием и предприятия малой мощности. По способу предварительной подготовки мясных снеки бывают соленые и маринованные, по способу термической обработки: сушеные, сыровяленые, сыро- или варено-копченые [3].

Целью исследований являлась оценка физико-химических свойств мясных снеков разного вида и разных производителей, разработка рекомендаций по оптимизации требований к показателям готовых снеков, учитывающих характеристики безопасности, прежде всего микробиологического плана с учетом экономических показателей производства.

Цельномышечные снеки представляют собой предварительно нарезанные кусочки мяса различной формы и размеров: ломтики, палочки (стиксы) или полоски, предварительно нарезанные и высушенные [4]. В качестве сырья используется, прежде всего, мясо продуктивных животных и птицы [5–7]. В качестве примера можно привести продукцию компании «СВКА Маркет» (Подмосковье), выпускающей снеки из индюшатины, говядины, конины, олени-





ны, курятины, свинины, крольчатины, баранины, гусятины и страусятины. За рубежом (США, Африка) в качестве сырья используется мясо бизонов, буйволов, верблюдов и даже крокодилов.

Формованные снеки представлены, прежде всего, сырокопченными и сыровялеными колбасками (мини-салями) длиной менее 50 мм и массой обычно меньше 25 г («Пикколини», «Чоридос» «Смактос» и т.п.), а также колбасками меньшего диаметра (менее 10 мм), но большей длины, как правило, свыше 10 см: «Пивчики», «Чибаскос», «Кнуты» и др.

Историческими предшественниками цельномышечных снеков, изначально служившими своеобразными концентратами пищевых веществ, являются такие мясные продукты как джерки – jerky (Северная Америка), билтон – biltong (Южная Африка), роу ган – rou gan (Китай) [8], юкола (полярные регионы РФ). Способность к длительному хранению таких мясных продуктов обеспечивается сушкой, проходящей в сочетании с вялением и обычно с предварительным посолом и/или маринованием мясного сырья. Сушка позволяет существенно снизить показатель активности воды (a_w) до уровня, обеспечивающего длительные сроки хранения. Так, например, в билтоне, производимом в разных условиях разными производителями, активность воды может составлять от 0,60 до 0,84 при pH от 5,5 до 6,6, в то время как обычно активность воды в таких продуктах составляет 0,70–0,75 при влажности 20,0–30,0 % и pH 5,6–5,9 [9]. В джерках, по данным этого же обзора, активность воды составляет 0,40–0,87, при pH от 4,2 до 6,4 и при влажности от 16,8 до 27,0 %.

На рис. 1 представлены результаты исследования влияния активности воды на текстуру 12 образцов сушеного мяса, приведенные в работе Р. Эссе и А. Сарри [10].

Из диаграммы (рис. 1) видно, что с позиции получения оптимальной текстуры минимальный уровень активности воды в цельномышечных снеках должен составлять выше 0,75. Следует отметить, что в целях обеспечения гарантированного уровня безопасности, Министерство сельского хозяйства США устанавливает предельные значения активности воды для джерков не более 0,85 и соотношения воды и белка (MPR – moisture Protein Ratio) не выше 1:0,75 [11]. Следует отметить, что для джерков, произведенных из мяса птицы и/или изготовленных в домашних условиях, устанавливается более высокий уровень температуры сушки продукта – до 72–74 °C.

Как было указано выше, формованные снеки производятся, как правило, по технологиям аналогичным применяемым при производстве сырокопченых и сыровяленых колбас (колбасок) [4]. В качестве оболочки используются съедобные, прежде всего натуральные или белковые. Альтернативой использования оболочки является формирование на поверхности батончиков снеков альгинатной пленки или других быстроотверждающихся веществ, образующих плотную структуру на поверхности фарша [1]. В отличие от особенностей производства сырокопченых и сыровяленых колбас относительно малые поперечное сечение формованных снеков практически исключает возможность образования «закала» на поверхности продукта, способствует ускорению процесса сушки и снижает зависимость от необходимости кондиционирования воздуха в камере.

Хорошо известно, что важнейшим «барьером» для развития микроорганизмов наряду с уровнем активности воды является активная кислотность (pH) [12]. Сочетание этих двух показателей учитывается при определении способности различных пищевых продуктов к длительному хранению рекомендациями «Кодекса пищи» (Food Code) [13]. Согласно этому документу в диапазоне активной кислотности и активности воды, характерном для мясных снеков (pH >4,6–5,0 или >5,0; a_w <0,88) эти продукты не являются потенциально опасными с позиции микробиологической безопасности и контроль температуры/времени необязателен.

С целью изучения физико-химических свойств мясных снеков разного вида и разных производителей сотрудниками Саратовского государственного университета генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова был проведен ряд исследований.

Объектами исследований служили коммерческие образцы мясных снеков разных видов, произведенных отечественными предприятиями и приобретенные в розничных сетях в разное время и от разных партий продукции.

Методика исследований. Массовая доля влаги (влажность W , %) определяли на анализаторе MX-50 (AnD, Япония) по стандартной методике при 180 °C, активность воды: для продуктов с a_w ниже 0,85 на гигроскопическом анализаторе HygroPalmAw (Rotronic, Швейцария), с a_w выше 0,85 – преимущественно на анализаторе АВК-10 (СГАУ, ООО «АВК») по криоскопической температуре [14], активную кислотность (pH) потенциометрическим методом посредством микропроцессорного pH-метра HI 213 (Hanna Instruments, Германия).

Результаты исследований. Результаты исследований, обработанные методами математической статистики с использованием программы Excel, приведены в табл. 1, 2. При этом в табл. 1 приведены показатели некоторых наименований чипсов (поз. 1–8) и снеков, типа «джерки» и «строганина» (поз. 9–15).

Анализ вышеприведенных данных показывает, что для всех исследованных образцов сушеных снеков показатель активной кислотности (pH) не является «барьерным», так как его значения выше максимального уровня 5,0 и основную роль для обеспечения микробиологической безопасности выполняет показатель активности воды, который имеет в чипсах уровень ниже 0,73, а в снеках типа «строганины», как правило, не выше 0,78. В образце 10 величина активности

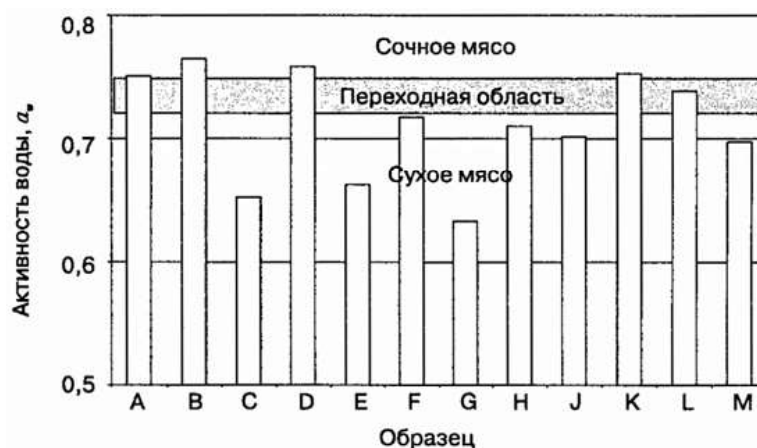


Рис. 1. Зависимость органолептических показателей сушеного мяса от уровня активности воды



воды составляет 0,832, что ниже рекомендуемого уровня 0,85–0,88 [2], при этом продукт обладает хорошей сочностью в отличие от других образцов. Следует отметить, что уровень pH зависит не только от свойств используемого мясного сырья, но и от технологии изготовления снеков, в том числе и от свойств используемых ингредиентов и условий производства, прежде всего температуры. Показатель «активность воды» для всех наименований изученных сухих снеков значительно ниже порогового уровня, рекомендуемого с позиции безопасности. Но наряду с достижением уверенности в микробиологической безопасности, чрезмерное снижение активности воды приводит к двум негативным последствиям: излишней жесткости продукта (см. рис. 1) и к существенно уменьшению выхода продукции, что ухудшает эффективность производства снеков. Однако, следует отметить, что в отношении чипсов, приоритетом при определении требуемых качественных показателей, может являться достижение желаемых структурно-механических характеристик, например, специфического хруста, свойственного традиционным чипсам из картофеля.

С целью анализа свойств формованных мясных снеков (колбасок) ниже (табл. 2) приведены физико-химические показатели некоторых образцов, как и в первом случае, приобретенных в розничной сети в разное время и от разных партий продукции.

Таблица 1

Физико-химические показатели сушеных мясных снеков

Образцы снеков	W, %	a_w	pH
1. Чипсы «Чили» Smachos	13,0±0,8	0,434±0,001	–
2. Чипсы «Классика» 1 Smachos	9,6±0,3	0,344±0,007	–
3. Чипсы «Классика» 2 Smachos	9,6±0,4	0,334±0,003	–
4. Чипсы «Сметана и лук» Smachos	10,2±0,5	0,307±0,003	–
5. Чипсы («Царь продукт»)	12,0±0,6	0,456±0,001	–
6. Чипсы свинина «Дымов»	20,8±0,5	0,646±0,002	–
7. Чипсы «Ядрена копоть»	26,4±0,9	0,726±0,001	5,06±0,01
8. Чипсы острые (Великие Луки)	24,5±0,5	0,646±0,001	6,11±0,04
9. Вяленое мясо	32,3±0,3	0,722±0,001	5,89±0,01
10. Джерки свинина Smachos	39,0±0,6	0,832±0,004	6,46±0,09
11. Говядина «Классическая»	34,5±0,3	0,762±0,006	5,72±0,02
12. Говядина «С травами»	35,7±0,6	0,774±0,014	5,74±0,02
13. Говядина «С перцем»	34,7±0,6	0,756±0,013	5,73±0,02
14. Свинина «Классическая»	30,5±0,6	0,725±0,008	5,45±0,01
15. Свинина «С кунжутом»	31,9±1,1	0,729±0,005	5,50±0,01

Таблица 2

Физико-химические показатели сырокопченых и сыровяленых колбасок (снеков)

Образцы колбасок	W, %	a_w	pH
1. Пиколлини хамон 1	20,0±0,4	0,737±0,001	4,75±0,02
2. Пиколлини хамон 2	23,2±0,7	0,767±0,004	4,53±0,01
3. Пиколлини дижонская горчица	19,7±1,0	0,742±0,001	4,61±0,05
4. Пиколлини чили	23,1±0,5	0,799±0,003	4,91±0,03
5. Пиколлини со вкусом сметаны и лука	24,6±0,4	0,766±0,001	4,83±0,01
6. Пиколлини со вкусом бекона	26,7±0,3	0,786±0,002	4,82±0,01
7. Колбаски «STICADO»	25,9±0,6	0,737±0,001	4,74±0,02
8. Колбаски «Мини-фуэт» «Casademont»	23,8±0,9	0,773±0,009	6,65±0,03
9. Кнuty белый кунжут «Schneller»	22,4±1,1	0,775±0,005	4,75±0,05
10. Кнuty лесная брусника «Schneller»	19,7±0,8	0,711±0,003	4,83±0,04
11. Колбаски с трюфелями «Schneller»	40,8±0,3	0,876±0,002	5,51±0,02
12. Колбаски с брусничкой «Schneller»	37,3±0,3	0,853±0,004	5,38±0,12
13. Колбаски «Kabanos chili»	26,8±1,0	0,850±0,002	4,87±0,05
14. Колбаски «Kabanos chicken»	27,2±0,7	0,844±0,004	4,71±0,09
15. Колбаски «GRIZZLY»	32,5±0,2	0,923±0,006	5,47±0,05
16. Мини-колбаски «Классические»	21,2±0,3	0,749±0,001	5,54±0,09
17. Мини-колбаски «Три перца»	24,9±0,3	0,796±0,002	5,60±0,05
18. Мини-колбаски «Бекона и чеснок»	27,7±0,1	0,798±0,003	5,67±0,01
19. Мини-колбаски «Со вкусом бекона»	25,1±0,8	0,769±0,001	5,45±0,04
20. Колбаски «Chibasco» – три перца»	22,4±0,6	0,754±0,006	5,39±0,04
21. Колбаски «Классические», «Choridos»	26,5±1,2	0,816±0,003	5,14±0,03
22. Колбаски «Пивчики баварские» 1	29,8±0,2	0,832±0,002	5,68±0,03
23. Колбаски «Пивчики баварские» 2	27,7±0,8	0,819±0,002	5,93±0,06
24. Колбаски «Пивчики баварские» 3	21,8±0,4	0,746±0,002	5,72±0,05
25. Пичакоcs оригинальные 1	28,6±0,8	0,832±0,006	5,81±0,01
26. Пичакоcs оригинальные 2	24,5±0,9	0,784±0,003	5,70±0,12
27. Кнuty, «Атяшево» 1	22,6±0,6	0,798±0,002	5,11±0,04

Сравнение свойств мясных снеков-колбасок показывает, что имеет место существенное различие в значениях массовой доли влаги, активности воды и активной кислотности (см. табл. 2). Так, влажность колбасок составляет 19,7–40,8 %, активность воды – от 0,711 до 0,923, pH – от 4,53 до 6,65 (рис. 2–4).

Следует отметить, что при маркировке производители снеков отнесли по 12 образцов (поз. 5–10–12, 16–20, 27) к колбаскам «сухим» и «полусухим» (1–8, 13–14, 25–26) и 1 наименование 3 образца (22–24) «с регулятором кислотности». В то же время средние значения влажности, как «сухих», так и «полусухих» образцов колбасок отличаются не значительно и в образцах 11, 12 и 15 позиционированных как «сухие» или не обозначенные этим термином, что тоже позволяет отнести их к этому типу колбасок, влажность даже выше, чем в «полусухих». Следует, что эта тенденция присуща и отечественным сырокопченым «сухим» и «полусухим» колбасам [4].

Уровень активности воды большинства образцов колбасок, за исключением обр. 11–13 и, особенно, обр. 15 ($a_w = 0,923$), ниже 0,85, что гарантирует их микробиологическую безопасность. По-нашему мнению, здесь уместно привести, так называемую «Карту стабильности» пищевых продуктов, в приблизительном виде отражающую кинетику процессов порчи в зависимости от уровня активности воды в продукте (рис. 5).

Значение показателя pH у большинства образцов колбасок выше 5,0, что снижает его «барьерные» для развития нежелательной микрофлоры свойства и не характерны для «полусухих» изделий этого типа, но, как показано выше, низкие значения активности воды в достаточной мере обеспечивает защитные свойства продукта при хранении. Применение упаковки в условиях газовых сред или вакуума, в принципе, обеспечивает годность продукта при обозначенных для большинства образцов условий хранения при температуре до 24–25 °C на продолжении заявленных сроков годности – вплоть до 60–120 сут. при отсутствии нарушения упаковки.

В настоящее время имеет место рост интереса в области научных исследований по разработке новых технологий мясных снеков, в том числе и по оптимизации используемых ингредиентов и совершенствованию технологических процессов [3, 5, 7, 15, 16].

Следует отметить, что проведенные нами исследования и анализ их результатов не являются элементом рекламы или антирекламы, в том числе и потому, что опыты проводились на единичных образцах продукции (из одной упаковки), полученных из розничной торговли.

Заключение. Рынок мясных снеков постоянно обновляется, появляются новые игроки и новые виды продукции. При этом при разработке снеков и постановке их на производство следует учитывать ограничения по физико-химическим показателям продукции, приведенные в настоящей публикации.

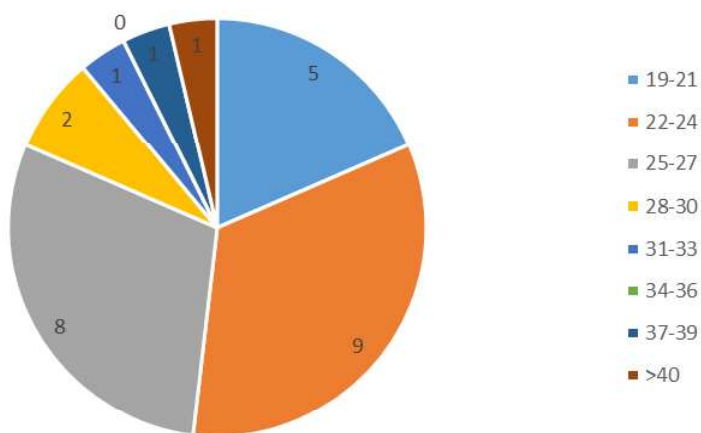


Рис. 2. Распределение образцов снеков-колбасок по влажности

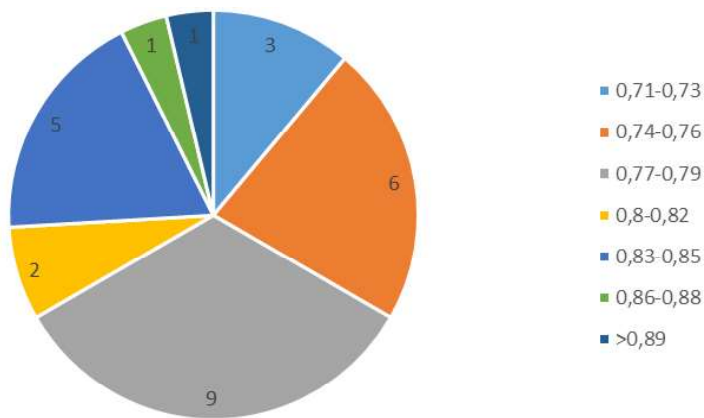


Рис. 3. Распределение образцов снеков-колбасок по активности воды

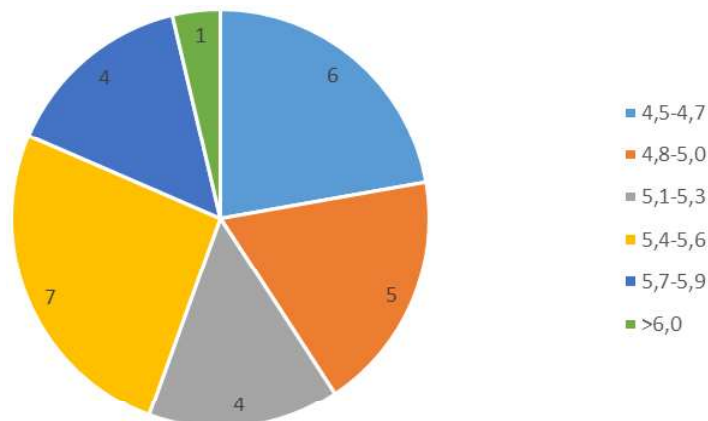


Рис. 4. Распределение образцов снеков-колбасок по pH

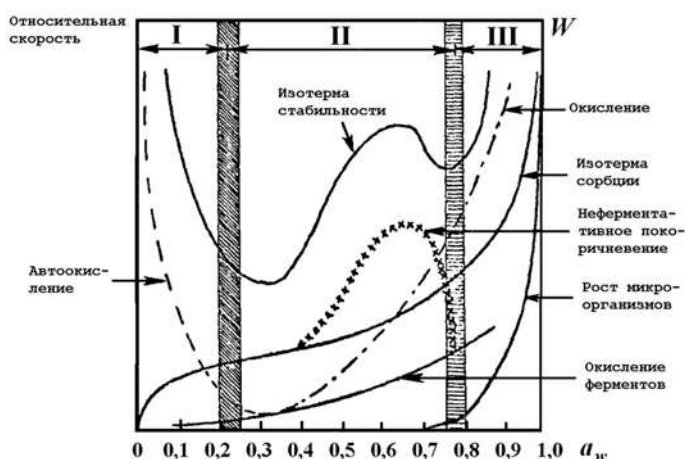


Рис. 5. «Карта стабильности» пищевых продуктов в зависимости от уровня активности воды (Labuza T.P., 1980)



1. Дацко В.А. Снеки атакуют – готовимся к контратаке! // *Мясные технологии*. 2019. № 10. С. 40.
2. Шишкина Д.А., Шишкина Е.А., Соколов А.Ю. Научное обоснование производства мясных снеков функционального назначения // *Инновации и инвестиции*. 2018. № 3. С. 218–224.
3. Фатьянов Е.В., Абузаров Э.Д., Евтеев А.В. Обоснование параметров технологии изготовления закусочных целномышечных мясных продуктов // *Аграрный научный журнал*. 2014. № 6. С. 63–66.
4. Фатьянов Е.В. Особенности состава и физико-химических показателей отечественных сырокопченых колбас // *Мясные технологии*. 2022. № 2. С. 44–51.
5. Гиро Т.М., Юрина В.Ю., Кунташов Е.В. Технология производства снековой продукции из баранины // *Аграрный научный журнал*. 2013. № 8. С. 50–54.
6. Патент 2300899 РФ. Способ производства мясной закусочки // Фатьянов Е.В., Гиро Т.М. 28.10.2005.
7. Хайруллин М.Ф. Разработка и товароведная оценка мясных снеков с использованием стартовых культур: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Кемерово, 2013. 23 с.
8. Ляйстнер Л., Гоулд Г. Барьерные технологии: комбинированные методы обработки. М., 2006. 236 с.
9. Literature review on microbiological hazards associated with biltong and similar dried meat products / D. Burfoot [et al.] // Report to: Food Standards Agency (Project Officer: Nicholas Laverty). URL: www.food.gov.uk.
10. Эссе Р., Сарри А. Регулирование влагосодержания пищевых продуктов // *Срок годности пищевых продуктов* / под ред. Р. Стеле. СПб., 2006. С. 41–61.
11. Jerky and Food Safety. – URL: www.fsis.usda.gov.
12. Фатьянов Е.В., Рыпалов А.В., Тё Р.Е. Зависимость влагосвязывающих свойств мясного фарша от изменения активной кислотности // *Российская сельскохозяйственная наука*. 2011. № 5. С. 62–64.
13. Food Code // U.S. Public Health Service: FDA, 2013. URL: www.fda.gov.
14. Фатьянов Е.В., Алейников А.К. Совершенствование криоскопического метода определения активности воды // *Аграрный научный журнал*. 2017. № 8. С. 61–65.
15. Иванов И.В. Исследование и разработка технологии чипсов из мяса птицы с использованием вакуумной инфракрасной сушки: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Кемерово, 2014. 19 с.
16. Киреева О.С. Разработка технологии получения съедобных покрытий для сырокопченых продуктов из мяса птицы с целью увеличения срока годности: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Орел, 2014. 25 с.

REFERENCES

1. Datsko V.A. Snacks attack – prepare for a counterattack! *Meat technologies*. 2019; 10: 40.
2. Shishkina D.A., Shishkina E.A., Sokolov A.Yu. Scientific substantiation of the production of meat snacks for functional purpose. *Innovations and investments*. 2018; 3: 218–224.
3. Fatyanov E.V., Abuzarov E.D., Evteev A.V. Substantiation of the parameters of the technology of making snacks of whole muscle meat products. *The agrarian scientific journal*. 2014; 6: 63–66.
4. Fatyanov E.V. Features of the composition and physico-chemical indicators of domestic raw smoked sausages. *Meat technologies*. 2022; 2: 44–51.
5. Giro T.M., Yurina V.Yu., Kuntashov E.V. Lamb snack production technology. *The agrarian scientific journal*. 2013; 8: 50–54.
6. Patent 2300899 of the Russian Federation. Method of production of meat snacks // Fatyanov E.V., Giro T.M. 28.10.2005.
7. Khairullin M.F. Development and commodity evaluation of meat snacks with the use of starter cultures. *Kemerovo*, 2013. 23 p.
8. Leistner L., Gould G.. Barrier technologies: combined methods of processing / L. Leistner. Moscow, 2006. 236 p.
9. Literature review on microbiological hazards associated with biltong and similar dried meat products / D. Burfoot et al. // Report to: Food Standards Agency (Project Officer: Nicholas Laverty). URL: www.food.gov.uk.
10. Esse R., Sarri A. Regulation of moisture content of food products. *Expiration date of food products* / ed. R. Stele. Saint Petersburg, 2006: 41–61.
11. Jerky and Food Safety. URL: www.fsis.usda.gov.
12. Fatyanov E.V., Rypalov A.V., Te R.E. Dependence of moisture-binding properties of meat minced meat from changes in active acidity. *Russian agricultural science*. 2011; 5: 62–64.
13. Food Code // U.S. Public Health Service: FDA, 2013. URL: www.fda.gov.
14. Fatyanov E.V., Aleinikov A.K. Perfection of the cryoscopy method of determining the activity of water. *The agrarian scientific journal*. 2017; 8: 61–65.
15. Ivanov I.V. Research and development of technology of chips from poultry meat using vacuum infrared drying. *Kemerovo*, 2014. 19 p.
16. Kireeva O.S. Development of technology for obtaining edible coatings for raw smoked products from poultry meat in order to increase the shelf life. *Orel*, 2014. 25 p.

Статья поступила в редакцию 24.06.2022; одобрена после рецензирования 26.07.2022; принята к публикации 01.08.2022.
The article was submitted 24.06.2022; approved after reviewing 26.07.2022; accepted for publication 01.08.2022.

