

Научная статья

УДК 664:637.5 04/07:637.521

doi: 10.28983/asj.y2023i10pp179-183

## Изучение влияния антиоксидантов и пищевых волокон на микробиологические и физико-химические свойства мясных полуфабрикатов

Ирина Сергеевна Киселева, Наталья Владимировна Горбунова, Анна Сергеевна Кизиева

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

e-mail: iri52924732@yandex.ru

**Аннотация.** Статистические данные показывают, что у 60–70 % населения страны присутствует постоянный дефицит эссенциальных веществ, в особенности витамина С, у 40–60 % наблюдается недостаток  $\beta$ -каротина, 30–40% населения страдают от недостатка витаминов групп В и Е, а в нескольких регионах выявлен серьезный недостаток селена, йода и клетчатки. Одним из возможных решений является выбор перспективных источников мясного сырья с высокими гигиеническими, функционально-технологическими показателями и разработка функциональных мясных продуктов с использованием антиоксидантов растительного происхождения и пищевых волокон.

**Ключевые слова:** эссенциальные вещества; антиоксиданты; ликопин; экструзионная обработка; пищевые волокна; функциональные продукты.

**Для цитирования:** Киселева И. С., Горбунова Н. В., Кизиева А. С. Изучение влияния антиоксидантов и пищевых волокон на микробиологические и физико-химические свойства мясных полуфабрикатов // Аграрный научный журнал. 2023. № 10. С. 179–183. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2023i10pp179-183>.

### AGRICULTURAL ENGINEERING

Original article

## Study of effect of antioxidants and dietary fibres on microbiological and physicochemical properties of meat semi-finished products

Irina S. Kiseleva, Natalia V. Gorbunova, Anna S. Kizieva

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

e-mail: iri52924732@yandex.ru

**Abstract.** Statistics show that 60–70% of the country's population has a constant deficiency of essential substances, especially vitamin C, 40–60% have a lack of  $\beta$ -carotene, 30–40% of the population suffer from a lack of vitamins of groups B and E, and in several regions a serious lack of selenium, iodine and fiber has been identified. One of the possible solutions is the selection of promising sources of meat raw materials with high hygienic, functional and technological indicators and the development of functional meat products using antioxidants of vegetable origin and dietary fiber.

**Keywords:** essential substances; antioxidants; lycopene; extrusion processing; dietary fibres; functional products.

**For citation:** Kiseleva I.S., Gorbunova N.V., Kizieva A.S. Study of effect of antioxidants and dietary fibres on microbiological and physico-chemical properties of meat semi-finished products. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = The Agrarian Scientific Journal. 2023;(10):179–183. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2023i10pp179-183>.

**Введение.** Повышение употребления продуктов растительного и животного происхождения частично решило проблему снижения дефицита ряда ценных пищевых веществ, что привело к значительному улучшению структуры и культуры употребления пищи в стране. Несмотря на вышеизложенное, актуальной задачей остается обеспечение адекватной биодоступности микронутриентов пищи человека [6].

Анализируя пищевой состав суточного рациона среднестатистического жителя Приволжского федерального округа установили, что употребление с пищевыми продуктами недостаточного количества витаминов, в том числе  $\beta$ -каротина, витаминов групп А и В, включая фолиевую и пантотеновую кислоты, а также кальция, магния, йода и селена может привести к снижению интеллек-





туальных способностей, иммунитета, развитию остеопороза и анемии, патологий эндокринной системы [6].

Характерной чертой для рациона питания большинства населения в Саратовской области является снижение полноценных белков, минеральных веществ и пищевых волокон.

В связи с вышеизложенным, решением обозначенных проблем может стать разработка продуктов функциональной направленности из мясного сырья с введением в рецептуру пищевых волокон и антиоксидантов, конечными характеристиками которых будут высокие санитарно-гигиенические, функционально-технологические и медико-биологические показатели.

В настоящее время ученые обратили внимание на антиоксиданты, которые за счет включения в процесс автоокисления различных пищевых продуктов, образуют стабильные промежуточные соединения и блокируют цепную окислительную реакцию. Антиоксиданты обеспечивают очищение организма человека от молекул, целостность которых была нарушена свободными радикалами [1, 7].

Целью научных исследований являлась оптимизация рецептуры колбас для жарки из мяса индейки, обогащенных антиоксидантными веществами и пищевыми волокнами с экструзионной обработкой.

Задачи научных исследований: анализ потребительских предпочтений жителей г. Саратова в отношении мясных полуфабрикатов, в том числе и потребности в разрабатываемом продукте; оценка технологических свойств ликопина и его влияния на фаршевые системы; обоснование рецептуры купат «Летних» функциональной направленности из мяса индейки, обогащенной растительными компонентами, на основе научного исследования фаршевых систем и готового продукта, подвергнутого кулинарной обработке.

Такие группы веществ, как антиоксиданты и консерванты, предназначены для пролонгации сроков хранения пищевой продукции. Консервирующие вещества реализовывают эту функцию за счёт подавления развития патогенной микрофлоры. Механизм действия антиоксидантов основан на их способности прерывать реакцию самоокисления компонентов пищевых продуктов, и даже в небольшом количестве (0,01–0,001 %) антиоксиданты уменьшают скорость окисления.

Природа механизма действия антиоксидантов обосновывает их использование в качестве пищевых добавок с целью уменьшения порчи пищевых продуктов. Ликопин является одним из самых ценных антиоксидантов. Профилактические свойства ликопина обусловлены снижением риска заболеваний сердечно – сосудистой системы, замедлением развития онкологических процессов, профилактическим действием на атеросклероз, повышением иммунитета, улучшением общего состояния организма [7, 8].

Применение антиоксидантов в мясных продуктах, в частности таких как ликопин, влечет за собой ряд положительных возможностей для улучшения функционально-технологических и санитарно-гигиенических свойств мясных продуктов:

разработка мясных полуфабрикатов, содержащих ликопин с пролонгированным сроком хранения, за счет его способности ингибировать окисление жиров в продуктах;

стабилизация показателей микробиологической безопасности мясных полуфабрикатов в процессе хранения и транспортировки, посредством противогрибковых и антибактериальных свойств введенных доз антиоксидантов;

введение ликопина в рецептуру колбасок для жарки в качестве натурального красителя с целью улучшения цвета и товарного вида купат, а также создания безнитритных мясных продуктов, востребованных в детском и диетическом питании [5].

Растительное сырье богато как минеральными, так и биологически активными веществами: полифенолами, антоцианами, фитонцидами, изофлавонами, то есть веществами, участвующими в обменных процессах организма, обеспечивающих аспекты биорегуляции и стимуляции физиологических функций организма, при этом проявляющих антиоксидантное воздействие [3].

Таким образом, актуальной задачей становится использование растительных компонентов, таких как экструдированная овсяная крупа при производстве колбас для жарки с целью повышения качества, обогащения рецептуры эссенциальными компонентами, улучшения технологических, текстурных и микроструктурных свойств готового продукта.



Экструзионная обработка овсяной крупы положительно влияет на ее энергетическую ценность, тем самым увеличивая биодоступность пищевых веществ, обезвреживает готовые продукты от опасных микроорганизмов, улучшает его запах и цвет, а также увеличивает срок хранения [9, 10].

В связи с вышесказанным, перспективными и актуальными являются тенденции создания новых мясных продуктов с растительными компонентами и антиоксидантами полифункционального действия с частичной заменой мясного сырья и усовершенствованием рецептуры и технологического процесса [2].

**Методика исследований.** С целью расширения ассортимента мясных полуфабрикатов функциональной направленности была разработана рецептура и технология приготовления полуфабриката мясорастительного «Купаты летние». В состав исследуемого мясного полуфабриката были включены мясо птицы, экструдированные овсяные хлопья, ликопин.

Колбаски для жарки или купаты, стали одними из самых широко потребляемых в сегменте мясных полуфабрикатов. Купаты пользуются стабильно высоким спросом у покупателей в период шашлычного весенне-летнего сезона, поскольку полуфабрикаты изготовлены из натурального мясного сырья, не требуют сложного приготовления, при этом зачастую используется высококачественная и технологичная упаковка, гарантирующая сохранение свежести продукта.

Объектами исследования в работе явились 6 опытных модельных образцов фарша купаты «Летние» массой 30 г и готового продукта подвергнутого тепловой обработке (табл. 1).

Таблица 1

Исследуемые рецептуры колбас для жарки, на 100 кг продукта

Сырье, кг	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Мясо индейки	45	30	30	25	40	35
Мясо цыпленка-бройлера	45	30	30	25	40	35
Шпик	10	10	10	10	10	10
Овсяная крупа	–	30	30	40	10	20
Ликопин	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5

\* В рецептуре 3 вместо овсяной крупы использовалась экструдированная овсяная крупа.

Согласно рекомендуемому уровню употребления ликопина (5-10 мг в сутки) были проведены микробиологические исследования образцов фарша при введении ликопина фарш в количестве 6,5 мг (табл. 2).

Таблица 2

Микробиологические показатели фарша

Образец	МАФАНМ КОЕ/г, не более	Масса продукта, г, в которой не допускается наличие				Дрожжи и плесени мг/кг, не более
		БГКП (колиформы)	S.aureus	Сальмонеллы	Proteus	
По техническому регламенту	$5 \times 10^3$	0	0	0	0	500
На 2-е сутки	$1,2 \times 10^3$	0	0	0	0	0
На 6-е сутки	$2,5 \times 10^3$	0	0	0	0	0

Были проведены исследования pH образцов фаршей, в том числе контрольного образца, все результаты находятся в пределах нормы и отвечают требованиям стандартов (рис. 1).

В исследуемых образцах фарша, приготовленных в соответствии с рецептурой, было проведено исследование их влагосвязывающей способности (рис. 2).

**Результаты исследований.** Установлено, что влагосвязывающая способность опытных образцов фарша купат растет по мере увеличения количества растительного компонента, в связи с чем наиболее оптимальным из образцов является образец 3.

Данные экспериментов по изучению текстуры фаршевой системы показали, что экспериментальные образцы фарша обладают сопоставимыми значениями адгезии от 11,2 до 13,6, что позволяет говорить о качественной структуре фарша содержащего овсяную крупу в экструдированном виде. Химический состав разрабатываемых рецептур представлен в табл. 3.

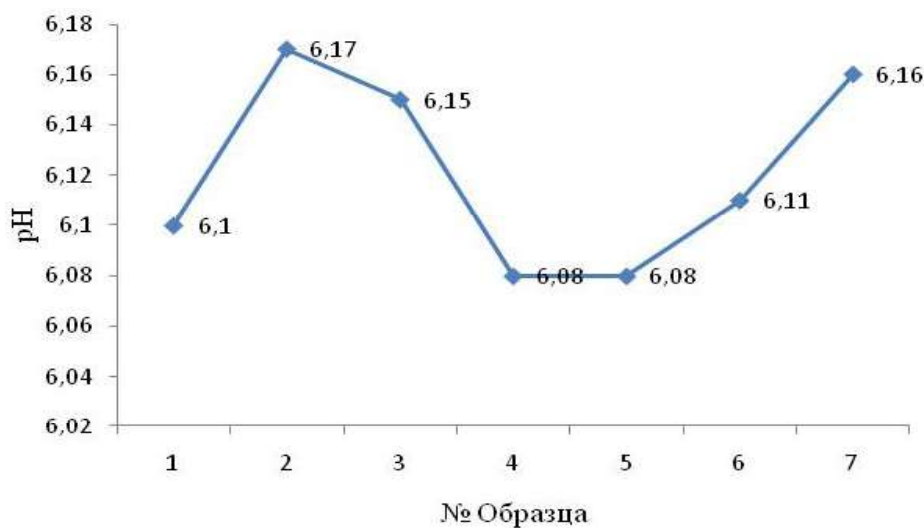


Рис. 1. Изменение уровня pH в исследуемых образцах фарша в зависимости от количества овсяной крупы

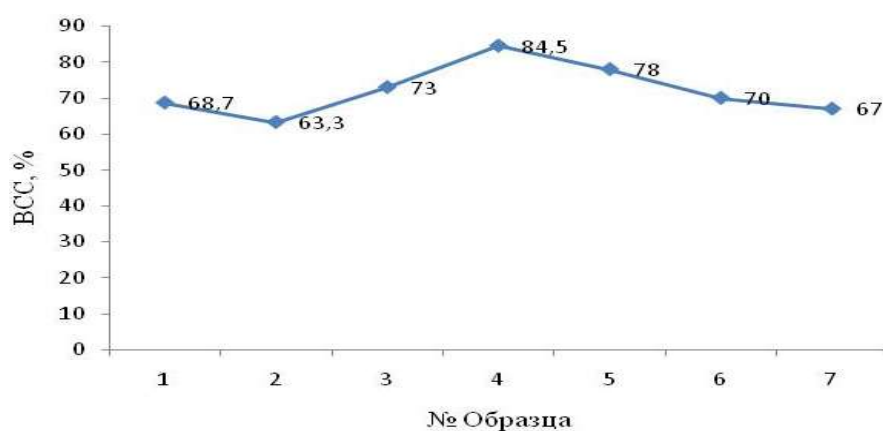


Рис. 2. Динамика роста влагосвязывающей способности в исследуемых образцах фаршевых систем

Таблица 3

**Нутрициологический потенциал фаршевых композиций, обогащенных ликопином и овсяной крупой**

№ образца	Вода, г	Белок, г	Жир, г	Углеводы, г	Зола, г	Энергетическая ценность, ккал
P1	49,58	15,6	18,6	0	3,0	243,85
P2	44,65	16,22	17,31	20,25	3,1	293,2
P3	48,24	16,22	17,31	20,25	3,2	293,2
P4	45,38	15,23	16,89	27,0	2,6	309,65
P5	36,25	17,7	18,2	6,25	2,2	260,3
P6	39,68	17,0	17,8	13,5	2,0	276,75

**Заключение.** Проведенные исследования имеют большую научно-практическую ценность. На базе сбора и анализа литературных данных, теоретических обобщений и экспериментальных исследований была исследована, аргументирована и апробирована возможность создания колбас для жарки функциональной направленности из мяса индейки с растительными компонентами (экструдированная овсяная крупа, ликопин); использованы антиоксидантные свойства ликопина, как ингибитора патогенной микрофлоры, а также проведена оценка оптимальных параметров окрашивания фарша при помощи данного пигмента.

На основе экспериментальных исследований разработаны оптимальные рецептуры купат из мяса индейки, обогащенных ликопином и пищевыми волокнами, потребительские характеристики и санитарно-гигиенические показатели которых находятся на высоком уровне; определены оптимальные сроки хранения мясорастительных купат с ликопином и дана комплексная оценка их качества;

Разработана и научно обоснована рецептура полуфабриката функциональной направленности из мяса индейки «Купаты летние», обогащенных растительными компонентами.





Таким образом, усовершенствование рецептуры мясных полуфабрикатов с введением в нее ликопина и растительных ингредиентов, позволит частично решить актуальную проблему дефицита антиоксидантов и пищевых волокон в рационе питания людей, что повлечет за собой повышение уровня адаптационной защиты организма к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды на организм человека и снижение риска развития ряда опасных заболеваний, в том числе и онкологических.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антиоксиданты для мясной промышленности. Режим доступа: <https://www.foodinside.com.ua/2018/08/07/antioksidantu-dlya-vyasnoyi-promishlenosti/>.
2. Горбунова Н.В., Быстрова И.С. Повышение функциональных показателей мясных полуфабрикатов с использованием мяса индейки // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: сборник докладов X Междунар. науч.-практ. конф. (1617 апреля 2015 г., Великие Луки). Великие Луки, 2015. С. 51–53.
3. Киселева И.С., Хижнякова Е.А. Применение растительных ингредиентов и антиоксидантов для улучшения функционально-технологических свойств мясных продуктов // Теоретические и практические аспекты научных исследований: материалы Междунар. заочной науч.-практ. конф. М., 2019. С. 127–132.
4. Зайцева Д.С., Бадамшина Е.В., Калимуллин А.М. Обоснование и разработка рецептуры рубленых полуфабрикатов повышенной пищевой ценности // Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф. в рамках XXIX Междунар. специализированной выставки «Агрокомплекс-2019». Уфа, 2019. С. 127–130. EDN: JMCMJF.
5. Нич П. Функциональные продукты. Ликопин как функциональная добавка в вареные и ливерные колбасы // Мясной Бизнес. 2007. № 6. С. 26–30.
6. О мерах по профилактике заболеваний, обусловленных дефицитом микронутриентов, развитию производства пищевых продуктов функционального и специализированного назначения: Постановление главного санитарного врача Российской Федерации от 14.06.2013 № 31.
7. Применение антиоксидантов для увеличения сроков годности колбасных изделий. Режим доступа: <https://readera.org/primenenie-antioksidantov-dlja-velichenija-srokov-godnosti-kolbasnyh-izdelij-142213463>;
8. Etminan M, Takkouche B, Caamano-Isorna F. The role of tomato products and lycopene in the prevention of prostate cancer: a meta-analysis of observational studies // *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2004. No. 13(3). P. 340–345.
9. Разработка мясных полуфабрикатов функционального назначения с использованием растительного сырья с повышенным фитохимическим потенциалом / С. Савина [и др.] // Пищевые технологии будущего: инновации в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: сб. статей Междунар. науч.-практ. конф. Саратов, 12–13 марта 2020 года. Саратов, 2020. С. 85–88. – EDN QZHMVH.
10. Фоменко О. С., Макарова А. Н., Фалько Д. О. Использование продуктов переработки растительного сырья в технологии мясных полуфабрикатов // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Саратов, 2022. С. 414–419. EDN SBKZVQ.

#### REFERENCES

1. Antioxidants for the meat industry. URL: <https://www.foodinside.com.ua/2018/08/07/antioksidantu-dlya-vyasnoyi-promishlenosti/>;
2. Gorbunova N.V., Bystrova I.S. Improving the functional indicators of meat semi-finished products using turkey meat. *Scientific and technological progress in agricultural production.* Velikiye Luki, 2015: 51–53.
3. Kiseleva I.S., Khizhnyakova E.A. Use of vegetable ingredients and antioxidants to improve the functional and technological properties of meat products. *Theoretical and practical aspects of scientific research* Moscow, 2019: 127–132.
4. Zaitseva D.S., Badamshina E.V., Kalimullin A.M. Justification and development of the recipe for chopped semi-finished products of increased nutritional value. *Modern state, traditions and innovative technologies in the development of the agro-industrial complex.* Ufa, 2019: 127–130. EDN: JMCMJF.
5. Nich P. Functional products. Lycopene as a functional additive in boiled and livery sausages. *Meat Business.* 2007; 6: 26–30.
6. On measures for the prevention of diseases caused by micronutrient deficiency, the development of food production for functional and specialized purposes: Decree of the Chief Sanitary Doctor of the Russian Federation of 14.06.2013, No. 31.
7. The use of antioxidants to increase the shelf life of sausage products. URL: <https://readera.org/primenenie-antioksidantov-dlja-velichenija-srokov-godnosti-kolbasnyh-izdelij-142213463>.
8. Etminan M, Takkouche B, Caamano-Isorna F. The role of tomato products and lycopene in the prevention of prostate cancer: a meta-analysis of observational studies. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2004; 13(3): 340–345;
9. Development of functional meat semi-finished products using plant raw materials with increased phytochemical potential / S. Savin et al. *Food technologies of the future: innovations in the production and processing of agricultural products.* Saratov, 2020: 85–88. EDN QZHMVH.
10. Fomenko O.S., Makarova A.N., Falko D.O. The use of vegetable raw materials processing products in the technology of meat semi-finished products. *Actual problems of veterinary medicine, food and biotechnology:* Saratov: Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, 2022: 414–419. EDN SBKZVQ.

Статья поступила в редакцию 16.03.2023; одобрена после рецензирования 27.04.2023; принята к публикации 10.05.2023.  
The article was submitted 16.03.2023; approved after reviewing 27.04.2023; accepted for publication 10.05.2023.

