АГРАРНО-ПИЩЕВЫЕ ИННОВАЦИИ

Научно-практический журнал

№ 1 (9), 2020

Волгоград
Поволжский научно-исследовательский институт
производства и переработки мясомолочной продукции
2020

AGRARIAN-AND-FOOD INNOVATIONS

Scientific-practical journal

Issue No. 1 (9), 2020

Volgograd

Volga Region Research Institute of Manufacture and
Processing of Meat-and-Milk Production
2020

УЧРЕДИТЕЛЬ ЖУРНАЛА:

ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции» (ГНУ НИИММП)

Издается при поддержке ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», НП «Академия продовольственной безопасности» и ГК «МЕГАМИКС»

Выпуск № 1 (9), 2020

DOI: 10.31208/2618-7353

АГРАРНО-ПИЩЕВЫЕ ИННОВАЦИИ

Выпуск № 1 (9), 2020

Публикуются результаты фундаментальных и прикладных исследований теоретико-методологических и практических проблем в различных областях науки и практики (прежде всего в сфере АПК), предлагаются пути их решения.
Журнал включен в библиографическую базу данных Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). Электронная версия журнала размещена на сайте ГНУ НИИММП: http://volniti.ucoz.ru/
Официальный партнер международной организации DOI Foundation (IDF) и международного регистрационного агентства CrossRef.

Главный редактор – Горлов И.Ф., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, председатель редакционного совета, научный руководитель ГНУ НИИММП, заведующий кафедрой ТПП ФГБОУ ВО ВолгГТУ.
Заместитель главного редактора – Сложенкина М.И., доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор ГНУ НИИММП.
Ответственный редактор – Суркова С.А., старший научный сотрудник ГНУ НИИММП.

THE MAGAZINE FOUNDER:

Volga region research institute of manufacture and processing of meat-and-milk production (VRIMMP)

Published with the support of Volgograd state technical university, Academy of food safety and MEGAMIX Group

Issue No. 1 (9), 2020

DOI: 10.31208/2618-7353

AGRARIAN-AND-FOOD INNOVATIONS

Issue No. 1 (9), 2020

Results of fundamental and applied researches of conceptual, methodological and experimental issues in different spheres of science and practice (preferably in sphere of Agro-Industrial Complex), ways of solution are published in the journal.
The journal is included in the bibliographic database of scientific publications Russian Science Citation Index (RINTS). Electronic version of the journal is placed on the Internet site at this address: http://volniti.ucoz.ru.
Official partner of the International Organization DOI Foundation (IDF) and the International Registration Agency CrossRef.

Editor-in-Chief – **Gorlov I.F.,** doctor of agricultural sciences, professor, academician of the Russian academy of sciences, scientific supervisor of Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production (VRIMMP), chairperson FPT VSTU.
Deputy editor-in-Chief – Slozhenkina M.I., doctor of biological sciences, professor, correspondent member of RAS, director of Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production (VRIMMP).
Executive editor – Surkova S.A., senior researcher of Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production (VRIMMP).

Редакция не несёт ответственность за содержание рекламной информации.
При перепечатке материалов ссылка на журнал обязательна.

За содержание статьи, достоверность приведённых данных и цитат ответственность несёт автор (авторы)

МЕЖДУНАРОДНЫЙ РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ	INTERNATIONAL EDITORIAL BOARD
Главный редактор – Горлов И.Ф., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, председатель редакционного совета, научный руководитель ГНУ НИИММП https://ru.wikipedia.org/wiki/ Горлов,_Иван_Фёдорович	**Editor-in-Chief – Gorlov I.F.,** doctor of agricultural sciences, professor, academician of the Russian academy of sciences, scientific supervisor of VRIMMP
Заместитель главного редактора – Сложенкина М.И., доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор ГНУ НИИММП http://www.vstu.ru/university/personalii /slozhenkina_marina_ivanovna/	**Deputy editor-in-Chief – Slozhenkina M.I.,** doctor of biological sciences, professor, correspondent member of RAS, director of VRIMMP
Сергеев В.Н., доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, НП «Академия продовольственной безопасности» http://апродбез.рф/publikacii/sergeev-valeriy-nikolaevich/biog/	**Sergeev V.N.,** doctor of technical sciences, professor, correspondent member of RAS, Academy of Food Safety
Панфилов В.А., доктор технических наук, профессор, академик РАН, РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева https://www.timacad.ru/phone/contact/869	**Panfilov V.A.,** doctor of technical sciences, professor, academician of the Russian Academy of Sciences, Russian State Agrarian University-Moscow Timiryazev Agricultural Academy
Храмцов А.Г., доктор технических наук, профессор, академик РАН, Северо-Кавказский федеральный университет http://www.ncfu.ru/spisok-sotrudnikov/1365-hramcov-andrey-georgievich.html	**Khramtsov A.G.,** doctor of technical sciences, professor, academician of the Russian Academy of Sciences, North-Caucasus Federal University
Титов Е.И., доктор технических наук, профессор, академик РАН, Московский государственный университет пищевых производств https://ru.wikipedia.org/wiki/Титов,_Евгений_Иванович	**Titov E.I.,** doctor of technical sciences, professor, academician of the Russian Academy of Sciences, Moscow State University of Food Production
Радчиков В.Ф., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству (Беларусь) http://belniig.by/ru/laboratories	**Radchikov V.F.,** doctor of agricultural sciences, professor, Scientific-Practical Center of Belarus National Academy of Sciences on Animal Breeding (Belarus)
Насамбаев Е.Г., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир Хана (Казахстан) http://new.wkau.kz/index.php/ru/kafedra-ramy-biotekhnologiya-mal-zh-ne-baly-sharuashyly-y/95-akademiyaly-m-seler-zh-nindegi-bas-arma	**Nasambaev E.G.,** doctor of agricultural sciences, professor, Western-Kazakhstani Agrarian Technical University (Kazakhstan)
Дедерер И., доктор, Институт Max Rubner (Кульмбах, Германия) https://www.mri.bund.de/de/institute/sicherheit-und-qualitaet-bei-fleisch/mitarbeiterinnen/dederer-irina/	**Dederer I.,** doctor, Max Rubner – Institut (Kulmbach, Germany)
Петрович М.М., доктор, Институт животноводства (Белград-Земун, Сербия) https://www.istocar.bg.ac.rs	**Petrovich M.M.,** doctor, Institute for Animal Husbandry (Belgrade-Zemun, Serbia)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Беляев А.И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФНЦ агроэкологии РАН

Мирошников С.А., доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН, ФНЦ биологических систем и агротехнологий РАН

Храмова В.Н., доктор биологических наук, профессор, Волгоградский ГТУ

Фризен В.Г., кандидат экономических наук, ГК «МЕГАМИКС»

Мосолова Н.И., доктор биологических наук, ГНУ НИИММП

Комарова З.Б., доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ГНУ НИИММП

Федотова Г.В., доктор экономических наук, доцент, ГНУ НИИММП

Чамурлиев Н.Г., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Волгоградский ГАУ

Саломатин В.В., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Волгоградский ГАУ

Тихонов С.Л., доктор технических наук, профессор, Уральский ГЭУ

Сычева О.В., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Ставропольский ГАУ

Шахбазова О.П., доктор биологических наук, доцент, Донской ГАУ

Натыров А.К., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Калмыцкий ГУ

Гиро Т.М., доктор технических наук, профессор, Саратовский ГАУ

EDITORIAL BOARD

Belyaev A.I., doctor of agricultural sciences, professor, FSC of agroecology RAS

Miroshnikov S.A., doctor of biological sciences, professor, correspondent member of RAS, FRC of Biological Systems and Agrotechnologies of RAS

Hramova V.N., doctor of biological sciences, professor, Volgograd State Technical University

Frizen V.G., candidate of economical sciences, MEGAMIX Group

Mosolova N.I., doctor of biological sciences, VRIMMP

Komarova Z.B., doctor of agricultural sciences, associate professor, VRIMMP

Fedotova G.V., doctor of economical sciences, associate professor, VRIMMP

Chamurliev N.G., doctor of agricultural sciences, professor, Volgograd State Agrarian University

Salomatin V.V., doctor of agricultural sciences, professor, Volgograd State Agrarian University

Tikhonov S.L., doctor of technical sciences, professor, Ural State Economic University

Sycheva O.V., doctor of agricultural sciences, professor, Stavropol State Agrarian University

Shakhbazova O.P., doctor of biological sciences, associate professor, Don State Agrarian University

Natyrov A.K., doctor of agricultural sciences, professor, Kalmyk state university

Giro T.M., doctor of technical sciences, professor, Saratov State Agrarian University

СОДЕРЖАНИЕ / CONTENT

ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ / INNOVATIVE DEVELOPMENTS

7 **Храмцов А.Г. / *Khramtsov A.G.***
Технологический прорыв аграрно-пищевых инноваций молочного дела на примере универсального сельхозсырья. Мембранные технологии / *Technological breakthrough of the agrarian-and-food innovations in dairy case for example of universal agricultural raw materials. Membrane technology*

ПРОИЗВОДСТВО ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ / MANUFACTURE OF LIVESTOCK PRODUCTION

17 **Филатов А.С., Чамурлиев Н.Г., Мельникова Е.А., Мельников А.Г. / *Filatov A.S., Chamurliev N.G., Mel'nikova E.A., Mel'nikov A.G.***
Племенные и продуктивные качества овец волгоградской породы и их дальнейшее совершенствование / *Breeding and productive qualities of the volgograd breed sheep and their further improvement*

24 **Федоров Ю.Н., Клюкина В.И., Богомолова О.А., Романенко М.Н., Царькова К.Н. / *Fedorov Yu.N., Klukina V.I., Bogomolova O.A., Romanenko M.N., Tsar'kova K.N.***
Иммунохимические методы определения IgG в сыворотке крови телят и молозиве коров / *Immunochemical methods for quantification of IgG in calf sera and bovine colostrum*

30 **Курмашева С.С., Сложенкина М.И., Комарова З.Б., Головин В.В., Воронина Т.В. / *Kurmasheva S.S., Slozhenkina M.I., Komarova Z.B., Golovin V.V., Voronina T.V.***
Особенности постэмбрионального развития железистого желудка цыплят кросса РОСС 308 / *Features of postembrional development iron stomach chicken cross ROSS 308*

КОРМА, КОРМОПРОИЗВОДСТВО, КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ / FODDERS, FODDER PRODUCTION, FODDER ADDITIVES

39 **Фризен В.Г., Иванов С.М., Горлов И.Ф., Сложенкина М.И., Комарова З.Б., Воронина Т.В. / *Friesen V.G., Ivanov S.M., Gorlov I.F., Slozhenkina M.I., Komarova Z.B., Voronina T.V.***
Влияние кормовой добавки Инновит Е 60 на показатели антиоксидантного статуса и резистентности цыплят-бройлеров / *Influence of Innovit E 60 feed additive on the indicators of antioxidant status and resistance of chicken-broilers*

ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ / STORAGE AND PROCESSING OF FARM PRODUCTS

47 **Сложенкина М.И., Андрющенко Д.С., Григорян Л.Ф., Капанецкая А.М. / *Gorlov I.F., Andruschenko D.S., Grigoryan L.F., Kapanetskaya A.M.***
Оптимизация состава и свойств вареных колбасных изделий для детей и подростков / *Optimization of composition and properties of boiled sausages for children and teenagers*

56 **Божкова С.Е., Синельник А.М., Пилипенко Д.Н., Суркова С.А., Обрушникова Л.Ф., Мосолова Н.И. / *Bozhkova S.E., Sinelnik A.M., Pilipenko D.N., Surkova S.A, Obrushnikova L.F., Mosolova N.I.***
Разработка рецептуры и технологии вареного мясного рулета с растительными ингредиентами / *Development of the recipe and technology of boiled meatloaf with vegetable ingredients*

КАЧЕСТВО, БЕЗОПАСНОСТЬ И ГИГИЕНА ПИТАНИЯ / QUALITY, SAFETY AND FOOD HYGIENE

66 **Сложенкина М.И., Матвеева Л.В., Федотова А.М., Мосолова Е.А. / *Slozhenkina M.I., Matveeva L.V., Fedotova A.M., Mosolova E.A.***
Проблемы фальсификации молочной продукции / *The problems of falsification of dairy products*

74 **Яшкин А.И. / *Yashkin A.I.***
Практика применения принципов ХАССП в молочном скотоводстве / *Practice of HACCP principles in dairy farming*

ИССЛЕДОВАНИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ / RESEARCH ACTIVITY OF YOUNG SCIENTISTS

83 **Натыров А.К., Сложенкин А.Б., Княжеченко О.А. / *Natyrov A.K., Slozhenkin A.B., Knyazhechenko O.A.***
Использование нового белково-углеводного структурообразователя в технологии колбасных изделий / *Using a new protein-carbohydrate structure-forming agent in the technology of sausage products*

94 **Сложенкина М.И., Мосолова Д.А. / *Slozhenkina M.I., Mosolova D.A.***
Качество говядины, получаемой от скота калмыцкой породы / *Beef quality produced from cattle of kalmyk breed*

ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ / INNOVATIVE DEVELOPMENTS

УДК 637.1
DOI: 10.31208/2618-7353-2020-9-7-17

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОРЫВ АГРАРНО-ПИЩЕВЫХ ИННОВАЦИЙ МОЛОЧНОГО ДЕЛА НА ПРИМЕРЕ УНИВЕРСАЛЬНОГО СЕЛЬХОЗСЫРЬЯ.

Мембранные технологии

TECHNOLOGICAL BREAKTHROUGH OF THE AGRARIAN-AND-FOOD INNOVATIONS IN DAIRY CASE FOR EXAMPLE OF UNIVERSAL AGRICULTURAL RAW MATERIALS.

Membrane technology

Храмцов А.Г., доктор технических наук, профессор, академик РАН

Khramtsov A.G., *doctor of technical sciences, professor, academician of RAS*

Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь

North-Caucasus Federal University, Stavropol

Продолжение статей, напечатанных в № 2-7, 2018-2019 гг.

Работа выполняется при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ, договор МОН 03.G25.31.0241.

В статье обзорного характера, открывающей очередную серию публикаций по Технологическому Прорыву в молочной отрасли пищевой индустрии АПК России, представлен краткий исторический экскурс (для памяти и приоритетов) и обобщены результаты исследований мирового уровня по молекулярно-ситовому разделению компонентов молочного сырья мембранными методами. Для подтверждения актуальности новации показан технологический ряд аппаратурного оформления мембранных технологий, к сожалению, зарубежной фирмы, активно работающей на российском рынке. Установки по микрофильтрации, ультрафильтрации, нанофильтрации и обратному осмосу уже внедрены в практику на целом ряде отечественных предприятий. Показана электродиализная установка, изготовленная в России. Исследования творческого коллектива проф. Евдокимова И.А. непосредственно связаны с масштабированием производства сухой, в т.ч. деминерализованной молочной сыворотки. Новация внедрена, объем производства сухого продукта превышает 150 тыс. тонн в год и постоянно увеличивается. В качестве позитива и перспективы мембранных технологий показана линейка суперсовременного оборудования на лидере молочной промышленности РФ – молочном комбинате «Ставропольский», на котором впервые после развала СССР реанимировано многотоннажное производство высококачественной лактозы (молочного сахара). В дальнейшем будет рассмотрена конкретика каждого из видов молекулярно-ситового разделения универсального сельскохозяйственного сырья – молочной сыворотки и ультрафильтратов – мембранными технологиями (способами): микрофильтрация, ультрафильтрация, диафильтрация,

нанофильтрация, обратный осмос, электродиализ, ионный обмен, сорбция-десорбция, электрофлотация, гельфильтрация.

The review article, which opens the next series of publications on Technological Breakthroughs in the dairy industry of the Russian food industry, provides a brief historical overview (for memory and priorities) and summarizes the results of world-class research on molecular sieve separation of components of dairy raw materials by membrane methods. To confirm the relevance of the innovation, a technological range of hardware design of membrane technologies is shown, unfortunately, by a foreign company that is actively working on the Russian market. Microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration and reverse osmosis systems have already been put into practice at a number of domestic enterprises. An electrodialysis unit manufactured in Russia is shown. Research of the creative team of prof. I. A. Evdokimov is directly related to the scaling of production of dry, including demineralized whey. The innovation is implemented, the volume of dry product production exceeds 150 thousand tons per year and is constantly increasing. As a positive aspect and perspective of membrane technologies, a line of ultra-modern equipment is shown at the leader of the Russian dairy industry – the Stavropol dairy plant, which for the first time, after the collapse of the USSR, reanimated the multi-tonnage production of high-quality lactose (milk sugar). Specifics of each type of molecular sieve separation of universal agricultural raw materials-whey and ultrafiltrates using membrane technologies (methods) – microfiltration, ultrafiltration, diafiltration, nanofiltration, reverse osmosis, electrodialysis, ion exchange, sorption-desorption, electroflotation, gelfiltration will be considered in the future.

Ключевые слова: молочная сыворотка, ультрафильтраты, молекулярно-ситовая фильтрация, мембранные технологии.

Key words: *whey, ultrafiltrates, molecular sieve filtration, membrane technologies.*

Введение. ***Обоснование проблематики.***

Первое упоминание о возможности молекулярно-ситового разделения молочного сырья через мембрану (решетка-сито на молекулярном уровне) на примере тривиальной молочной сыворотки (тогда даже по терминологии «отхода» или «обрата») с использованием в качестве разделяющих мембран пергамента и, извините, «бычьего пузыря» связано с исследованиями, которые были проведены будущим проф. Климовским И.И. с сотрудником Бахваловым В.Т. почти 100 лет назад в Западно-Сибирском отделении научно-исследовательского молочного института (был такой в г. Новосибирске – прообраз «Академгородка») [9].

Наблюдения во ВНИИМС (1967 г.) по фильтрации подсырной сыворотки через бумажный фильтр (целлюлоза), проведенные с аспирантом ВНИИ сахарной промышленности Беловым Н.И. не дали надежд на практическое применение [1].

Однако еще 20 лет назад на предзащите докторской диссертации с использованием терминологии молекулярно-ситовой фильтрации молочного сырья (по инициативе академика Николая Никитовича Липатова) с практическим выходом на ультрафильтрацию и электродиализ молочной сыворотки мне, как научному консультанту соискателя, уважаемый коллега-профессор аргументировано обосновал бесперспективность мембранных технологий в реальных условиях технического уровня развития молочной промышленности в мире и особенно в нашей стране. И он был, по сути, прав. Ультрафильтрационная установка на одном из сыродельных заводов Ставрополья оказалась «неэффективной» из-за проблем с ацетат-

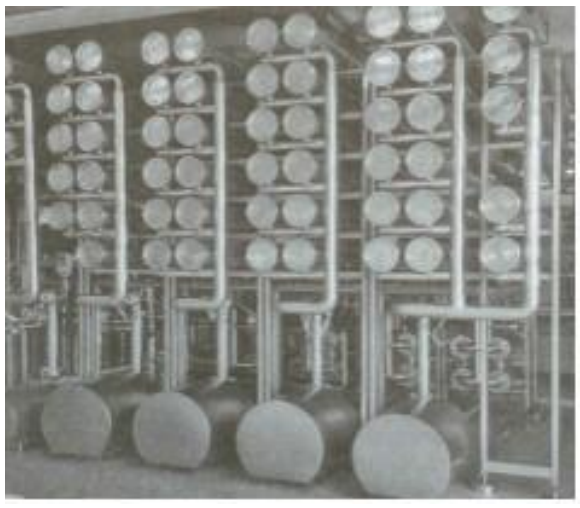
целлюлозными мембранами (бумага); электродиализный аппарат после двух поломок из-за несовершенства электродов и уровня их обслуживания тоже не смог «долго жить». Но наука и практика, особенно за рубежом, стремительно развивались. Произошел естественный Технологический Прорыв исключительно по запросу практики. Новые поколения мембран и аппаратурное оформление достигли совершенства, в т.ч. применительно к биологическим объектам, например, МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКЕ.

За последнее десятилетие и в молочной отрасли пищевой индустрии АПК в данном научно-техническом направлении произошел также Технологический Прорыв. Он в основном коснулся промышленной обработки ресурсов вторичного молочного сырья [4]. Особое место при этом, в полном соответствии с парадигмой Наилучших Доступных Технологий (ИТС 45-2017 «Производство напитков, молока и молочной продукции». – М.: Бюро НДТ, 2017) [15], занимает рациональное использование молочной сыворотки. На нижеприведённом коллаже (рисунок 1), с отсылкой на разрешение фирмы «Кизельман» (имеется активно действующее отделение в России «Кизельман-Рус»), приведена иллюстрация, подтверждающая реалии Технологического Прорыва мембранных технологий с современным аппаратурным сопровождением на уровне цифровизации и робототехники. А на рисунке 2 приведена схема двухмодульной электродиализной установки отечественного изготовления.

a – Микрофильтрационная установка

b – Ультрафильтрационная установка

c – Нанофильтрационная установка

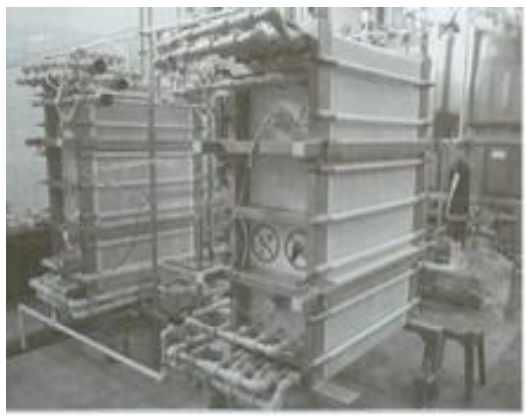


d – Обратноосмотическая установка для сгущения УФ-пермеата

Рисунок 1 – Установки мембранной фильтрации Фирмы «Кизельман»:
a – микрофильтрационная установка; b – ультрафильтрационная установка;
c – нанофильтрационная установка; d – обратноосмотическая установка [2]
Figure 1 – Kieselmann membrane filtration Systems:
a – microfiltration unit; b – ltrafiltration unit;
c – nanofiltration unit; d – reverse osmosis unit [2]

a

b



c

Рисунок 2: a – схема компоновки двухмодульной ЭДУ;
b – сиситема управления ЭДУ; c – общий вид электродиализных модулей
(ООО «Инновационное предприятие «Щёкиноазот»)
Figure 2: a – layout diagram of a two-module EDU;
b – control system of EMU; c – General view of electrodialysis modules
(LLC «Innovative enterprise «Shchekinoazot»)

С учетом приведенных ремарок ВВЕДЕНИЯ рассмотрим общие положения мембранных технологий в современном понимании и конкретику каждого Прорыва на примере универсального сельскохозяйственного сырья – молочной сыворотки.

Материалы и методы. В качестве объектов для исследований использованы тривиальная молочная сыворотка – подсырная, творожная, казеиновая и ультрафильтрат обезжиренного (низкожирного) молока (таблица 1).

Таблица 1 – Основные показатели молочной сыворотки
Table 1– Main indicators of whey

Показатель *Indicator*	Молочная сыворотка *Whey*			
	подсырная *cheese*	творожная *curd*	казеиновая *casein*	ультрафильтрат *ultrafiltrate*
Содержание сухих веществ, % *Dry matter content, %*	4,5-7,2	4,2-7,4	4,5-7,5	5,5-6,0
В том числе: лактозы *Including: lactose*	3,9-4,9	3,2-5,1	3,5-5,2	4,5-5,0
белка *protein*	0,5-1,1	0,5-1,4	0,5-1,5	0,8-1,0
минеральных веществ *mineral substance*	0,3-0,8	0,5-0,8	0,3-0,9	0,4-0,8
молочного жира *milk fat*	0,05-0,5	0,05-0,4	0,02-0,1	0,05-0,20
Кислотность, ^{o}Т *Acidity, ^{o}T*	15-25	50-85	50-120	
Плотность, кг/м^3 *Density, kg/m^3*	1018-1027	1019-1026	1020-1025	

Размер (проницаемость) и занимаемый объем (эквивалент выборки логического ряда) приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Дисперсная характеристика молочной сыворотки
Table 2 – Dispersion characteristics of whey

Компонент сыворотки *Component of whey*	Размер молекулы или частицы, нм *Size of a molecule or particle, nm*	Объем, занимаемый молекулой или частицей компонента, % *Volume occupied by a molecule or particle of a component, %*
Вода *Water*	0,1-0,2	90,10
Жир *Fat*	200-10000	4,20
Казеин *Casein*	40-300	2,30
α-Лактоглобулин *α-Lactoglobulin*	5-20	0,30
β-Лактоглобулин *β-Lactoglobulin*	25-50	0,08
Молочный сахар (лактоза) *Milk sugar (lactose)*	1,0-1,5	3,02
Минеральные соли *Mineral salt*	0,1-1,0	0,1
БАВ *Biologically active substance*	0,1-100	0,01

Тема требует отдельного рассмотрения на принципах когнитивного подхода и методологии конвергенции в рамках нового технологического уклада [6, 13].

Результаты и обсуждение. В соответствии с нашим видением молекулярно-ситовая фильтрация, как способ направленного воздействия на молочную сыворотку с целью элюирования ее отдельных компонентов в нативном состоянии, исходя из классического подхода [3], включает мембранную и электромембранную технологии, ионный обмен, гельфильтрацию, сорбцию и десорбцию. В настоящее время, в том числе для обработки молочной сыворотки, например, с целью гидролиза лактозы или синтеза лактулозы, также используют мембранные и ионообменные установки. В свою очередь мембранная обработка включает: микрофильтрацию, ультрафильтрацию, диафильтрацию, нанофильтрцию и обратный осмос; электромембранная обработка ассоциируется с электродиализом. Кроме того, в мембранную технологию совершенно неожиданно «вторглась» микропартикуляция белкового комплекса молочной сыворотки с амбициозным уровнем нанотехнологий – синтез нанотрубок «флейвора» (заменителя молочного жира). В целом системология мембранных технологий молочного дела ждет профессионалов-лингвистов с реализацией тематического бренда.

Современное схематичное изображение молекулярно-ситовой фильтрации, применительно к мембранным методам (процессам), можно представить в виде «дерева целей» логической схемы с дополнениями (рисунок 3).

Рисунок 3 – Общая парадигма мембранных и сорбционных технологий применительно к молочной сыворотке [8]
Figure 3 – General paradigm of membrane and sorption technologies, with regard to whey [8]

Имеется множество наглядных представлений мембранных процессов – на основе размеров частиц и пор, типа процесса и других факторов [5, 7, 11]. Ниже приведены, для примера, иллюстрации применительно к молочной сыворотке (рисунки 4, 5).

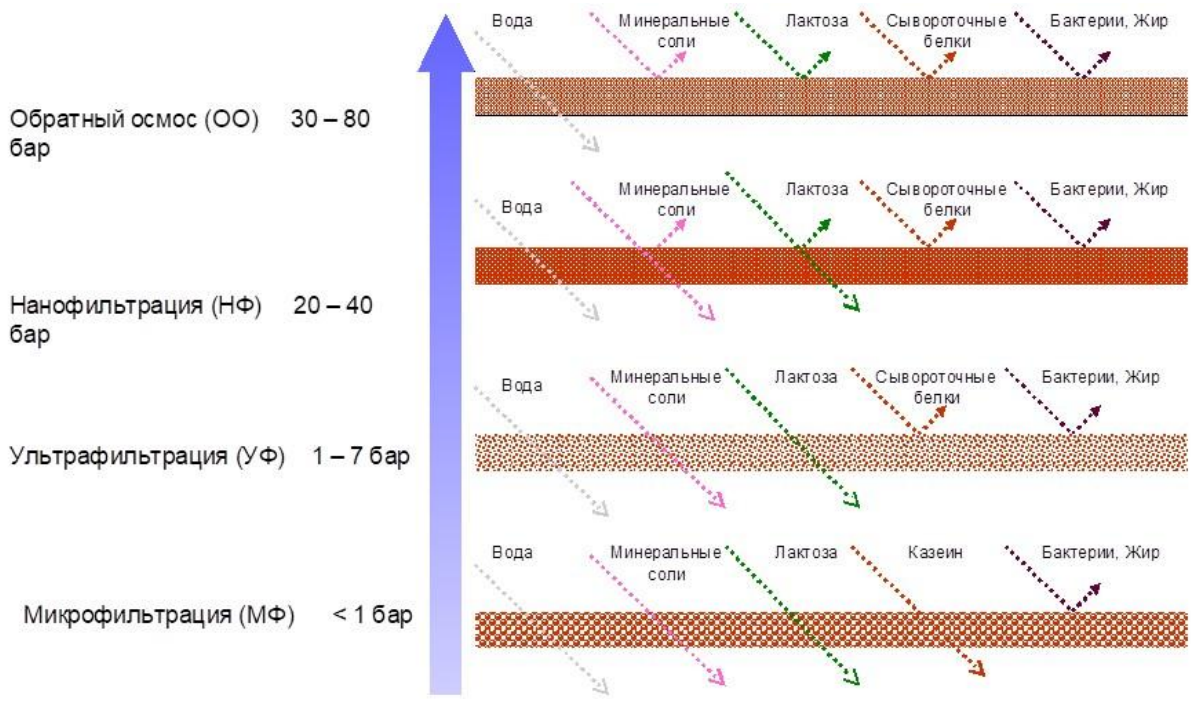


Рисунок 4 – Классификационная схема мембранных процессов фракционирования (разборки) молочной сыворотки на основе размера пор мембран и выделяемых частиц
Figure 4 – Classification scheme of membrane processes fractionation (disassembly) of whey based on size pores of membranes and released particles

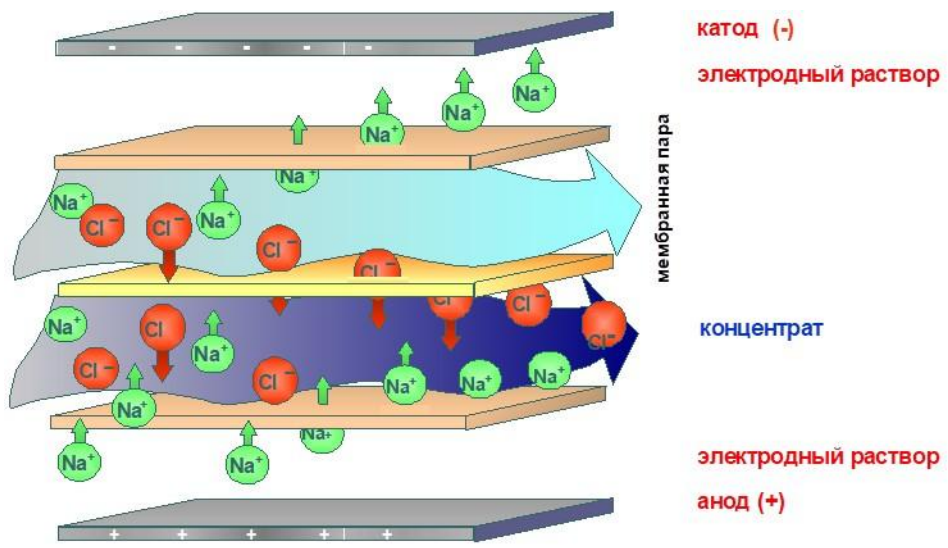


Рисунок 5 – Принципиальная схема процесса электродиализа
Figure 5 – Schematic diagram of the electrodialysis process

Следует обратить внимание, что тематика по обработке молочной сыворотки мембранным способом (взятая из атомной энергетики и медицины), особенно в последнее время, «лавинообразно» используется в молочном деле многих стран, что подтверждается проведением по данной тематике международных конференций, различных тематических мероприятий и регулярными публикациями в ведущих отраслевых журналах. По всей видимости, у отрасли нет альтернативы, и проблема заключается в поиске путей рационального (экономически выгодного) использования получаемых в результате молекулярно-ситового разделения компонентов молочной сыворотки и продуктов. Безусловно, при постоянном совершенствовании мембран и установок с учетом специфики обрабатываемого биообъекта – МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ.

Масштабирование производства сухой, в т.ч. деминерализованной, молочной сыворотки и ультрафильтратов в нашей стране в последние 10 лет с ежегодным объемом более 150 тыс. тонн и ростом до 30% в год подтверждает жизненность инновации. Исследования творческого коллектива проф. Евдокимова И.А. и целенаправленная деятельность коммерческого предприятия «МЕГА-Профилайн» (директор, канд. техн. наук Володин Д.Н.) ранее в составе чешской фирмы «МЕГА» (президент Любош Новак), теперь словацкой фирмы «ВЗДУХОТОРГ» (ген. директор Павел Мертин) в России и за рубежом в значительной мере обеспечили реализацию данного Технологического Прорыва.

Широкомасштабные и целевые исследования школы проф. Полянского К.К. и Пономарева А.Н. [7], обобщенные применительно к пищевой индустрии, освещают проблематику, в т.ч. с конкретикой по молочной сыворотке. За рубежом имеется масса публикаций по теме [12].

В свое время, анализируя состояние высоких технологий в пищевой промышленности на основе информации специализированного Института ЕС с их рубрикацией [16]: нанотехнологии, биотехнологии, информационно-коммуникационные технологии, было высказано предложение официализировать в дополнение к трем актуальным технологиям четвертую – МЕМБРАННУЮ, как имеющую место быть в пищевой индустрии АПК всех стран с развитым молочным делом.

В нашей стране мембранная технология достаточно широко и активно реализуется на практике десятков передовых предприятий молочной промышленности. Для примера ниже приведен коллаж мембранных установок (рисунок 6), которые смонтированы и эксплуатируются успешно на молочном комбинате «Ставропольский» (МКС), в том числе в реаними-

рованной впервые в России после развала СССР подотрасли – производстве высококачественной лактозы (молочного сахара) [10, 14].

Рисунок 6 – Реалии мембранной технологии на «МК«Ставропольский»
Figure 6 – Realities of membrane technology at MK Stavropol»

Заключение. *Прогноз*.

Анализируя в историческом ракурсе и современной действительности возможности молекулярно-ситового разделения компонентов молочного сырья на примере тривиальной сыворотки и ультрафильтратов, следует отметить эффективность и практическую апробацию ультрафильтрации и электродиализа. Достаточно большая вероятность у нано- и диафильтрации. Широкие возможности открывает микрофильтрация. Именно она, как, впрочем, и другие методы молекулярно-ситового разделения, в области обработки молочной сыворотки может привести к прорыву существующих технологий и их аппаратурного оформления. Проблематика останется, с учетом биоуровня обрабатываемого сырья, за санацией мембран и установок.

Определенные перспективы имеются у обратного осмоса. Глубокая деминерализация с регулированием pH заложена в ионном обмене. Сорбция и десорбция, также как гельфильтрация, все еще ждут своего исследования. Поражает феномен микропартикуляции на наноуровне познания объекта статьи.

Особый интерес представляет использование мембранных технологий для когнитивного штурма синтеза производных компонентов молочной сыворотки и конвергентного совмещения описанных в статье и возможно новых результатов фундаментальных исследований на уровне НАУКИ-4 и ИНДУСТРИИ-4 (MagaSins).

Хотелось бы еще раз подчеркнутьь постулат общего положения: главное – найти разумное и рациональное применение получаемым мембранными методами продуктам. Одно только мембранное фракционирование комплекса сывороточных белков стоит усилий мирового сообщества профессионалов молочного дела, медицины и индустрии питания.

А далее необходимо рассмотреть каждый из процессов мембранной технологии применительно к результатам исследований и реалиям практики.

Конфликт интересов. Автор заявляет, что никакого конфликта интересов в связи с публикацией данной статьи не существует.

Conflict of interest. *The author declares that there is no conflict of interest regarding the publication of this article.*

Библиографический список

1. Белов, Н.И. Концентрирование и очистка молочной сыворотки гиперфильтрацией / Н.И. Белов, Н.Н. Липатов // Молочная промышленность. – 1970. – № 5. – С. 17-19.
2. Гаврилов, Г.Б. Справочник по переработке молочной сыворотки / Г.Б. Гаврилов, А.Ю. Просеков, Э.Ф. Кравченко, Б.Г. Гаврилов. – СПб.: ИД Профессия, 2015. – 176 с.
3. Гаврилова, Н.Б. Производство молочных продуктов по мембранным технологиям / Н.Б. Гаврилова // Молочная промышленность. – 2008. – № 11. – С. 47-48.
4. Гаврилова, Н.Б. Технология молока и молочных продуктов. Традиции и инновации: учебник / Н.Б. Гаврилова, М.П. Щетинин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Барнаул: АПОСТРОФ, 2019. – Кн. 2. – С. 319-334.
5. Гетман, И. Отфильтровано с успехом / И. Гетман // Переработка молока. – 2003. – № 4. – С. 4-5.
6. Горлов, И.Ф. Когнитивный подход к исследованию проблем продовольственной безопасности: монография / И.Ф. Горлов, Г.В. Федотова, С.П. Сазонов, В.Н. Сергеев, Ю.А. Юшдалбаев. – Волгоград, Изд-во Волгоградского института управления-филиала РАНХ и ГС, 2018. – 168 с.
7. Долниковский, В.И. Исследование концентрирования творожной сыворотки на установке обратного осмоса / В.И. Долниковский, К.К. Полянский, А.Ш. Шаяхметов, Л.Г. Кириллова // Молочная промышленность. – 1986. – № 5. – С. 28-30.
8. Евдокимов, И.А. Электродиализ молочной сыворотки / И.А. Евдокимов, Н.Я. Дыкало, А.В. Пермяков. – Георгиевск: ГТИ (филиал) СевКавГТУ, 2009. – 248 с.
9. Климовский, И.И. К вопросу освобождения молочной сыворотки от белков и солей гидроокисью кальция с применением электродиализа / И.И. Климовский, В.Т. Бахвалов // Отчет Зап.-Сиб. отд. НИМИ. – Новосибирск, 1938.
10. Левитская, А.А. Возможность реализации стратегического партнёрства МК «Ставропольский» и СКФУ по комплексному федеральному проекту «Лактоза+» в рамках национальной технологической инициативы / А.А. Левитская, А.Г. Храмцов, С.В. Анисимов, И.А. Евдокимов, Г.С. Анисимов // Вестник СКФУ. – 2017. – № 5. – С. 16-24.
11. Реальные мембранные нанобиотехнологии в молочной промышленности: монография / Под ред. И.А. Евдокимова. – М.: НОУ «Образовательный НТЦ молочной промышленности», 2009. – 84 с.
12. Тамим, А.И. Мембранные технологии в производстве напитков из молочных продуктов / А.И. Тамим (ред.-сост.); пер. с англ. – Санкт-Петербург: Профессия, 2016. – 420 с.

13. Урядников, М. Медицина и физика – творческий дуэт (интервью член-кор. РАН М.В. Ковальчук) / М. Урядников // В мире науки. – 2015. – № 12. – С. 22-29.
14. Храмцов, А.Г. Инновационные приоритеты технологического прорыва производства оригинального ингредиента для индустрии питания из универсального сельскохозяйственного сырья – молочной сыворотки / А.Г. Храмцов // Индустрия питания. – 2019. – Т. 4, № 2. – С. 5-13.
15. Храмцов, А.Г. Справочное обеспечение наилучших доступных технологий пищевой промышленности: монография / А.Г. Храмцов, А.А. Брацихин, А.А. Борисенко [и др.]. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2019. – 312 с.
16. Khramtsov, A.G. Technology development for the food industry: a conceptual model / A.G. Khramtsov, I.A. Evdokimov, A.D. Lodygin, R.O. Budkevich // Food and Raw Materials. – 2014. – № 1 (3). – P. 22-26.

Reference

1. Belov, N.I. Koncentrirovanie i ochistka molochnoj syvorotki giperfil'traciej / N.I. Belov, N.N. Lipatov // Molochnaya promyshlennost'. – 1970. – № 5. – C. 17-19.
2. Gavrilov, G.B. Spravochnik po pererabotke molochnoj syvorotki / G.B. Gavrilov, A.Yu. Prosekov, E.F. Kravchenko, B.G. Gavrilov. – SPb.: ID Professiya, 2015. – 176 s.
3. Gavrilova, N.B. Proizvodstvo molochnyh produktov po membrannym tekhnologiyam / N.B. Gavrilova // Molochnaya promyshlennost'. – 2008. – № 11. – S. 47-48.
4. Gavrilova, N.B. Tekhnologiya moloka i molochnyh produktov. Tradicii i innovacii: uchebnik / N.B. Gavrilova, M.P. Shchetinin. – 2-e izd., pererab. i dop. – Barnaul: APOSTROF, 2019. – Kn. 2. – S. 319-334.Getman, I. Otfil'trovano s uspekhom / I. Getman // Pererabotka moloka. – 2003. – № 4. – S. 4-5.
5. Gorlov, I.F. Kognitivnyj podhod k issledovaniyu problem prodovol'stvennoj bezopasnosti: monografiya / I.F. Gorlov, G.V. Fedotova, S.P. Sazonov, V.N. Sergeev, Yu.A. Yushdalbaev. – Volgograd, Izd-vo Volgogradskogo instituta upravleniya-filiala RANH i GS, 2018. – 168 s.
6. Dolnikovskij, V.I. Issledovanie koncentrirovaniya tvorozhnoj syvorotki na ustanovke obratnogo osmosa / V.I. Dolnikovskij, K.K. Polyanskij, A.Sh. Shayahmetov, L.G. Kirillova // Molochnaya promyshlennost'. – 1986. – № 5. – S. 28-30.
7. Evdokimov, I.A. Elektrodializ molochnoj syvorotki / I.A. Evdokimov, N.Ya. Dykalo, A.V. Permyakov. – Georgievsk: GTI (filial) SevKavGTU, 2009. – 248 s.
8. Klimovskij, I.I. K voprosu osvobozhdeniya molochnoj syvorotki ot belkov i solej gidrookis'yu kal'ciya s primeneniem elektrodializa / I.I. Klimovskij, V.T. Bahvalov // Otchet Zap.-Sib. otd. NIMI. – Novosibirsk, 1938.
9. Levitskaya, A.A. Vozmozhnost' realizacii strategicheskogo partnyorstva MK «Stavropol'skij» i SKFU po kompleksnomu federal'nomu proektu «Laktoza+» v ramkah nacional'noj tekhnologicheskoj iniciativy / A.A. Levitskaya, A.G. Hramcov, S.V. Anisimov, I.A. Evdokimov, G.S. Anisimov // Vestnik SKFU. – 2017. – № 5. – S. 16-24.
10. Real'nye membrannye nanobiotekhnologii v molochnoj promyshlennosti: monografiya / Pod red. I.A. Evdokimova. – M.: NOU «Obrazovatel'nyj NTC molochnoj promyshlennosti», 2009. – 84 s.
11. Tamim, A.I. Membrannye tekhnologii v proizvodstve napitkov iz molochnyh produktov / A.I. Tamim (red.-sost.); per. s angl. – Sankt-Peterburg: Professiya, 2016. – 420 s.
12. Uryadnikov, M. Medicina i fizika – tvorcheskij duet (interv'yu chlen-kor. RAN M.V. Koval'chuk) / M. Uryadnikov // V mire nauki. – 2015. – № 12. – S. 22-29.

13. Hramcov, A.G. Innovacionnye prioritety tekhnologicheskogo proryva proizvodstva original'nogo ingredienta dlya industrii pitaniya iz universal'nogo sel'skohozyajstvennogo syr'ya – molochnoj syvorotki / A.G. Hramcov // Industriya pitaniya. – 2019. – T. 4, № 2. – S. 5-13.
14. Hramcov, A.G. Spravochnoe obespechenie nailuchshih dostupnyh tekhnologij pishchevoj promyshlennosti: monografiya / A.G. Hramcov, A.A. Bracihin, A.A. Borisenko [i dr.]. – Sankt-Peterburg: GIORD, 2019. – 312 s.
15. Khramtsov, A.G. Technology development for the food industry: a conceptual model / A.G. Khramtsov, I.A. Evdokimov, A.D. Lodygin, R.O. Budkevich // Food and Raw Materials. – 2014. – № 1 (3). – P. 22-26.

E-mail: akhramtcov@ncfu.ru

Получено / *Received*: 05-02-2020
Принято после исправлений / *Accepted after corrections*: 23-03-2020

ПРОИЗВОДСТВО ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ / MANUFACTURE OF LIVESTOCK PRODUCTION

УДК 636.32/38.084
DOI: 10.31208/2618-7353-2020-9-17-24

ПЛЕМЕННЫЕ И ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА ОВЕЦ ВОЛГОГРАДСКОЙ ПОРОДЫ И ИХ ДАЛЬНЕЙШЕЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ

BREEDING AND PRODUCTIVE QUALITIES OF THE VOLGOGRAD BREED SHEEP AND THEIR FURTHER IMPROVEMENT

[1]**Филатов А.С.,** доктор сельскохозяйственных наук, профессор
[2]**Чамурлиев Н.Г.,** доктор сельскохозяйственных наук, профессор
[2]**Мельникова Е.А.,** кандидат биологических наук
[2]**Мельников А.Г.,** кандидат биологических наук

[1]***Filatov A.S.,*** *doctor of agricultural sciences, professor*
[2]***Chamurliev N.G.,*** *doctor of agricultural sciences, professor*
[2]***Mel'nikova E.A.,*** *candidate of biological sciences*
[2]***Mel'nikov A.G.,*** *candidate of biological sciences*

[1]Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, Волгоград
[2]Волгоградский государственный аграрный университет

[1]*Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production, Volgograd*
[2]*Volgograd State Agrarian University*

Опыт показывает, что эффективность и конкурентоспособность овцеводства в современных условиях зависит прежде всего от увеличения мясной продуктивности овец. Существенная роль в увеличении производства баранины высокого качества отводится использова-

нию отечественных пород овец мясо-шерстного направления, одной из которых является волгоградская тонкорунная порода овец, отличающаяся высокой мясной и шерстной продуктивностью, а также хорошей приспособленностью к экстремальному климату Волгоградского Заволжья.

Важными биологическими особенностями овец волгоградской породы являются: высокая плодовитость, скороспелость, интенсивный рост и развитие, возможность реализации молодняка на мясо в год рождения.

Среднесуточный прирост за первый месяц жизни у баранчиков составляет 270-280 г и у ярочек – 250-260 г. К 3,5-4-месячному возрасту баранчики и ярочки достигают соответственно 40 и 50% массы взрослых животных.

Большое внимание в селекции волгоградских овец уделялось и уделяется максимальному проявлению мясной продуктивности в возможно более молодом возрасте. Нормально развивающиеся баранчики желательного типа к 4-месячному возрасту достигают живой массы 36 кг, имеют убойную массу туши 17,0 кг при убойном выходе 46,5%.

Матки обладают хорошей молочностью, что весьма положительно коррелирует с их плодовитостью и сохранностью приплода. Плодовитость в зависимости от возраста и погодно-кормовых условий колеблется в пределах 120-150%. Племенная работа с овцами волгоградской породы будет продолжена в направлении большего развития двойной (мясо и шерсть) продуктивности с учетом сохранения отличных товарно-технологических свойств овчины.

Высокие воспроизводительные способности баранов и маток, жизнеспособность приплода будут использованы для быстрого увеличения поголовья овец в сельскохозяйственных предприятиях.

Сохранение и дальнейшее повышение скороспелости молодняка и хороших мясных качеств животных станет важным фактором повышения доходности отрасли путем реализации высокопитательной и экологически безопасной молодой баранины, пользующейся большим спросом у населения.

Experience shows that the efficiency and competitiveness of sheep farming in modern conditions depends primarily on increasing the meat productivity of sheep. A significant role in increasing the production of high-quality lamb meat is assigned to the use of domestic sheep breeds of meat and wool direction, one of which is the Volgograd fine-wool sheep breed, characterized by high meat and wool productivity, as well as good adaptation to the extreme climate of the Volga region.

Important biological features of Volgograd breed sheep are: high fecundity, precocity, intensive growth and development, the possibility of selling young animals for meat in the year of birth.

The average daily increase in the first month of life in rams is 270-280 g and in young ewes – 250-260 g. By 3.5-4 months of age, rams and young ewes reach 40 and 50% of the weight of adult animals, respectively.

In the selection of Volgograd sheep, much attention was paid and is now paid to the maximum manifestation of meat productivity at the youngest possible age. Normally developing rams of the desired type reach a live weight of 36 kg by 4 months of age, have a carcass slaughter weight of 17.0 kg and a slaughter yield of 46.5%.

The ewes have good milk production, which correlates very positively with their fertility and the safety of offspring. Fertility, depending on age and weather and feed conditions, ranges from 120-150%. Pedigree work with sheep of the Volgograd breed will continue in the direction of great-

er development of double (meat and wool) productivity, taking into account the preservation of excellent commodity-technological properties of sheep.

The high reproductive capacity of sheep and Queens and the viability of the offspring will be used to rapidly increase the number of sheep in agricultural enterprises.

Preserving and further improving the precocity of young animals and good meat qualities of animals will be an important factor in increasing the profitability of the industry by selling highly nutritious and environmentally safe young lamb meat, which is in high demand among the population.

Ключевые слова: волгоградская порода овец, живая масса, настриг шерсти, качество шерсти.

Key words: *Volgograd sheep breed, live weight, wool cut, wool quality.*

Введение. Одними из основных задач ученых-овцеводов являются сохранение генофонда овец, создание новых типов, линий, отвечающих современным требованиям [3, 4, 11].

Опыт развития современного овцеводства показывает, что повышение его эффективности и конкурентоспособности в первую очередь связано с увеличением мясной продуктивности овец. Важная роль в увеличении производства высококачественной баранины отводится использованию отечественных пород овец мясо-шерстного направления продуктивности. Одной из таких пород является волгоградская тонкорунная мясо-шерстная порода овец, которая сочетает в себе высокую мясную и шерстную продуктивность, а также отличается хорошей приспособленностью к экстремальному климату Волгоградского Заволжья [1, 2, 9, 10].

Овцеводство Волгоградской области и в первую очередь овцы волгоградской мясошерстной породы оказывают существенное влияние при совершенствовании животных не только в регионе, но и в целом в Российской Федерации [5, 6, 7, 8].

Нами были проведены исследования племенных и продуктивных качеств овец волгоградской породы в ООО Племзаводе «Нива» Палласовского района за 2015-2019 года.

Материалы и методы. Материалом служили результаты бонитировки овец волгоградской породы, которые были предоставлены ООО Племзаводом «Нива» Палласовского района за 2015-2019 года.

Бонитировку проводили согласно инструкции по бонитировке овец тонкорунных пород с основами племенной работы с последующим присвоением классов животным:

- класс элита – животные по конституционально-продуктивным качествам и свойствам заметно превосходят овец I класса, полностью отвечающих стандарту породы.

- I класс – животные по конституционально-продуктивным качествам и свойствам, отвечающие требованиям стандарта породы.

- II класс – животные, не вполне отвечающие требованиям стандарта породы по шерстной продуктивности (длине, густоте и другим признакам), имеющие недостатки в экстерьере, но пригодные для получения товарной продукции – шерсти, баранины.

Результаты и обсуждение. В зависимости от породных особенностей, уровня шерстной и мясной продуктивности чистопородные овцы и помеси делятся на 3 класса: элита, I и II классы (Инструкция по бонитировке овец тонкорунных пород с основами племенной работы. – Москва, 1985). Классный состав овец за 2015-2019 гг. представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Классный состав овец за 2015-2019 гг.
Table 1 – Class composition of sheep for 2015-2019

Всего овец, гол. *Total sheep, goals*	Годы *Years*				
	2015	2016	2017	2018	2019
Бараны-производители *Tupping rams*	34	34	20	20	20
из них чистопородные *of which are purebred*	34	34	20	20	20
класса элита *class elite*	34	34	20	20	20
Матки и ярки старше 1 года *Ewes and young ewes 1 year old*	3994	4154	4303	4303	4303
в т.ч. класса элита *including class elite*	3530	3613	3747	3860	3787
I класса *I class*	464	541	556	443	516
из них маток и ярок селекционного ядра *of which the ewes and young ewes selection nucleus*	300	300	300	300	300
маток и ярок селекционной группы *ewes and young ewes breeding group*	650	650	650	650	650

Живая масса определяет мясную и шерстную продуктивность овцы. Однако в тонкорунном овцеводстве повышения величины животного следует добиваться до тех пор, пока это увеличивает настриг чистой шерсти (таблица 2).

Таблица 2 – Живая масса, настриг шерсти племенных овец
Table 2 – Live weight, sheared wool of breeding sheep

Половозрастные группы *Age and gender groups*	Годы *Years*				
	2015	2016	2017	2018	2019
Бараны-производители *Tupping rams*	Живая масса, кг *Live weight, kg*				
	93	94	93	94	95
Баранчики ремотные *Repair rams*	72	74	74	73	75
Матки *Ewes*	57	58	56	57	58
Ярки *Young ewes*	47	48	48	49	49
Бараны-производители *Tupping rams*	Настриг шерсти в чистом волокне, кг *Sheared wool in pure fiber, kg*				
	4,8	5,3	5,2	5,3	5,7
Баранчики ремотные *Repair rams*	2,2	2,4	2,3	2,4	2,7
Матки *Ewes*	2,0	1,8	1,8	2,0	2,3
Ярки *Young ewes*	1,9	2,1	1,9	2,0	2,5

Выход приплода, который является одним из основных показателей формирования экономической эффективности отрасли, за последние 5 лет составляет в среднем 117 ягнят на 100 маток (таблица 3).

Таблица 3 – Выход ягнят на 100 маток и живая масса к отбивке

Table 3 – The output of lambs per 100 ewes and live weight to weaning

Показатель *Indicator*	Годы *Years*				
	2015	2016	2017	2018	2019
Выход ягнят на 100 маток, голов *The output of lambs per 100 ewes, goals*	114	128	138	104	102
Живая масса ягнят к отбивке, кг: *Live weight of lambs to weaning, kg:* баранчиков *young rams*	34	34	32	31	32
ярочек *young ewes*	31	32	31	30	31

Качество и количество шерсти (в перерасчете на чистую), получаемой с овцы, является важнейшим селекционируемым признаком и зависят, главным образом, от густоты, длины и толщины волокон, уравненности по руну, извитости (таблица 4).

Таблица 4 – Качественные показатели шерсти племенных овец за 2019 год

Table 4 – Quality indicators of wool of breeding sheep for 2019

Половозрастные группы *Age and gender groups*	Общее поголовье, гол. *Total number, goals*	Количество животных с признаками, оценёнными высшим баллом (гол.) *The number of animals with signs rated by the highest score (goals)*			
		густота (масса) *density (mass)*	извитость *tortuosity*	уравненность по руну *rune uniformity*	цвет жиропота *fat color*
Бараны-производители *Tupping rams*	20	20	20	20	20
Бараны-пробники *Teaser rams*	93	77	87	86	81
Бараны для продажи *Rams for sale*	97	82	92	88	81
Матки *Ewes*	4303	3907	3533	3997	4247
в т.ч. селекционное ядро *including breeding core*	300	282	284	293	275
Всего *Total*	4513	4086	3732	4191	4429

Толщина шерстных волокон является важным показателем технологических свойств. Шерстные волокна с большим диаметром, как правило, имеют большую длину. Промышленности, как известно, требуется тонкая шерсть различных ассортиментов по диаметру волокон (таблица 5).

Таблица 5 – Тонина шерсти
Table 5 – Wool fineness

Половозрастные группы *Age and gender groups*	Тонина шерсти, качество/мкм *Wool fineness, quality / micrometer*			
	64	64/60	60	60/58
	22	23	24	25
Бараны-производители *Tupping rams*	7	2	11	-
Бараны-пробники *Teaser ram*	12	3	18	-
Бараны для продажи *Rams for sale*	22	14	61	-
Матки, всего *Ewes, total*	1388	560	2205	247
в т.ч. селекционное ядро *including breeding core*	102	73	125	-
Всего по стаду *Total herd*	1531	652	2420	247

Показатели продуктивности и качественный состав овец в ООО Племзаводе «Нива» Палласовского района за 2019 год представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Продуктивность и качественный состав овец за 2019 год
Table 6 – Productivity and quality of sheep in 2019

Половозрастные группы *Age and gender groups*	Общее поголовье, гол. *Total number, goals*	Классный состав *Grade composition*		Живая масса, кг *Live weight, kg*		Настриг чистой шерсти, кг *Sheared net wool, kg*	
		Элита *Elite*	I класс *I class*	Элита *Elite*	I класс *I class*	Элита *Elite*	I класс *I class*
Бараны-производители *Tupping rams*	20	20	-	95	-	5,7	-
Бараны-пробники *Teaser rams*	93	93	-	92	-	4,0	-
Матки *Ewes*	4303	3787	516	52	56	2,3	2,2
Ярки *Young ewes*	481	481	-	49	-	2,5	-
Всего по стаду *Total herd*	4897	4381	516	-	-	2,4	2,2

Заключение. Таким образом, на основании проведенных исследований было установлено, что селекционно-племенная работа с волгоградской породой овец идет в соответствии с разработанным планом, т.к. все данные отвечают требованиям, которые предъявляют к породам мясо-шерстного направления продуктивности. Высокие воспроизводительные способности баранов и маток, жизнеспособность приплода будут использованы для быстрого увеличения поголовья овец в сельскохозяйственных предприятиях.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. *The authors declare no conflict of interest.*

Библиографический список

1. Аюпов, И.Н. Эффективность скрещивания волгоградских маток с баранами северокавказской породы / И.Н. Аюпов, Н.И. Аюпов, А.И. Сивков // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2012. – № 4. – С. 21-23.
2. Барсуков, Ю.Г. Откормочные и мясные качества баранчиков волгоградской породы и ее помесей / Ю.Г. Барсуков, Ф.Р. Фейзуллаев, И.Н. Шайдуллин, Ю.И. Тимошенко, Е.К. Кириллова // Главный зоотехник. – 2011. – № 1. – С. 34-38.
3. Григорян, Л.Н. Племенная база овцеводства России / Л.Н. Григорян, С.А. Хататаев // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2016. – № 1. – С. 2-4.
4. Ежегодник по племенной работе в овцеводстве и козоводстве в хозяйствах Российской Федерации / В.В. Лабинов, И.М. Дунин, Х.А. Амерханов [и др.]. – М., 2018. – 352 с.
5. Жиряков, А.М. Племенной генофонд пород овец Поволжья / А.М. Жиряков, В.П. Лушников, С.А. Хататаев, Л.Н. Григорян // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2017. – № 2. – С. 2-4.
6. Филатов, А.С. Современное состояние и инновационные направления развития овцеводства в Волгоградской области / А.С. Филатов // Аграрно-пищевые инновации. – 2018. – № 1 (1). – С. 39-41.
7. Филатов, А.С. Состояние и перспективы развития овцеводства в Волгоградской области / А.С. Филатов, Н.Г. Чамурлиев, С.В. Аноприенко // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2017. – № 4. – С. 10-11.
8. Филатов, А.С. Состояние и перспективы развития племенного овцеводства в Волгоградской области / А.С. Филатов, Н.Г. Чамурлиев, Н.И. Ковзалов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 2 (34). – С. 105-110.
9. Хататаев, С.А. Овцеводство России и его племенная база / С.А. Хататаев, Л.Н. Григорян // Сельскохозяйственный журнал. – 2017. – № 10. – С. 307-310.
10. Шайдуллин, И.Н. Продуктивные качества овец волгоградской породы разных конституциональных типов / И.Н. Шайдуллин, Ф.Р. Фейзуллаев, Е.К. Кириллова, А.А. Шуйманова, Ю.И. Тимошенко // Сельскохозяйственный журнал. – 2012. – № 1. – С. 102-107.
11. Gorlov, I.F. Meat productivity of Volgograd breed ram hogs of different genotypes / I.F. Gorlov, A.S. Filatov, A.K. Natyrov, N.I. Mosolova, D.V. Nikolaev, Y.N. Nelepov, A.N. Sivko, N.G. Chamurliev, K.V. Ezergayl, I.V. Vladimtseva, E.Y. Zlobina // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – T.9. – No 5. – P. 2152-2161.

Reference

1. Ayupov, I.N. Effektivnost' skreshchivaniya volgogradskih matok s baranami severokavkazskoj porody / I.N. Ayupov, N.I. Ayupov, A.I. Sivkov // Ovcy, kozy, sherstyanoe delo. – 2012. – № 4. – S. 21-23.
2. Barsukov, Yu.G. Otkormochnye i myasnye kachestva baranchikov volgogradskoj porody i ee pomesej / Yu.G. Barsukov, F.R. Fejzullaev, I.N. Shajdullin, Yu.I. Timoshenko, E.K. Kirillova // Glavnyj zootekhnik. – 2011. – № 1. – S. 34-38.
3. Grigoryan, L.N. Plemennaya baza ovcevodstva Rossii / L.N. Grigoryan, S.A. Hatataev // Ovcy, kozy, sherstyanoe delo. – 2016. – № 1. – S. 2-4.
4. Ezhegodnik po plemennoj rabote v ovcevodstve i kozovodstve v hozyajstvah Rossijskoj Federacii / V.V. Labinov, I.M. Dunin, H.A. Amerhanov [i dr.]. – M., 2018. – 352 s.
5. Zhiryakov, A.M. Plemennoj genofond porod ovec Povolzh'ya / A.M. Zhiryakov, V.P. Lushnikov, S.A. Hatataev, L.N. Grigoryan // Ovcy, kozy, sherstyanoe delo. – 2017. – № 2. – S. 2-4.
6. Filatov, A.S. Sovremennoe sostoyanie i innovacionnye napravleniya razvitiya ovcevodstva v Volgogradskoj oblasti / A.S. Filatov // Agrarno-pishchevye innovacii. – 2018. – № 1 (1). – S. 39-41.

7. Filatov, A.S. Sostoyanie i perspektivy razvitiya ovcevodstva v Volgogradskoj oblasti / A.S. Filatov, N.G. Chamurliev, S.V. Anoprienko // Ovcy, kozy, sherstyanoe delo. – 2017. – № 4. – S. 10-11.
8. Filatov, A.S. Sostoyanie i perspektivy razvitiya plemennogo ovcevodstva v Volgogradskoj oblasti / A.S. Filatov, N.G. Chamurliev, N.I. Kovzalov // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2014. – № 2 (34). – S. 105-110.
9. Hatataev, S.A. Ovcevodstvo Rossii i ego plemennaya baza / S.A. Hatataev, L.N. Grigoryan // Sel'skohozyajstvennyj zhurnal. – 2017. – № 10. – S. 307-310.
10. Shajdullin, I.N. Produktivnye kachestva ovec volgogradskoj porody raznyh konstitucional'nyh tipov / I.N. Shajdullin, F.R. Fejzullaev, E.K. Kirillova, A.A. Shujmanova, Yu.I. Timoshenko // Sel'skohozyajstvennyj zhurnal. – 2012. – № 1. – S. 102-107.
11. Gorlov, I.F. Meat productivity of Volgograd breed ram hogs of different genotypes / I.F. Gorlov, A.S. Filatov, A.K. Natyrov, N.I. Mosolova, D.V. Nikolaev, Y.N. Nelepov, A.N. Sivko, N.G. Chamurliev, K.V. Ezergayl, I.V. Vladimtseva, E.Y. Zlobina // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – T.9. – No 5. – P. 2152-2161.

E-mail: niimmp@mail.ru; artem.mag7@mail.ru

Получено / *Received*: 12-03-2020
Принято после исправлений / *Accepted after corrections*: 24-03-2020

УДК 619.616-097.3
DOI: 10.31208/2618-7353-2020-9-24-29

ИММУНОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ IgG В СЫВОРОТКЕ КРОВИ ТЕЛЯТ И МОЛОЗИВЕ КОРОВ

IMMUNOCHEMICAL METHODS FOR QUANTIFICATION OF IgG IN CALF SERA AND BOVINE COLOSTRUM

Федоров Ю.Н., доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН
Клюкина В.И., доктор биологических наук, профессор
Богомолова О.А., кандидат биологических наук
Романенко М.Н., кандидат биологических наук
Царькова К.Н., научный сотрудник

Fedorov Yu.N., *doctor of biological sciences, professor, correspondent member of RAS*
Klukina V.I., *doctor of biological science, professor*
Bogomolova O.A., *candidate of biological sciences*
Romanenko M.N., *candidate of biological sciences*
Tsar'kova K.N., *researcher*

Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности, Москва

All-Russian Research and Technological Institute of the Biological Industry, Moscow

Необходимыми условиями формирования колострального иммунитета и его эффективности у новорожденных животных является оценка их иммунного статуса и определение

адекватности и своевременности получения молозива. Важнейший иммунобиологический показатель качества молозива – концентрация иммуноглобулинов. Универсальным носителем пассивного иммунитета является IgG. В сыворотке крови новорожденных телят уровень Ig определяет их иммунный статус и степень защиты от патогенов и неблагоприятных факторов окружающей среды. Нарушения передачи материнских антител с молозивом после рождения наносят большой экономический ущерб.

В настоящем сообщении представлены результаты сравнительной оценки иммунохимических методов определения концентрации IgG в сыворотке крови телят и молозиве коров с использованием метода радиальной иммунодиффузии – РИД («золотой стандарт») и иммуноферментного анализа (ИФА) – «сэндвич»-вариант. Метод радиальной иммунодиффузии представлен в классическом варианте с использованием некоммерческих реагентов: охарактеризованной моноспецифической антисыворотки к IgG крупного рогатого скота и референсной сыворотки с известным содержанием IgG. Метод ИФА выполнен в «сэндвич»-варианте. Методы радиальной иммунодиффузии и ИФА являются тестами, которые непосредственно определяют концентрацию IgG – основного иммуноглобулина, который обладает защитными свойствами и является индикатором эффективности передачи пассивного иммунитета и показателем иммунобиологической полноценности молозива. Все другие непрямые методы определения концентрации IgG, используемые в производственных условиях, основаны на определении содержания общих глобулинов и других белков, пассивная передача которых ассоциируется с IgG. Показана корреляция и эффективность применения указанных тестов для определения концентрации IgG в биологических жидкостях, оценки иммунного статуса новорожденных телят и иммунобиологической полноценности молозива коров.

The necessary conditions for the formation of colostral immunity and its effectiveness in newborn animals is to assess their immune status and determine the adequacy and timeliness of receiving milk. The most important immunobiological indicator of colostrum quality is the concentration of immunoglobulins. The universal carrier of passive immunity is IgG. In the blood serum of newborn calves, the Ig level determines their immune status and the degree of protection from pathogens and adverse environmental factors. Violations of the transmission of maternal antibodies with colostrum after birth cause great economic damage.

The objective of this study was measure IgG concentration in samples serum of calves and also in bovine colostrum using single radial immunodiffusion – sRID («gold test») and sandwich enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) and to compare results from each immunochemical method. Single radial immunodiffusion (sRID) was performed accordance with classical variant using noncommercial reagents: antiserum raised against bovine IgG and reference bovine serum with known content IgG. The ELISA method used to quantify calf serum and colostral Ig concentration was performed according classical two-site sandwich-variant. The radial immunodiffusion and the enzyme-linked immunosorbent assay are tests that directly measure IgG concentration. It is the most abundan isotype found in serum and bovine colostrum. All other available indirect tests estimate IgG concentration based on concentration of total globulins or other protein whose passive transfer is statistically associated with IgG. The results from each methods was shown positively correlated and that the ELISA test procedure give more precise estimates of IgG concentration in biological fluids and immune status of calves and immunologic quality of cow colostrum.

Ключевые слова: иммунохимические методы, иммуноглобулин G (IgG), радиальная иммунодиффузия, ИФА, сыворотка крови, молозиво, телята.

Key words: *immunochemical methods, immunoglobulin G (IgG), sRID, sandwich ELISA, serum, colostrum, calf.*

Введение. У телят, которые рождаются без иммуноглобулинов, пассивный иммунитет формируется исключительно за счет потребления молозива. Молозиво представляет собой важнейший фактор выживания новорожденных в ранний постнатальный период, а его роль против возбудителей инфекционных болезней ассоциируется с содержанием в нем защитных белков – иммуноглобулинов, которые осуществляют иммунологическую защиту. Концентрация иммуноглобулинов – важнейший иммунобиологический показатель качества молозива, которая составляет 85-90% общего количества иммуноглобулинов. IgG1 – преобладающий изотип в молозиве коров: он составляет 85…90% общего количества Ig. Универсальным носителем пассивного иммунитета является IgG. Уровень Ig в сыворотке крови новорожденных телят определяет их иммунный статус и степень защиты против патогенов и неблагоприятных факторов окружающей среды [2, 3, 5].

Диагностика нарушения пассивной передачи иммунитета основана на определении концентрации IgG. Это референсный информативный показатель иммунного статуса новорожденных телят, индикатор эффективности передачи Ig через молозиво. Для оценки эффективности пассивной передачи иммунитета используют широкий спектр различных качественных и количественных методов определения концентрации IgG в сыворотке крови телят в течение 24…48 ч после рождения. Своевременная диагностика иммунодефицитного состояния у новорожденных телят, обусловленного несвоевременным и неадекватным получением молозива после рождения, является решающим фактором снижения риска заболеваемости и смертности телят. Наиболее информативными и специфическими методами количественной оценки содержания IgG в сыворотке крови и иммунного статуса новорожденных телят являются ИФА, РИД (по IgG-изотипу). Предпочтение следует отдавать тест-системам на основе различных вариантов ИФА, которые являются экспресс-методами, и их результаты коррелируют (92-98%) с результатами РИД – референсного метода количественного определения содержания Ig. Стандартным методом определения концентрации IgG и оценки пассивной передачи иммунитета у телят через 24-48 часов после рождения является радиальная иммунодиффузия («золотой стандарт») [9]. Для оценки иммунного статуса телят в производственных условиях, наряду с указанными иммунологическими методами, широко применяют непрямые методы, такие как: пробирочный тест с сульфитом натрия (наиболее простой и информативный), турбидиметрические тесты с сульфатом цинка, глютаральдегидовый тест, другие тесты, которые выявляют общий уровень глобулинов и других белков [8]. Для определения иммунобиологической полноценности молозива коров, связанной с содержанием в нем иммуноглобулинов, применяются как физические (по удельной плотности), так и иммунологические методы оценки: радиальная иммунодиффузия (РИД)- «золотой стандарт», различные варианты иммуноферментного анализа (ИФА). Эти тесты направлены на определение уровня IgG – основного изотипа иммуноглобулинов в молозиве, обладающего выраженными защитными функциями [3, 8, 11]. Оценка иммунного статуса у новорожденных животных является необходимым звеном в определении адекватности и своевременности получения молозива, формирования колострального иммунитета и его эффективности. Нарушения в технологии получения молозива новорожденными животными, являющегося единственным источником иммунологически активных защитных белков, приводят к формированию вторичной иммунологической недостаточности (иммунодефицита) и, как следствие, к высокому уровню заболеваемости и смертности в ранний постнатальный период [2, 6, 8]. Наибольший экономический ущерб в странах с развитым промышленным

животноводством наносят нарушения передачи материнских антител с молозивом после рождения. Нарушение пассивной передачи диагностируется, когда телята имеют содержание иммуноглобулинов в сыворотке крови менее 10 мг/мл через 24 часа после рождения. Несмотря на широкий спектр знаний в этой области, создание соответствующих тест-систем, нарушения пассивной передачи с использованием критерия IgG <10 мг/мл остаются сравнительно высокими на молочных фермах во многих странах мира и составляют: 19,25% – в США, 24,8% – В Новой Зеландии, 26% – в Англии, 38% – в Австралии, 43,5% – в Швейцарии, 34,6% – в Чешской Республике [10]. В связи с этим тестирование образцов крови у новорожденных телят для определения нарушений пассивной передачи является важной частью в исследованиях по оценке их состояния здоровья [5, 8].

Целью настоящего исследования явилась сравнительная оценка иммунохимических методов оценки иммунного статуса телят и иммунобиологической полноценности молозива коров на основании определения уровня иммуноглобулинов G-изотипа в сыворотке крови телят и в молозиве коров методом радиальной иммунодиффузии и иммуноферментного анализа.

Материалы и методы. Исследования проводились во Всероссийском научно-исследовательском и технологическом институте биологической промышленности. В исследованиях использовали сыворотку крови телят (n=100) и молозиво коров (n=50), полученные из хозяйств Московской области. Молозиво освобождали от жира и казеина и использовали в разведении 1:10.

В качестве референсного теста в исследованиях по количественному определению IgG использовали метод радиальной иммунодиффузии с применением некоммерческой охарактеризованной моноспецифической антисыворотки к IgG крупного рогатого скота в классическом варианте [9]. В высокочувствительном двухступенчатом иммуноферментном анализе использован «сэндвич»-вариант с применением аффинно очищенных кроличьих антител к IgG крупного рогатого скота. В этом исследовании IgG, присутствующий в испытуемых пробах, реагирует с анти-IgG – антителами, которые абсорбированы на поверхности полистереновых микротитровальных лунок [1]. Во всех исследованиях использована референсная сыворотка крови крупного рогатого скота с известным содержанием IgG.

Результаты и обсуждение. Для определения концентрации IgG и экспресс-оценки иммунного статуса новорожденных телят и иммунобиологической полноценности молозива коров были проведены сравнительные исследования 100 проб сыворотки крови телят и 50 проб сыворотки молозива коров с использованием иммунохимических методов – радиальной иммунодиффузии (РИД) и «сэндвич»-варианта ИФА. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Концентрация IgG в сыворотке крови телят и в молозиве коров

Table 1 – IgG concentration in the blood serum of calves and in cow colostrum

Исследуемый материал *Research material*	n	Уровень IgG мг/мл (X±m) *The level of IgG mg/ml (X±m)*	
		РИД	ИФА
Сыворотка крови 1-2-дн. телят с выраженным иммунодефицитом *Blood serum of 1-2-day-old calves with severe immunodeficiency*	50	6,64±1,28	6,98±0,52
Сыворотка крови 1-2-дн. телят с нормальным иммунным статусом *Blood serum of 1-2-day-old calves with normal immune status*	50	19,80±0,92	21,0±0,27
Сыворотка молозива коров первого удоя *Colostrum serum of cows of the first milk yield*	50	61,59±2,15	60,98±1,80

Результаты проведенных исследований свидетельствуют об эффективности использованных тест-систем для определения содержания IgG (универсального носителя защитных функций) в сыворотке крови новорожденных телят и в молозиве коров. В сравнительных исследованиях показана различная степень корреляции результатов в испытанных тест-системах. Полученные результаты согласуются с данными исследователей по сравнительной оценке метода радиальной иммунодиффузии и иммуноферментного анализа, которые провели масштабные исследования в этом направлении. В других исследованиях дана сравнительная оценка иммунологических методов, позволяющих непосредственно количественно оценивать содержание IgG, и непрямых методов, выявляющих общий уровень иммуноглобулинов [4, 5, 7, 8, 11]. Прямые и непрямые методы обладают различной степенью эффективности и диагностической ценности, однако все они позволяют контролировать получение молозива новорожденными телятами, оценивать их иммунный статус и уровень пассивной передачи иммуноглобулинов, диагностировать иммунодефицитные состояния в ранний постнатальный период и оценивать иммунобиологическую полноценность молозива коров. Арбитражным тестом в сложных иммунологических исследованиях по количественной оценке уровня иммуноглобулинов остается метод радиальной иммунодиффузии, как «золотой стандарт».

Заключение. Проведенные исследования показали корреляцию уровня IgG, выявляемого методом радиальной иммунодиффузии и иммуноферментного анализа, что позволяет рекомендовать последний как экспресс-метод оценки иммунного статуса новорожденных животных и контроля иммунобиологической полноценности молозива.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. *The authors declare no conflict of interest.*

Библиографический список

1. Борзенко, Е.В Сравнительная оценка эффективности «сэндвич»-ИФА и РИД по определению уровня IgA в биологических жидкостях крупного рогатого скота / Е.В. Борзенко, Т.А. Чеботарева, Ю.Н. Федоров // Актуальные проблемы инфекционной патологии и иммунологии животных: материалы Международной научно-практической конференции. – М., 2006. – С. 442-444.
2. Федоров, Ю.Н. Молозиво и пассивный иммунитет у новорожденных телят: обзор / Ю.Н. Федоров, В.И. Клюкина, О.А. Богомолова, М.Н. Романенко // Российский ветеринарный журнал. – 2018. – № 6. – С. 20-24.
3. Bartens, M.C. Assessment of different methods to estimate bovine colostrum quality on farm / M.C. Bartens, M. Drillich, K. Rychli [et al.] // New Zeland Vet. J. – 2016. – Vol. 64, No 5. – P. 263-267.
4. Dunn, A. Comparison of single radial immunodiffusion and ELISA for the quantification of immunoglobulin G in bovine colostrum, milk and calf sera / A. Dunn, C. Duffy, A. Gordon [et al.] // Appl. Animal Research. – 2018. – Vol. 46 (1). – P. 758-765.
5. Gelsinger, S.L. Technical note: Comparison of radial immunodiffusion and ELISA for quantification of bovine immunoglobulin G in colostrum and plasma / S.L. Gelsinger, A.M. Smith, C.M. Jones, A.J. Heinrichs // J. Dairy Sci. – 2014. – Vol. 98. – P. 4084-4089.
6. Godden, S. Colostrum management for dairy calves / S. Godden // Vet. Clin. North Am. Food Anim. – 2008. – Vol. 24. – P.19-39.
7. Hogan, I. Comparison of rapid laboratory tests for failure of passive transfer in the bovine / I. Hogan, M. Doherty, J. Fagan [et al.] // Ir. Vet. J. – 2015. – Vol. 68 (1). – P. 18.
8. Lee, S.H. Enzyme-Linked Immunosorbent Assay, Single Radial Immunodiffusion, and Indirect Methods for the detection of Failure of Transfer of Passive Immunity in Dairy Calves

/ S.H. Lee, J. Jaekal, C.S. Bae, B.H. Chung, S.C. Yun, M.J. Gwak, G.J. Noh, D.H. Lee // Vet. Intern. Med. – 2008. – V. 22. – P. 212-218.
9. Mancini, G. Immunochemical quantitation of antigens by single radial immunodiffusion / G. Mancini, O. Carbonara and J.F. Heremans // Immunochem. – 1965. – No 2. – P. 235-254.
10. Stanek, S. Prevalence of Failure of Passive Transfer of Immunity in dairy calves in the Czech Republic / S. Stanek, E. Nejedla, P. Fleischer, A. Pechova, S. Slosarkova // Acta Univ. Agr. et Silviculture Mendeliane Brunensis. –2019. – Vol. 67. – P. 163-172.
11. Topal, O. Comparison of IgG and semiquantitative test for evalution of passive transfer immunity in calves / O. Topal, H. Batmaz, Z. Mecitogly, E. Uzabact // Turkish J. Vet. Animal Sci. – 2018. – Vol. 42. – P. 302-309.

Reference

1. Borzenko, E.V Sravnitel'naya ocenka effektivnosti «sendvich»-IFA i RID po opredeleniyu urovnya IgA v biologicheskih zhidkostyah krupnogo rogatogo skota / E.V. Borzenko, T.A. Chebotareva, Yu.N. Fedorov // Aktual'nye problemy infekcionnoj patologii i immunologii zhivotnyh: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. – M., 2006. – S. 442-444.
2. Fedorov, Yu.N. Molozivo i passivnyj immunitet u novorozhdennyh telyat: obzor / Yu.N. Fedorov, V.I. Klyukina, O.A. Bogomolova, M.N. Romanenko // Rossijskij veterinarnyj zhurnal. – 2018. – № 6. – S. 20-24.
3. Bartens, M.C. Assessment of different methods to estimate bovine colostrum quality on farm / M.C. Bartens, M. Drillich, K. Rychli [et al.] // New Zeland Vet. J. – 2016. – Vol. 64, No 5. – P. 263-267.
4. Dunn, A. Comparison of single radial immunodiffusion and ELISA for the quantification of immunoglobulin G in bovine colostrum, milk and calf sera / A. Dunn, C. Duffy, A. Gordon [et al.] // Appl. Animal Research. – 2018. – Vol. 46 (1). – P. 758-765.
5. Gelsinger, S.L. Technical note: Comparison of radial immunodiffusion and ELISA for quantification of bovine immunoglobulin G in colostrum and plas-ma / S.L. Gelsinger, A.M. Smith, C.M. Jones, A.J. Heinrichs // J. Dairy Sci. – 2014. – Vol. 98. – P. 4084-4089.
6. Godden, S. Colostrum management for dairy calves / S. Godden // Vet. Clin. North Am. Food Anim. – 2008. – Vol. 24. – P.19-39.
7. Hogan, I. Comparison of rapid laboratory tests for failure of passive trans-fer in the bovine / I. Hogan, M. Doherty, J. Fagan [et al.] // Ir. Vet. J. – 2015. – Vol. 68 (1). – P. 18.
8. Lee, S.H. Enzyme-Linked Immunosorbent Assay, Single Radial Immuno-diffusion, and Indirect Methods for the detection of Failure of Transfer of Passive Immunity in Dairy Calves / S.H. Lee, J. Jaekal, C.S. Bae, B.H. Chung, S.C. Yun, M.J. Gwak, G.J. Noh, D.H. Lee // Vet. Intern. Med. – 2008. – V. 22. – P. 212-218.
9. Mancini, G. Immunochemical quantitation of antigens by single radial immunodiffusion / G. Mancini, O. Carbonara and J.F. Heremans // Immunochem. – 1965. – No 2. – P. 235-254.
10. Stanek, S. Prevalence of Failure of Passive Transfer of Immunity in dairy calves in the Czech Republic / S. Stanek, E. Nejedla, P. Fleischer, A. Pechova, S. Slosarkova // Acta Univ. Agr. et Silviculture Mendeliane Brunensis. –2019. – Vol. 67. – P. 163-172.
11. Topal, O. Comparison of IgG and semiquantitative test for evalution of passive transfer immunity in calves / O. Topal, H. Batmaz, Z. Mecitogly, E. Uzabact // Turkish J. Vet. Animal Sci. – 2018. – Vol. 42. – P. 302-309.

E-mail: fun181@mail.ru

Получено / *Received*: 11-03-2020
Принято после исправлений / *Accepted after corrections*: 24-03-2020

УДК 636.5/591.433
DOI: 10.31208/2618-7353-2020-9-30-38

ОСОБЕННОСТИ ПОСТЭМБРИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗИСТОГО ЖЕЛУДКА ЦЫПЛЯТ КРОССА РОСС 308

FEATURES OF POSTEMBRIONAL DEVELOPMENT IRON STOMACH CHICKEN CROSS ROSS 308

Курмашева С.С., соискатель
Сложенкина М.И., доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН
Комарова З.Б., доктор сельскохозяйственных наук, доцент
Головин В.В., соискатель
Воронина Т.В., соискатель

Kurmasheva S.S., *applicant*
Slozhenkina M.I., *doctor of biological sciences, professor, correspondent member of RAS*
Komarova Z.B., *doctor of agricultural sciences, associate professor*
Golovin V.V., *applicant*
Voronina T.V., *applicant*

Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции», Волгоград

Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing
of Meat-and-Milk Production, Volgograd

Работа выполнена в рамках гранта Президента РФ НШ-2542.2020.11.

Статья посвящена изучению постэмбрионального развития железистого желудка цыплят-бройлеров кросса Росс 308. Учитывая, что существует связь между живой массой и скоростью созревания птицы, ее сохранностью и деловым выходом, то становится очевидным, что изучение процессов роста и развития молодняка позволит объективно обосновать эффективность выращивания конкретного кросса птицы. Авторами в динамике (1-40 суток) изучена морфология железистого желудка цыплят на уровне микроструктуры. Результаты гистологической структуры железистого желудка цыплят позволили установить равномерное увеличение толщины мышечной пластинки, которая к 38-дневному возрасту увеличилась в 1,71 раза. Доказано, что у суточных цыплят толщина слизистой оболочки железистого отдела желудка цыплят составила 361,2 мкм и к 5 суткам увеличилась до 386,7 мкм. В течение 6 и 7 суток рост клеток замедлился, а к 10 суткам толщина слизистой оболочки железистого отдела желудка увеличилась до 399,9 мкм, к 20-суткам – до 426,73 мкм, к 25 суткам – до 433,13 мкм. С 29 суток произошел резкий скачек роста клеток слизистого эпителия. К 30 суткам толщина слизистой оболочки составила 447,21 мкм. До окончания периода выращивания цыплят наблюдали постепенное увеличение толщины слизистой оболочки, которая к 38 суткам увеличилась на 182,67 мкм и составила 615,8 мкм. Мышечная пластинка слизистой оболочки железистого отдела желудка увеличивала свои размеры постепенно. К 10 суткам данный показатель увеличился до 9,34 против 7,86 мкм в суточном возрасте. Толщина мышечной пластинки у 20-суточных цыплят-бройлеров увеличилась на 1,43 мкм, а к 30 суткам изучаемый показатель возрос еще на 1,37 мкм, у 38-суточных цыплят-бройлеров толщина мы-

шечной пластинки изменилась незначительно и составила 12,91 мкм. Установлено, что у суточных цыплят-бройлеров толщина подслизистой основы железистого отдела желудка составила 1769,88 мкм, на 5 сутки увеличилась в 1,55 раза и составила 2743,31 мкм, на 10 сутки достигла 2837,03 мкм, на 20 сутки – 2984,64 мкм, на 30 сутки – 3705,89 мкм и на 38 сутки – 4190,89 мкм. Зафиксированы периоды покоя роста клеток в развитии слизистой и подслизистой основы железистого желудка (6-7, 13-14 и 27-28 дни). Полученные результаты исследований позволяют в более ранние сроки, в возрасте 7 дней, осуществлять смену престартерного рациона кормления на стартерный, что повышает экономическую эффективность производства мяса бройлеров. Подобные исследования проводились впервые.

The article is devoted to the study of the postembryonic development of the glandular stomach of Ross 308 broiler chickens. Given that there is a connection between live weight and poultry maturation rate, its safety and business yield, it becomes obvious that studying the growth and development of young animals will objectively justify the effectiveness growing a specific cross bird. The authors in dynamics (1-40 days) studied the morphology of the glandular stomach of chickens at the microstructure level. The results of the histological structure of the glandular stomach of chickens made it possible to establish a uniform increase in the thickness of the muscle plate, which increased by 1.71 times by the age of 38 days. It was proved that in day-old chickens, the thickness of the mucous membrane of the glandular stomach of chickens was 361.2 microns and increased to 386.7 microns by 5 days. Over the course of 6 and 7 days, cell growth slowed down, and by 10 days the thickness of the mucous membrane of the glandular stomach increased to 399.9 μm, by 20 days to 426.73 μm, and by 25 days to 433.13 μm. From 29 days there was a sharp jump in the growth of mucosal epithelial cells. By 30 days, the thickness of the mucous membrane was 447.21 microns. Until the end of the period of growing chickens, a gradual increase in the thickness of the mucous membrane was observed, which by 38 days increased by 182.67 μm to 615.8 μm. The muscular plate of the mucous membrane of the glandular stomach increased gradually. By 10 days, this indicator increased to 9.34 against 7.86 microns in daily age. The muscle plate thickness in 20-day-old broiler chickens increased by 1.43 μm, and by 30 days the studied parameter increased by 1.37 μm, in 38-day-old broiler chickens the thickness of the muscle plate slightly changed and amounted to 12.91 microns. It was established that in daily broiler chickens the thickness of the submucosa of the glandular stomach was 1769.88 μm, on the 5th day it increased 1.55 times and amounted to 2743.31 μm, on the 10th day it reached 2837.03 μm, on the 20th day – 2984.64 microns, on the 30th day – 3705.89 microns and on the 38th day – 4190.89 microns. The periods of rest of cell growth in the development of the mucous and submucosal bases of the glandular stomach were recorded (6-7, 13-14 and 27-28 days). The research results allow earlier, at the age of 7 days, to change the starter feeding ration to the starter one, which increases the economic efficiency of broiler meat production. Similar studies were conducted for the first time.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, железистый желудок, гистоструктура.

Key words: *broilers, glandular stomach, histostructure.*

Введение. Залог успеха современного птицеводства и тем более его интенсификация всегда основываются на знаниях биологии птиц, её морфофункциональных особенностей и, в частности, органов пищеварительного аппарата, участвующих в обменных и энергетических процессах организма. Рост массы тела и синтез яйца не только приоритетны для функции организ-

ма, но они практически всегда опережают рост костей, развитие кожных покровов и внутренних органов у птиц, в результате чего во второй половине выращивания цыплят-бройлеров наблюдается повышенный отход птиц, а высокая живая масса цыплят в конце откорма создает проблемную ситуацию с реализацией [1, 5, 10, 14]. В связи с этим изучение закономерностей развития структурной организации органов пищеварения птиц и их адаптационных перестроек – одна из фундаментальных проблем современной биологической науки и сельскохозяйственной практики [2, 3, 4, 7].

Пищеварительная система, обеспечивающая непрерывность потока веществ и энергии в организме, рассматривается как одна из наиболее лабильных систем, реагирующих значительными и долговременными структурно-функциональными изменениями на воздействие эндо- и экзогенных факторов [6, 11, 12, 13].

Изучение строения пищеварительного тракта птицы определяет перспективы повышения её продуктивности. В первую очередь это относится к возрастной морфологии, которая, раскрывая морфогенетические закономерности и механизмы, позволяет выявить переломные периоды развития отдельных систем организма [8, 9].

Содержащиеся в отечественной и зарубежной литературе сведения по морфологии железистого желудка птиц носят фрагментарный и разрозненный характер и не позволяют получить целостное представление о росте и развитии органа в постинкубационном онтогенезе.

Эти исследования, на наш взгляд, представляют теоретический и практический интерес для биологии индивидуального развития, ветеринарной медицины, зоотехнии и морфологии.

Материалы и методы. Объектом исследований служили цыплята-бройлеры кросса Росс 308, содержащиеся в условиях ООО «Фрегат-Юг» Волгоградской области. Содержание и кормление птицы проводилось согласно нормам и требованиям к хозяйствам промышленного типа, предусмотренным для данного вида птицы. Для опыта были отобраны 200 голов суточных цыплят. Продолжительность опыта составила 40 дней, убой птицы проводили ежедневно в количестве 5 голов.

Материалом для исследования служили желудки клинически здоровых особей опытных цыплят-бройлеров. Умерщвление птицы проводили путем обескровливания (Комаров А.В., 1981). Анатомическое вскрытие тела птицы проводили согласно методике, предложенной Жаровым А.В. (2000).

При работе с птицами полностью соблюдали Международные принципы Хельсинской декларации о гуманном отношении к животным.

Органы фиксировали в 10%-ном растворе формалина, забуференном по Лилли. Для проведения гистологического исследования использовали кусочки размером 1x1x0,5 см в однотипных местах.

Изучение структурных компонентов органов пищеварительной системы цыплят-бройлеров на гистологических препаратах проводилось с помощью микроскопа Carl Zeiss Axiostar Plus. Для получения достоверной информации гистометрические измерения структур органа проводились методом случайного отбора поля зрения микроскопа при помощи специальной установки «iVizo-103».

Результаты и обсуждение. Установлено, что динамическое изменение пищеварительного аппарата у кур на уровне микроструктуры соответствовало возрасту цыплят.

При этом стенка железистого желудка молодняка состояла из слизистой оболочки с подслизистой основой, мышечной и серозной оболочек. Макроскопически слизистая оболочка желудка бледно-розового цвета, гистологически состояла из поверхностного эпителия, собственной пластинки и мышечной пластинки (рисунок 1).

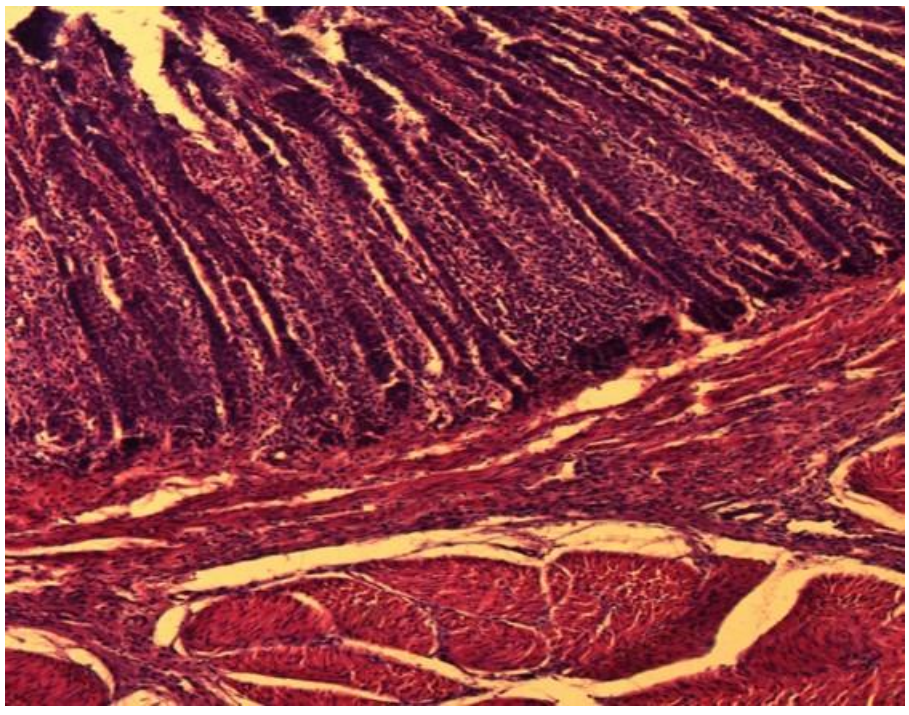


Рисунок 1 – Структурная организация железистого желудка у цыплят на 16 день постнатального онтогенеза. Окр. гематоксилин-эозин, ув.10×0,3

Figure 1 – Structural organization of the glandular stomach in chickens on day 16 of postnatal ontogenesis. Okr. hematoxylin-eosin, increase 10 × 0.3

Эпителиальный слой слизистой оболочки состоял из однослойного призматического эпителия. Собственная пластинка слизистой оболочки образована рыхлой соединительной тканью с большим количеством клеточных элементов, в том числе лимфоидных фолликулов.

В подслизистом слое слизистой оболочки расположены сложные альвеолы ворсинок железы, которая представлена рыхлой соединительной тканью и развита незначительно. Ворсинки состоят из нескольких крупных округлых долей глубиной до 2 мм. Каждая доля состоит из большого числа альвеол ворсинок (рисунок 2).

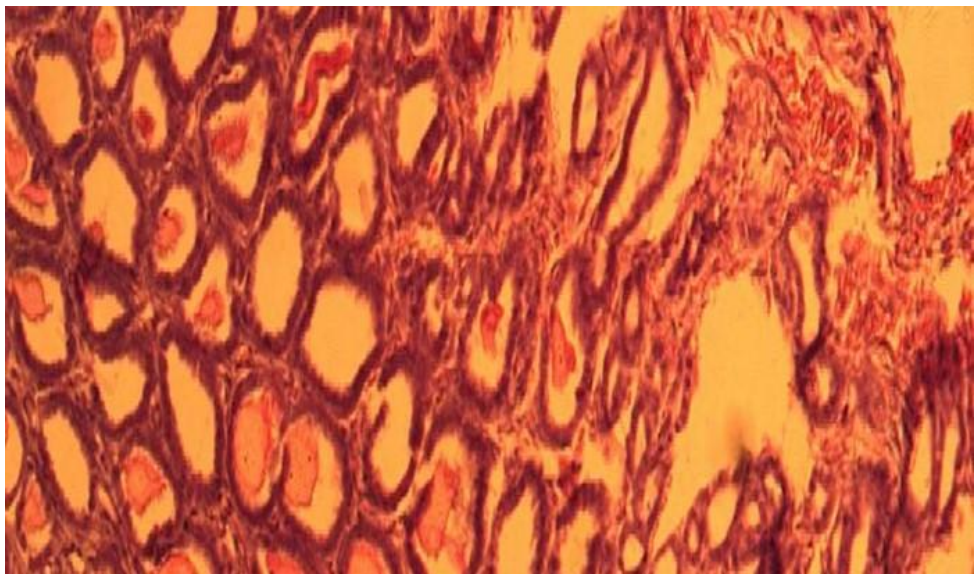
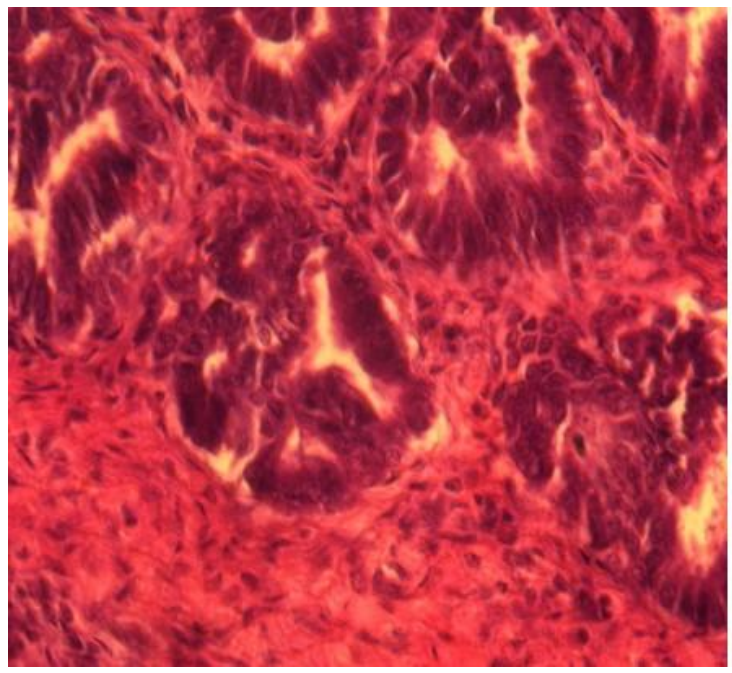


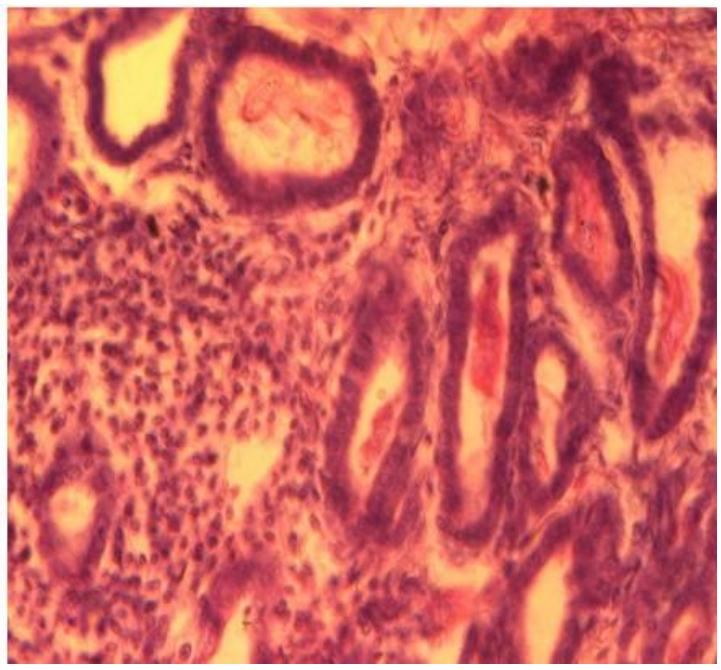
Рисунок 2 – Расширение альвеолярных полостейворсинок на 32 день развития. Окр. гематоксилин-эозин, ув.×400. 10× 0,3

Figure 2 – Expansion of the alveolar cavity of the villi on day 32 of the development. Okr. hematoxylin-eosin, increase× 400. 10 × 0.3

Стенка ворсинок образована однослойным эпителием, клетки которого в зависимости от фазы секреции имели разную форму – от кубической до цилиндрической (рисунок 3: а, б).



а)



б)

Рисунок 3 – Структурная организация трубчатых желез:
а) стенка альвеолы, выстланная цилиндрическим эпителием, мощные прослойки соединительной ткани на 31 день развития, 40 × 0,75; б) секреторные клетки желез кубической формы на 32 день развития, 40 × 0,75. Окр. гематоксилин-эозин, ув.×400

Figure 3 – The structural organization of the tubular glands:
a) the wall of the alveoli lined with a cylindrical epithelium, powerful layers of connective tissue on the 31st day of development, 40 × 0.75; b) secretory cells of the glands of a cubic form on day 32 of development of 40 × 0.75. Okr. hematoxylin-eosin, increase × 400

Микроструктура апикального конца клеток характеризовалась неплотным прилеганием друг к другу и выпячиванием в просвет альвеол, особенно у клеток, заполненных секретом (рисунок 3 а). Между клетками оставались щелевидные пространства. Доли желез со всех сторон окружены соединительной тканью, содержащей коллагеновые и эластические волокна, а также пучками мышечных клеток, кроме того, были заполнены секретом, и к железам подходила большая сеть мелких кровеносных сосудов и капилляров. Мышечная пластинка слизистой оболочки образована отдельными пучками гладких миоцитов.

Мышечная оболочка железистого отдела желудка состоит из трех слоев гладких мышечных волокон: внутреннего и наружного, представленных продольными мышцами, и среднего, образованного кольцевыми, расположенными пластами. Средний слой наиболее развит.

У суточных цыплят толщина слизистой оболочки железистого отдела желудка составила 361,2±3,42 мкм и к 5 суткам увеличилась до 386,7±5,71 мкм, что на 25,5 мкм больше, чем у суточных цыплят. В течение 6 и 7 суток рост клеток замедлился. К 10 суткам толщина слизистой оболочки железистого отдела желудка увеличилась на 13,2 мкм и составила 399,9±4,33 мкм. На 15 сутки толщина слизистой оболочки составила 404,0±3,22 мкм, что на 4,1 мкм больше, чем у предыдущего возраста. Толщина слизистой оболочки у 20-дневных цыплят-бройлеров составила 426,73±2,64 мкм, на 25 сутки увеличилась на 6,40 мкм и составила 433,13±1,85 мкм. В возрасте 27 и 28 дней наблюдалась пауза в росте слизистой оболочки железистого отдела желудка. Увеличение толщины слизистой оболочки за 2 суток составило 0,6 мкм. С 29 суток произошел резкий скачок роста клеток слизистого эпителия. К 30 суткам толщина слизистой оболочки составила 447,21±2,36 мкм, что на 14,08 мкм больше, чем у 25-суточных цыплят-бройлеров. До окончания периода выращивания цыплят наблю-

дали постепенное увеличение толщины слизистой оболочки, которая к 38 суткам увеличилась на 182,67 мкм и составила 615,8±3,88 мкм (рисунок 4).

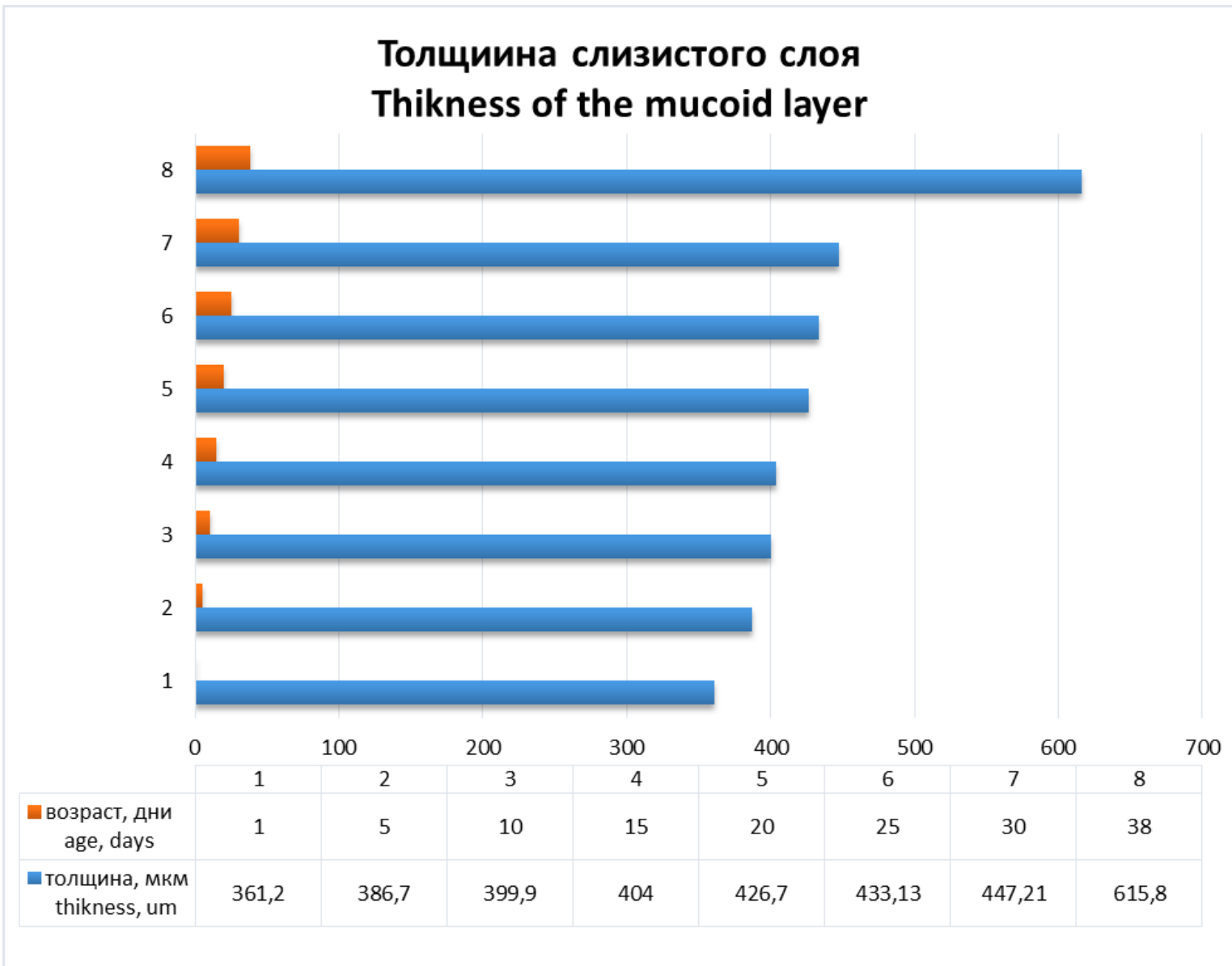


Рисунок 4 – Возрастная динамика толщины слизистого слоя железистого желудка, мкм
Figure 4 – Age-related dynamics of the thickness of the mucous layer of the glandular stomach, microns

Мышечная пластинка слизистой оболочки желудка образована одним слоем пучков гладких миоцитов.

В нашем опыте мышечная пластинка слизистой оболочки железистого отдела желудка увеличивалась в размерах постепенно. Так, у цыплят суточного возраста она составила 7,86±0,09 мкм, а к 10 суткам данный показатель увеличился лишь на 1,48 мкм, к 20-ти дням – на 1,43 мкм, к 30-ти дням изучаемый показатель возрос на 1,37 мкм. Толщина мышечной пластинки у 38-дневных цыплят-бройлеров изменилась незначительно и составила 12,91±0,23 мкм.

Подслизистая основа слизистой оболочки железистого отдела цыплят-бройлеров кросса Росс 308 представлена рыхлой соединительной тканью, которая содержит глубокие железы, аналогичные собственным (фундальным) железам желудка млекопитающих. Это сложные альвеолярные, вырабатывающие пепсиноген и соляную кислоту, крупные железы, заметные невооруженным глазом. Они так плотно уложены, что межжелезистой соединительной ткани почти не видно и, слизистая оболочка принимает вид губки.

Доли глубоких желез со всех сторон окружены соединительной тканью, содержащей коллагеновые и эластические волокна, а также пучками мышечных клеток, заходящих сюда из мышечной пластинки слизистой оболочки. Анализ гистологических препаратов показал, что развитие подслизистой основы имело волнообразное течение. На 6 и 7, 13 и 14, 27 и 28 сутки наблюдались периоды угасания роста. Аналогичная закономерность прослеживалась при изучении толщины слизистой оболочки железистого желудка.

Так, у суточных цыплят-бройлеров толщина подслизистой основы железистого отдела желудка составила 1769,88±8,56 мкм, на 5 сутки увеличилась в 1,55 раза. На 10 сутки толщина подслизистой основы желудка у цыплят-бройлеров кросса Росс 308 увеличилась на 93,72 мкм, на 20 день – на 147,61 мкм, на 30 сутки – на 721,25 мкм по сравнению с предыдущим возрастом, и на 38 сутки изучаемый показатель увеличился еще на 485,0 мкм, что составило 4190,89 мкм.

Проведенные гистологические исследования железистого желудка выявили асинхронное развитие его слоёв. В процессе роста слизистого и подслизистого слоев наблюдались периоды покоя в 6-7, 13-14 и 27-28 дней. Полученные нами данные не имеют аналогов в мировой практике исследований.

Заключение. Эффективность выращивания конкретного кросса птицы зависит от многих факторов, в том числе от особенностей роста и развития молодняка, скорости созревания птицы, ее сохранности и делового выхода. Изучение в динамике (1-40 суток) морфологии железистого желудка цыплят на уровне микроструктуры позволило установить, что в гистологической структуре железистого отдела желудка цыплят-бройлеров кросса Росс-308 отмечалось равномерное увеличение толщины мышечной пластинки с 1 по 38 сутки в 1,71 раза. В процессе развития слизистой и подслизистой основы железистого желудка установлены периоды покоя в росте клеток, которые приходятся на возраст 6-7, 13-14 и 27-28 дней. Полученные результаты исследований позволяют в более ранние сроки, в возрасте 7 дней, проводить смену престартерного рациона кормления на стартерный, что повышает экономическую эффективность производства мяса бройлеров.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. *The authors declare no conflict of interest.*

Библиографический список

1. Азарнова, Т.О. Некоторые аспекты трансовариального питания эмбрионов кур и стимуляции развития их пищеварительного тракта / Т.О. Азарнова, И.С. Ярцева, С.Ю. Зайцев [и др.] // Международный вестник ветеринарии. – 2012. – № 4. – С. 54-57.
2. Анацкая, О.В. Структура клеточной популяции гепатоцитов птенцовых и выводковых птиц с различной массой тела / О.В. Анацкая, А.Е. Виноградова, Н.Н. Смирнова // Цитология. – 2000. – Т. 42. – № 3. – С. 257.
3. Бодрова, Л.Ф. Гистоморфологическая характеристика мускульного желудка кур при содержании их на рационах с разным количеством отрубей / Л.Ф. Бодрова // Аграрный вестник Урала. – 2008. – № 8. – С. 64-66.

4. Бодрова, Л.Ф. Гистоструктура стенки выводных протоков поджелудочной железы кур / Л.Ф. Бодрова, Г.А. Хонин, В.А. Шестаков // Ветеринарный врач. – 2009. – № 2. – С. 70-72.
5. Ваххаб, С.А. Закономерности морфогенеза железистого желудка цыплят кроссов ROSS-308 и ХайсексБраун в постинкубационном онтогенезе / С.А. Ваххаб, О.С. Бушукина // XIV Огарёвские чтения: мат. науч. конф. – Саранск, 2017. – С. 48-55.
6. Глаголев, П.А. Анатомия сельскохозяйственных животных с основами гистологии и эмбриологии / П.А. Глаголев, В.И. Ипполитова, под ред. И.А. Спирюкова, В.Ф. Вракина. – 4-е изд. перер. и доп. М.: Колосс, 1997. – С. 319-322.
7. Гришина, Д.Ю. Возрастная морфометрия печени кур в постнатальном периоде / Д.Ю. Гришина // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 1. – С. 55-58.
8. Дышлюк, Н.В. Развитие стенки промежуточной зоны железистой части желудка кур в пренатальном периоде онтогенеза / Н.В. Дышлюк // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков. – 2014. – № 5. – С. 217-222.
9. Зайцева, Е. Возрастная гистология железистого желудка кур / Е. Зайцева, Е. Родина // Птицеводство. – 2006. – № 9. – С. 34.
10. Матвеев, О.А. Гистоархитектоника железистого и мышечного желудка цыплят-бройлеров кросса ROSS-308 в постинкубационном периоде онтогенеза / О.А. Матвеев, М.М. Жамбулов, И.В. Чекуров, П.П. Макаров // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 4. – С. 237-241.
11. Муллакаев, А.О. Морфологическая характеристика органов пищеварительной системы у бройлеров в условиях применения естественных минералов / А.О. Муллакаев, А.А. Шуканов, О.Т. Муллакаев // Ветеринарный врач. – 2013. – № 1. – С. 64-66.
12. Тайгузин, Р.Ш. Особенности морфологии железистого желудка цыплят-бройлеров при гипотрофии и коррекции пробиотиками Ветом 1.1 и Лактобифадол / Р.Ш. Тайгузин, К.Д. Джамбулатова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 6 (56). – С. 113-116.
13. Тайгузин, Р.Ш. Особенности гистологии железистого отдела желудка цыплят-бройлеров кросса COBB-500 / Р.Ш. Тайгузин, И.Р. Азнабаев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 2 (64). – С. 117-119.
14. Черепанова, Н.Г. Гистология кишечной стенки цыплят-бройлеров при использовании различных биодобавок / Н.Г. Черепанова, Е.А. Просекова, Е.В. Панина, В.П. Панов, А.Э. Семак, М.В. Сидорова, А.А. Концевова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 1. – С. 98-112.

Reference

1. Azarnova, T.O. Nekotorye aspekty transovarial'nogo pitaniya embrionov kur i stimulyacii razvitiya ih pishchevaritel'nogo trakta / T.O. Azarnova, I.S. Yarceva, S.Yu. Zajcev [i dr.] // Mezhdunarodnyj vestnik veterinarii. – 2012. – № 4. – S. 54-57.
2. Anackaya, O.V. Struktura kletochnoj populyacii gepatocitov ptencovyh i vyvodkovyh ptic s razlichnoj massoj tela / O.V. Anackaya, A.E. Vinogradova, N.N. Smirnova // Citologiya. – 2000. – T. 42. – № 3. – S. 257.
3. Bodrova, L.F. Gistomorfologicheskaya harakteristika muskul'nogo zheludka kur pri soderzhanii ih na racionah s raznym kolichestvom otrubej / L.F. Bodrova // Agrarnyj vestnik Urala. – 2008. – № 8. – S. 64-66.

4. Bodrova, L.F. Gistostruktura stenki vyvodnyh protokov podzheludochnoj zhelezy kur / L.F. Bodrova, G.A. Honin, V.A. Shestakov // Veterinarnyj vrach. – 2009. – № 2. – S. 70-72.
5. Vahkhab, S.A. Zakonomernosti morfogeneza zhelezistogo zheludka cyplyat krossov ROSS-308 i HajseksBraun v postinkubacionnom ontogeneze / S.A. Vahkhab, O.S. Bushukina // XIV Ogaryovskie chteniya: mat. nauch. konf. – Saransk, 2017. – S. 48-55.
6. Glagolev, P.A. Anatomiya sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh s osnovami gistologii i embriologii / P.A. Glagolev, V.I. Ippolitova, pod red. I.A. Spiryukova, V.F. Vrakina. – 4-e izd. perer. i dop. M.: Koloss, 1997. – S. 319-322.
7. Grishina, D.Yu. Vozrastnaya morfometriya pecheni kur v postnatal'nom periode / D.Yu. Grishina // Izvestiya Samarskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2011. – № 1. – S. 55-58.
8. Dyshlyuk, N.V. Razvitie stenki promezhutochnoj zony zhelezistoj chasti zheludka kur v prenatal'nom periode ontogeneza / N.V. Dyshlyuk // Sel'skohozyajstvennye nauki i agropromyshlennyj kompleks na rubezhe vekov. – 2014. – № 5. – S. 217-222.
9. Zajceva, E. Vozrastnaya gistologiya zhelezistogo zheludka kur / E. Zajceva, E. Rodina // Pticevodstvo. – 2006. – № 9. – S. 34.
10. Matveev, O.A. Gistoarhitektonika zhelezistogo i myshechnogo zheludka cyplyat-brojlerov krossa ROSS-308 v postinkubacionnom periode ontogeneza / O.A. Matveev, M.M. Zhambulov, I.V. Chekurov, P.P. Makarov // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – № 4. – S. 237-241.
11. Mullakaev, A.O. Morfologicheskaya harakteristika organov pishchevaritel'noj sistemy u brojlerov v usloviyah primeneniya estestvennyh mineralov / A.O. Mullakaev, A.A. Shukanov, O.T. Mullakaev // Veterinarnyj vrach. – 2013. – № 1. – S. 64-66.
12. Tajguzin, R.Sh. Osobennosti morfologii zhelezistogo zheludka cyplyat-brojlerov pri gipotrofii i korrekcii probiotikami Vetom 1.1 i Laktobifadol / R.Sh. Tajguzin, K.D. Dzhambulatova // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – № 6 (56). – S. 113-116.
13. Tajguzin, R.Sh. Osobennosti gistologii zhelezistogo otdela zheludka cyplyat-brojlerov krossa COBB-500 / R.Sh. Tajguzin, I.R. Aznabaev // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – № 2 (64). – S. 117-119.
14. Cherepanova, N.G. Gistologiya kishechnoj stenki cyplyat-brojlerov pri ispol'zovanii razlichnyh biodobavok / N.G. Cherepanova, E.A. Prosekova, E.V. Panina, V.P. Panov, A.E. Semak, M.V. Sidorova, A.A. Koncevova // Izvestiya Timiryazevskoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2019. – № 1. – S. 98-112.

E-mail: niimmp@mail.ru

Получено / *Received*: 04-02-2020
Принято после исправлений / *Accepted after corrections*: 18-02-2020

КОРМА, КОРМОПРОИЗВОДСТВО, КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ / FODDERS, FODDER PRODUCTION, FODDER ADDITIVES

УДК 636.5.084
DOI: 10.31208/2618-7353-2020-9-39-46

ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ИННОВИТ Е 60 НА ПОКАЗАТЕЛИ АНТИОКСИДАНТНОГО СТАТУСА И РЕЗИСТЕНТНОСТИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

INFLUENCE OF INNOVIT E 60 FEED ADDITIVE ON THE INDICATORS OF ANTIOXIDANT STATUS AND RESISTANCE OF CHICKEN-BROILERS

Фризен В.Г., кандидат экономических наук
Иванов С.М., кандидат биологических наук
Горлов И.Ф., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН
Сложенкина М.И., доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН
Комарова З.Б., доктор сельскохозяйственных наук, доцент
Воронина Т.В., соискатель

Friesen V.G., *candidate of economical sciences*
Ivanov S.M., *candidate of biological sciences*
Gorlov I.F., *doctor of agricultural sciences, professor, academician of RAS*
Slozhenkina M.I., *doctor of biological sciences, professor, correspondent member of RAS*
Komarova Z.B., *doctor of agricultural sciences, associate professor*
Voronina T.V., *applicant*

Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции», Волгоград

Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production, Volgograd

Работа выполнена в рамках гранта президента РФ НШ-2542.2020.11.

Кормовая добавка Инновит Е 60 произведена в Российской Федерации компанией «МЕГАМИКС» при участии авторов по инновационной технологии, аналогов которой нет в мире. Витамин Е – один из эффективных природных антиоксидантов, обладающих разносторонним влиянием на обмен веществ. Авторами установлена высокая эффективность влияния кормовой добавки Инновит Е 60 на обменные процессы, уровень антиоксидантной защиты и резистентности цыплят-бройлеров. Содержание гемоглобина повысилось в крови цыплят опытных групп на 13,32 и 11,07%, эритроцитов – на 26,42 и 25,08% по сравнению с контролем. Объемная доля эритроцитов в цельной крови (гематокрит) превысила контроль на 1,73 и 1,60%. Установлено, что концентрация иммуноглобулинов в крови цыплят опытных групп увеличилась на 41,01 и 32,02% по сравнению с контрольными показателями. В процессе экспериментальных исследований установлено, что кормовая добавка Инновит Е 60 в более значительной степени способствовала активизации ферментов антиоксидантного статуса цыплят-бройлеров опытных групп по сравнению с контрольной, цыплята которой получали чистый витамин Е производства компании BASF (Германия). Активность супероксиддисму-

тазы возросла на 12,22 и 11,95%, церулоплазмина – на 14,62 и 13,68%. Активность глутатионпероксидазы имела тенденцию к увеличению на 4,93 и 4,54%. Общее количество антиоксидантов достоверно превышало контрольные показатели на 14,02 и 13,42%. Уровень веществ, активных к тиобарбитуровой кислоте (ТБК), и, в частности, малонового диальдегида снизился на 9,87 и 8,83%. Бактерицидная активность оказалась выше в опытных группах на 2,16 и 2,13%, концентрация лизоцима – на 7,50 и 6,29%, фагоцитарная активность – на 8,25 и 8,11%. В разрезе опытных групп изучаемые показатели находились практически на уровне контроля. Кормовая добавка Инновит Е 60 способствует активизации обменных процессов, повышению уровня антиоксидантной защиты и укреплению иммунного статуса цыплят-бройлеров в процессе откорма.

The feed additive Innovit E 60 was produced in the Russian Federation by the «MEGAMIX» company with the participation of authors using innovative technology, which has no analogues in the world. Vitamin E is one of the most effective natural antioxidants with a versatile effect on metabolism. The authors established the high efficiency of the influence of the feed supplement Innovit E 60 on metabolic processes, the level of antioxidant protection and resistance of broiler chickens. The hemoglobin content increased in the blood of chickens of the experimental groups by 13.32 and 11.07%, red blood cells – by 26.42 and 25.08% compared with the control. The volume fraction of red blood cells in whole blood (hematocrit) exceeded the control by 1.73 and 1.60%. It was found that the concentration of immunoglobulins in the blood of chickens of the experimental groups increased by 41.01 and 32.02% compared with the control indicators. In the course of experimental studies, it was found that the feed supplement Innovit E 60 more significantly contributed to the activation of the antioxidant enzymes of broiler chickens of the experimental groups compared to the control, the chickens of which received pure vitamin E, manufactured by BASF (Germany). Superoxide dismutase activity increased by 12.22 and 11.95%, ceruloplasmin – by 14.62 and 13.68%. Glutathione peroxidase activity tended to increase by 4.93 and 4.54%. The total amount of antioxidants significantly exceeded the control indicators by 14.02 and 13.42%. The level of substances active against thiobarbituric acid (TBA) and, in particular, malondialdehyde decreased by 9.87 and 8.83%. Bactericidal activity was found to be higher in the experimental groups by 2.16 and 2.13%, lysozyme concentration – by 7.50 and 6.29%, phagocytic activity – by 8.25 and 8.11%. In the context of the experimental groups, the studied indicators were practically at the control level. The feed supplement Innovit E 60 helps to activate metabolic processes, increase the level of antioxidant protection and strengthen the immune status of broiler chickens during feeding.

Ключевые слова: Инновит Е 60, витамин Е, цыплята-бройлеры, морфология крови, антиоксидантная защита, естественная резистентность.

Key words: *Innovit E 60, vitamin E, broiler chickens, blood morphology, antioxidant defense, natural resistance.*

Введение. Витамин Е является не только эффективным мембранным антиоксидантом, но и выполняет несколько важных физиологических функций в организме, в числе которых поддержание структурной целостности клеток, роста нервной ткани и функций воспроизводства, а также модуляция иммунной системы птицы. Несмотря на то что он широко известен и признан в качестве наиболее эффективного природного антиоксиданта, его физиологическая роль гораздо шире.

α-токоферол оказывает наиболее сильное протекторное действие из всех изученных на сегодняшний день антиоксидантов. Встраиваясь в фосфолипидный бислой мембран, токоферолы препятствуют развитию перекисного окисления липидов, занимая такое положение в мембране, которое препятствует контакту кислорода с ненасыщенными липидами мембран [6]. Существует ряд доказательств того, что витамин Е участвует в реакциях биологического окисления-восстановления, регулирует биосинтез ДНК в клетках, имеет особое значение для клеточного дыхания сердца и скелетных мышц [10, 13].

Чтобы выявить роль, значение и действие кормовых антиоксидантов, следует вникнуть в систематизацию этих биологически активных веществ, потому что каждая разновидность их выполняет конкретную собственную функцию в организме животных и птиц [5, 12].

Учитывая вышесказанное, роль витамина Е в живом организме трудно переоценить. За последнее 30-тилетие на территории Российской Федерации витамин Е не выпускался, в связи с чем отечественные сельскохозяйственные предприятия вынуждены были закупать витамин Е за рубежом (BASF, Германия). Инновит Е 60 – первый кормовой витамин Е, произведенный в России после 25-летнего перерыва. Его выпуск знаменует собой возвращение на сельскохозяйственный рынок отечественных кормовых витаминов. Инновит Е 60 – разработка ГК «МЕГАМИКС» (крупнейшие в России предприятия по производству премиксов) – сухой витамин Е с долей активного вещества 60%, не имеющий аналогов в мировой практике.

В связи с этим мы изучили эффективность использования кормовой добавки Инновит Е 60, разработанной по инновационной технологии, на морфологический состав крови, уровень антиоксидантной защиты и иммунный статус цыплят-бройлеров.

Материалы и методы. Объектом исследований служили цыплята-бройлеры кросса РОСС 308, а в качестве испытуемой кормовой добавки – Инновит Е 60, содержащий действующее вещество витамин Е – ацетат (DL-α-токоферол ацетат) – 60-63%, а также вспомогательное вещество (носитель) диоксид кремния – до 100%. Не содержит генно-инженерно-модифицированных продуктов.

Исследования проводились в виварии ГНУ НИИММП и ООО «Агрохолдинг «Юрма» Чувашской республики согласно схеме (таблица 1). Для опыта были сформированы 3 группы цыплят-бройлеров суточного возраста по 100 голов в каждой. Кормление птицы на протяжении учетного периода осуществлялось сбалансированными кормами, питательность которых соответствовала нормам ФНЦ «ВНИТИП» РАН с учетом фактической питательности сырья.

Таблица 1 – Схема опыта

Table 1 – Experience scheme

Группа *Group*	Особенности кормления *Feeding specificities*		
	Старт (ПК-5-1) *Started*	Рост (ПК-5-2) *Grower*	Финиш (ПК-5-3) *Finisher*
Контрольная *Control*	В составе рациона витамин Е (BASF, Германия) *The diet contains vitamin E (BASF, Germany)*		
	120 г/т корма	100 г/т корма	80 г/т корма
I опытная *I experimental*	В составе рациона Инновит Е 60 (МегаМикс, Россия) *The diet contains Innovit E 60 (MEGAMIX, Russia)*		
	120 г/т корма	100 г/т корма	80 г/т корма
II опытная *II experimental*	В составе рациона Инновит Е 60 (МегаМикс, Россия) *The diet contains Innovit E 60 (MEGAMIX, Russia)*		
	100 г/т корма	80 г/т корма	60 г/т корма

Отличительной особенностью являлось содержание и происхождение витамина Е в составе премикса в зависимости от возрастного периода. Птица контрольной группы получала витамин Е производства BASF (Германия), I и II опытных групп – витамин Е в составе кормовой добавки Инновит Е 60 в различных дозировках.

Исследования проводили в ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем» (Москва) методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на ВЭЖХ Agilent 1260 Infinity II, морфологический состав крови, в том числе показатели антиоксидантного статуса – в сертифицированной лаборатории ГНУ НИИММП на приборе Biochem Sa (High Technology, inc., США) и в аналитическом центре «МЕГАМИКС». Естественную резистентность организма оценивали путем определения бактерицидной активности сыворотки крови (БАСК), активность лизоцима и фагоцитарную активность – по методикам Смирновой О.В., Кузьминой Т.А. (1966), Каграмановой К.А., Ермольевой З.В. (1968), Чумаченко В.Е. (1990), иммуноглобулины – нефелометрическим методом взаимодействия с сульфатом цинка.

Результаты и обсуждение. Морфо-биохимический анализ крови является одним из тончайших методов исследования, который позволяет отследить влияние нежелательных процессов практически во всем организме [1, 3, 7, 8, 9, 15].

В наших исследованиях все изучаемые показатели находились на уровне физиологических значений во всех подопытных группах цыплят (таблица 2).

Таблица 2 – Основные показатели морфологического состава крови цыплят-бройлеров (n=5)

Table 2 – Main morphological blood indicators for broiler chickens (n=5)

Показатели *Indicators*	Контрольная *Control*	I опытная *I experimental*	II опытная *II experimental*
Гемоглобин, г/л *Hemoglobin, g/l*	106,6±2,07	120,8±1,97**	118,4±2,17**
Эритроциты, 10^{12}/л *Erythrocytes, 10^{12}/l*	2,99±0,12	3,78±0,10**	3,74±0,13**
Гематокрит, % *Hematocrit, %*	33,21±0,24	34,94±0,31*	34,81±0,37*
Лейкоциты, 10^{9}/л *White blood cells, 10^{9}/l*	27,08±1,11	26,97±1,14	26,87±1,19
Тромбоциты, 10^{9}/л *Platelets, 10^{9}/l*	62,97±0,45	64,12±0,51	64,02±0,57
Иммуноглобулины, ед. *Immunoglobulins, units*	4,56±0,29	6,43±0,31**	6,02±0,25**

Содержание гемоглобина повысилось в крови цыплят I опытной группы на 14,2 (13,32%; P<0,01), во II опытной – на 8,8 г/л (11,07%; P<0,01). Аналогичная тенденция обнаружена в отношении количества эритроцитов, уровень которых в I опытной группе превышал контроль на 26,42 % (P<0,01), во II опытной – на 25,08% (P<0,01). Объемная доля эритроцитов в цельной крови (гематокрит) цыплят опытных групп превышала контроль на 1,73 (P<0,05) и 1,60% (P<0,05). Уровень лейкоцитов во всех подопытных группах находился примерно на одном уровне.

Достоверное увеличение иммуноглобулинов в крови цыплят опытных групп свидетельствует об усилении дыхательной и иммунной функций, о лучшем снабжении кислородом и более интенсивных окислительно-восстановительных процессах, как следствие активизации обмена веществ и энергии. В наших исследованиях концентрация иммуноглобулинов в крови цыплят опытных групп увеличилась на 41,01 (P<0,01) и 32,02% (P<0,01), что согласуется с исследованиями Головко А. [2]. Наблюдалось некоторое увеличение содержания тромбоцитов в сыворотке крови опытных цыплят на 1,83 и 1,87% по отношению к контролю при недостоверной разнице.

Для сохранения здоровья животных необходимо обеспечивать удовлетворительное функционирование системы антиоксидантной защиты организма. В настоящее время наряду с определением содержания отдельных антиоксидантов в плазме и клетках крови используют показатель, обозначаемый как антиоксидантная активность (АОА). Она включает в себя антиокислительные ферменты (каталазу, глутатионпероксидазу и супероксиддисмутазу), природные жирорастворимые антиоксиданты (каротиноиды, витамины А, D, Е), водорастворимые антиоксиданты (таурин, аскорбиновую кислоту, мочевую кислоту и т.д.), теоловую редокс-систему, состоящую из систем глутатиона и тиоредоксина [16].

Результаты исследований ферментов антиоксидантного статуса цыплят-бройлеров представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Показатели антиоксидантного статуса цыплят-бройлеров (n=5)

Table 3 – Indicators of the antioxidant status of broiler chickens (n=5)

Показатели *Indicators*	Контрольная *Control*	I опытная *I experimental*	II опытная *II experimental*
Активность: *Activity:*			
Супероксиддисмутазы, ед/г Hb *Superoxide dismutase, units/g Hb*	1113,0±25,46	1249,0±31,80*	1246,0±32,17*
Глутатионпероксидазы, ед/г Hb *Glutathione peroxidase, units/g Hb*	50,7±0,87	53,2±0,96	53,0±0,93
Церулоплазмина, мкмоль/см^3/ч *Ceruloplasmin, µmol/cm^3/h*	2,12±0,06	2,43±0,08*	2,41±0,07*
Общее количество антиоксидантов, ммоль/дм^3 *Total amount of antioxidants, mmol/dm^3*	1,64±0,05	1,87±0,06*	1,86±0,05*
ТБК – активные вещества (мало-новый альдегид), мкмоль/дм^3 *TBA – active substances (low-new aldehyde), µmol/dm^3*	3,45±0,06	3,14±0,09*	3,17±0,08*

В процессе экспериментальных исследований установлено, что кормовая добавка Инновит Е 60 в более значительной степени способствовала активизации ферментов антиоксидантного статуса цыплят-бройлеров опытных групп по сравнению с контрольной, цыплята которой получали чистый витамин Е производства компании BASF (Германия). Так, активность супероксиддисмутазы возросла в сравнении с аналогичным показателем контрольной группы на 12,22 (P<0,05) и 11,95% (P<0,05), церулоплазмина – на 14,62 (P<0,05) и 13,68% (P<0,05). Активность глутатионпероксидазы в крови цыплят опытных групп имела тенденцию к увеличению на 4,93 и 4,54% при недостоверной разнице. Общее количество антиоксидантов в сыворотке крови цыплят опытных групп достоверно превышало контрольные показатели на 14,02 (P<0,05) и 13,42% (P<0,05) и составило 1,87 и 1,86 ммоль/дм^3.

Уровень веществ, активных к тиобарбитуровой кислоте (ТБК), и, в частности, малонового диальдегида снизился на 9,87 (P<0,05) и 8,83% (P<0,05) относительно контроля.

Помимо действия в качестве эффективного мембранного антиоксиданта витамин Е играет более широкую физиологическую роль – способствует поддержанию целостности клеточных стенок и росту нервной ткани, а также воспроизводительных функций, кроме того, является фактором, модулирующим иммунитет.

Витамин Е является, пожалуй, наиболее изученным питательным веществом, связанным с иммунным ответом [14]. Данные, накопленные за многие годы и у разных видов животных и птиц, указывают на то, что витамин Е является важным питательным веществом

для нормальной работы иммунной системы. Кроме того, исследования показывают, что благотворное влияние определенных питательных веществ, таких как витамин Е, снижающий риск заболеваний, может быть связано с его влиянием на иммунный ответ, улучшая клеточно-опосредованный иммунный ответ у бройлеров [11].

Естественная резистентность и иммунологическая реактивность организма во многом предопределяют жизнеспособность и продуктивность птицы. В наших исследованиях установлено, что изучаемая инновационная кормовая добавка оказала позитивное влияние на неспецифическую резистентность организма цыплят (таблица 4).

Таблица 4 – Неспецифическая резистентность организма цыплят (n=5)

Table 4 – Nonspecific resistance of the organism of chickens (n = 5)

Показатели *Indicators*	Контрольная *Control*	I опытная *I experimental*	II опытная *II experimental*
Бактерицидная активность, % *Bactericidal activity, %*	51,45±0,33	53,61±0,47*	53,58±0,42*
Концентрация лизоцима, мкг/см^3 *Lysozyme concentration, mcg/cm^3*	15,73±0,21	16,91±0,38*	16,72±0,32*
Активность β-лизина, % *The activity of β-lysine, %*	40,37±0,14	41,09±0,19	40,99±0,17
Фагоцитарная активность, % *Phagocytic activity, %*	54,62±1,45	62,87±2,17*	62,73±1,93*
Фагоцитарный индекс *Phagocytic index*	4,11±0,43	5,59±0,39*	5,52±0,41*

Бактерицидная активность оказалась выше в опытных группах относительно контроля на 2,16 (P<0,05) и 2,13% (P<0,05), а активность β-лизина имела тенденцию к увеличению на 0,72 и 0,62% при недостоверной разнице. Концентрация лизоцима превышала аналогичный показатель контрольной группы на 1,18 и 0,99 мкг/см^3, что выше, чем в контроле, на 7,50 (P<0,05) и 6,29% (P<0,05).

Одним из наиболее точных способов тестирования противомикробной резистентности является фагоцитарная активность нейтрофильных гранулоцитов. Фагоцитоз микро- и макрофагов, возникший на ранних стадиях развития животного мира является одним из проявлений клеточной защиты организма. Открытие и изучение роли фагоцитоза в защите организма от неблагоприятных факторов окружающей и внутренней среды принадлежит Мечникову И.И. По его мнению, феномен фагоцитоза является одним из механизмов устойчивости организма к инфекционным заболеваниям. Этот вывод был подтвержден при дальнейшем изучении иммуногенеза [4].

В нашем опыте под воздействием биологически активных веществ изучаемой добавки фагоцитарная активность цыплят I опытной группы возросла на 8,25 (P<0,05), II опытной – на 8,11% (P<0,05) по сравнению с контролем, фагоцитарный индекс – на 1,48 (P<0,05) и 1,41 (P<0,05) соответственно. Рассматривая изучаемые показатели в разрезе опытных групп, можно заметить, что они находились практически на одном уровне.

Заключение. Исходя из полученных данных, можно заключить, что кормовая добавка Инновит Е 60 способствует активизации обменных процессов, повышению уровня антиоксидантной защиты и укреплению иммунного статуса цыплят-бройлеров в процессе откорма. При практическом применении изучаемой добавки в дозировке 100, 80 и 60 г/т корма (II опытная группа), в зависимости от возрастных периодов, удовлетворяет потребность цыплят в витамине Е.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. *The authors declare no conflict of interest*.

Библиографический список

1. Бальников, А.А. Динамика и корреляция гематологических показателей у молодняка свиней различных генотипов / А.А. Бальников, Н.М. Костомахин, И.Ф. Гридюшко, Е.С. Гридюшко [и др.] // Главный зоотехник. – 2018. – № 6. – С. 45-54.
2. Головко, А. Влияние препарата Факс-1 на биохимию крови цыплят-бройлеров / А. Головко // Птицеводство. – 2011. – № 9. – С. 47-49.
3. Донник, И.М. Коррекция иммунобиохимического статуса у утят / И.М. Донник, И.А. Шкуратова // Ветеринария Кубани. – 2013. – № 6. – С. 6-8.
4. Калиниченко, Г.И. Сравнительная характеристика показателей естественной резистентности крови свиней различных генотипов / Г.И. Калиниченко, А.И. Кислинская // Научный фактор в стратегии инновационного развития свиноводства. – Гродно: ГГАУ, 2015. – С. 55-58.
5. Кононенко, С.И. Инновационные кормовые добавки при выращивании цыплят-бройлеров / С.И. Кононенко // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2018. – № 1-2. – С. 11-14.
6. Сандул, П.А. Динамика трансаминазной активности у цыплят-бройлеров при применении препарата, содержащего L-карнитин и альфа-токоферол / П.А. Сандул, Д.Т. Соболев // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2018. – № 4 (5). – С. 94-100.
7. Сизов, Ф.М. Морфологический и биохимический состав крови цыплят-бройлеров при применении Селениума / Ф.М. Сизов, Г.М. Топурия, Л.Ю. Топурия, В.В. Полькин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 6 (56). – С. 111-112.
8. Топурия, Г.М. Биохимические показатели крови утят при применении хитозана / Г.М. Топурия, Л.Ю. Топурия, В.П. Корелин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – № 5 (43). – С. 110-113.
9. Херувимских, Е. Влияние инновационной добавки на гематологические показатели свиней и качество мяса / Е. Херувимских, М. Сложенкина, З. Комарова, О. Кротова, В. Фризен, С. Иванов // Комбикорма. – 2019. – № 3. – С. 56-58.
10. Dalólio FS, Albino LFT, Lima HJD, Silva NJ, Moreira J. Heat stress and vitamin E in diets for broilers as a mitigating measure. Acta Scientiarum 2015; 37(4):419-427.
11. Den Besten, G., Van Eunen, K., Groen, A.K., Venema, K., Reijngoud, D.-J. and Bakker, B.M. (2013) The role of short-chain fatty acids in the interplay between diet, gut microbiota, and host energy metabolism. Journal of Lipid Research 54: 2325-2340.
12. Gaur S, Kuchan MJ, Lai CS, et al. Supplementation with *RRR*- or *all*-rac-α-tocopherol differentially affects the α-tocopherol stereoisomer profile in the milk and plasma of lactating women. *J Nutr*. 2017; 147:1301-1307.
13. Joris PJ, Mensink RP. Effects of supplementation with the fat-soluble vitamins E and D on fasting flow-mediated vasodilation in adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutrients*. 2015; 7:1728-1743. http://dx.doi.org/10.3390/nu7031728.
14. Meydani M, Kwan P, Band M, et al. Long-term vitamin E supplementation reduces atherosclerosis and mortality in Ldlr-/-mice, but not when fed Western style diet. Atherosclerosis. 2014; 233:196-205.
15. Samolinska, W. Comparative effects of inulin with different polymerization degrees on growth performance, biood trace minerals, and erythrocyte indices in growing-finishing pigs / W. Samolinska, E.R. Grela // Biol. Trace Elem. Res., 2017. 176(1):130-142.
16. Surai, P.F. Antioxidant Systems in Poultry Biology: Superoxide Dismutase / Peter F. Surai // Journal of Animal Research and Nutrition. – 2016. – Vol. 1. – № 1:8. – P. 1-17.

Reference

1. Bal'nikov, A.A. Dinamika i korrelyaciya gematologicheskih pokazatelej u molodnyaka svinej razlichnyh genotipov / A.A. Bal'nikov, N.M. Kostomahin, I.F. Gridyushko, E.S. Gridyushko [i dr.] // Glavnyj zootekhnik. – 2018. – № 6. – S. 45-54.
2. Golovko, A. Vliyanie preparata Faks-1 na biohimiyu krovi cyplyat-brojlerov / A. Golovko // Pticevodstvo. – 2011. – № 9. – S. 47-49.
3. Donnik, I.M. Korrekciya immunobiohimicheskogo statusa u utyat / I.M. Donnik, I.A. Shkuratova // Veterinariya Kubani. – 2013. – № 6. – S. 6-8.
4. Kalinichenko, G.I. Sravnitel'naya harakteristika pokazatelej estestvennoj rezistentnosti krovi svinej razlichnyh genotipov / G.I. Kalinichenko, A.I. Kislinskaya // Nauchnyj faktor v strategii innovacionnogo razvitiya svinovodstva. – Grodno: GGAU, 2015. – S. 55-58.
5. Kononenko, S.I. Innovacionnye kormovye dobavki pri vyrashchivanii cyplyat-brojlerov / S.I. Kononenko // Veterinariya sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh. – 2018. – № 1-2. – S. 11-14.
6. Sandul, P.A. Dinamika transaminaznoj aktivnosti u cyplyat-brojlerov pri primenenii preparata, soderzhashchego L-karnitin i al'fa-tokoferol / P.A. Sandul, D.T. Sobolev // Veterinarnyj farmakologicheskij vestnik. – 2018. – № 4 (5). – S. 94-100.
7. Sizov, F.M. Morfologicheskij i biohimicheskij sostav krovi cyplyat-brojlerov pri primenenii Seleniuma / F.M. Sizov, G.M. Topuriya, L.Yu. Topuriya, V.V. Pol'kin // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – № 6 (56). – S. 111-112.
8. Topuriya, G.M. Biohimicheskie pokazateli krovi utyat pri primenenii hitozana / G.M. Topuriya, L.Yu. Topuriya, V.P. Korelin // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – № 5 (43). – S. 110-113.
9. Heruvimskih, E. Vliyanie innovacionnoj dobavki na gematologicheskie pokazateli svinej i kachestvo myasa / E. Heruvimskih, M. Slozhenkina, Z. Komarova, O. Krotova, V. Frizen, S. Ivanov // Kombikorma. – 2019. – № 3. – S. 56-58.
10. Dalólio FS, Albino LFT, Lima HJD, Silva NJ, Moreira J. Heat stress and vitamin E in diets for broilers as a mitigating measure. Acta Scientiarum 2015; 37(4):419-427.
11. Den Besten, G., Van Eunen, K., Groen, A.K., Venema, K., Reijngoud, D.-J. and Bakker, B.M. (2013) The role of short-chain fatty acids in the interplay between diet, gut microbiota, and host energy metabolism. Journal of Lipid Research 54: 2325-2340.
12. Gaur S, Kuchan MJ, Lai CS, et al. Supplementation with RRR- or all-rac-α-tocopherol differentially affects the α-tocopherol stereoisomer profile in the milk and plasma of lactating women. J Nutr. 2017; 147:1301-1307.
13. Joris PJ, Mensink RP. Effects of supplementation with the fat-soluble vitamins E and D on fasting flow-mediated vasodilation in adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. Nutrients. 2015; 7:1728-1743. http://dx.doi.org/10.3390/nu7031728.
14. Meydani M, Kwan P, Band M, et al. Long-term vitamin E supplementation reduces atherosclerosis and mortality in Ldlr-/-mice, but not when fed Western style diet. Atherosclerosis. 2014; 233:196-205.
15. Samolinska, W. Comparative effects of inulin with different polymerization degrees on growth performance, biood trace minerals, and erythrocyte indices in growing-finishing pigs / W. Samolinska, E.R. Grela // Biol. Trace Elem. Res., 2017. 176(1):130-142.
16. Surai, P.F. Antioxidant Systems in Poultry Biology: Superoxide Dismutase / Peter F. Surai // Journal of Animal Research and Nutrition. – 2016. – Vol. 1. – № 1:8. – P. 1-17.

E-mail: niimmp@mail.ru; way_kom@mail.ru

Получено / *Received*: 13-03-2020
Принято после исправлений / *Accepted after corrections*: 23-03-2020

ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ / STORAGE AND PROCESSING OF FARM PRODUCTS

УДК 637.523
DOI: 10.31208/2618-7353-2020-9-47-55

ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА И СВОЙСТВ ВАРЕНЫХ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

OPTIMIZATION OF COMPOSITION AND PROPERTIES OF BOILED SAUSAGES FOR CHILDREN AND TEENAGERS

[1, 2]**Сложенкина М.И.**, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН
[2]**Андрющенко Д.С.,** магистрант
[2]**Григорян Л.Ф.,** кандидат биологических наук, доцент
[2]**Капанецкая А.М.,** магистрант

[1, 2]***Slozhenkina M.I.,*** *doctor of biological sciences, professor, correspondent member of RAS*
[2]***Andruschenko D.S.,*** *master student*
[2]***Grigoryan L.F.,*** *candidate of biological science, associate professor*
[2]***Kapanetskaya A.M.,*** *master student*

[1]Поволжский научно-исследовательский институт
производства и переработки мясомолочной продукции, Волгоград
[2]Волгоградский государственный технический университет

[1]*Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing*
of Meat-and-Milk Production, Volgograd
[2]*Volgograd State Technical University*

Работа выполнена в рамках гранта Президента РФ НШ-2542.2020.11.

Одним из важнейших продуктов детского питания является мясо. Своевременное введение мяса в рацион ребенка обеспечивает необходимые условия для его физического и интеллектуального развития. Значение мяса в рационе питания ребенка чрезвычайно велико, так как детский организм отличается от взрослого бурным ростом и интенсивным течением обменных процессов. С мясом ребенок получает прежде всего белок, который по своему аминокислотному составу идеально подходит растущему детскому организму.

В основном дети старше 3 лет едят колбасные и другие виды мясной продукции общего назначения. Но эти изделия не соответствуют особенностям питания детей этой возрастной группы. Колбасы общего назначения содержат повышенное количество жира, соли, нитритов, пряностей. Но главное, в таких продуктах очень широко применяются пищевые добавки, которые не безопасны для растущего детского организма. Это фосфаты, консерванты, ароматизаторы и многое другое. В связи с этим актуальной и значимой является задача оптимизации состава и свойств вареных колбасных изделий, позволяющих сбалансировать и улучшить рационы питания детей и подростков.

Целью данной работы являлась разработка рецептур и исследование технологии производства вареных колбасных изделий, адаптированных для питания детей и подростков. В хо-

де исследований изучены основные показатели качества обогащенных вареных колбасных изделий трех образцов (органолептические, физико-химические): образец с добавлением рисовой муки и свекольного сока, образец с добавлением кукурузной муки и образец с пшеничной мукой, полученные результаты доказывают целесообразность проведённой разработки. Реологические характеристики указывают на возможность добавления в фарш сосисок кусочков индейки в количестве 40% к массе сырья, а также на то, что модернизация действующего оборудования не требуется. Сосиски с использованием рисовой муки позволят расширить рынок специализированных пищевых продуктов, предназначенных для детей дошкольного и школьного возраста, а также для людей, страдающих целиакией.

One of the most important baby's food is meat. The timely introduction of meat into a child's diet provides the necessary conditions for his physical and intellectual development. The value of meat in the child's diet is extremely high, since the child's body differs from the adult in the rapid growth and intensive course of metabolic processes. First of all, child receives meat protein, which in its amino acid composition is ideally suited to the protein of a growing child's body.

Basically children over 3 years old eat sausages and other types of meat products for general purposes. But these products do not correspond to the nutritional characteristics of children of this age group. General sausages contain an increased amount of fat, salt, nitrites, spices. But most importantly, in such products, dietary supplements are very widely used, which are not safe for a growing child's body. These are phosphates, preservatives, aromatizers, and much more. In this regard, the urgent and significant task is to optimize the composition and properties of cooked sausages, allowing to balance and improve the diets of children and adolescents.

The aim of this work was to develop formulations and study the technology for the production of cooked sausages adapted for the nutrition of children and adolescents. In the course of the research, the main quality indicators of enriched sausage products (organoleptic, physico-chemical) of three samples were studied: a sample with the addition of rice flour and beet juice, a sample with the addition of corn flour and a sample with wheat flour, the results prove the feasibility of these research. Rheological characteristics indicate the possibility of adding to the sausage meat pieces of turkey in the amount of 40% by weight of raw materials, as well as the fact that the modernization of existing equipment is not required. Sausages using rice flour will expand the market for specialized foods intended for children of preschool and school age, as well as for people suffering from celiac disease.

Ключевые слова: продукт, польза, мука, ребенок, мясо, сок, сосиска, организм, питание, возраст, индейка, фарш.

Key words: *product, benefits, flour, child, meat, juice, sausage, organism, nutrition, age, turkey, minced meat.*

Введение. Мясные продукты очень важны для детей любого возраста: они должны присутствовать в рационе и младенцев, и дошколят, и школьников. В различные периоды детства пищевые и энергетические потребности ребенка постепенно меняются в соответствии с уровнем его физиологического и психического развития из-за увеличения мышечных нагрузок, умственного напряжения и других индивидуальных особенностей развития. Продукты, потребляемые подрастающим поколением, в том числе мясные, должны быть полноценными по содержанию белков, жиров, углеводов, витаминов, минеральных солей и других пищевых веществ, а также безопасными [7, 9, 14].

В современной действительности далеко не каждый мясной продукт подойдет для питания детей. Врачи предупреждают, что мясные колбасные изделия не должны часто появляться в рационе ребёнка ввиду высокого содержания в них соли, жира, жгучих пряностей, что дает дополнительную нагрузку на детский организм [1, 5].

Кроме того, в настоящее время в мясной промышленности используется много добавок, которые улучшают не только органолептические свойства готового продукта (внешний вид, вкус, аромат, консистенцию), но и повышают выход готовой продукции [6, 8, 13].

Особенно эта проблема актуальна при использовании замороженного мясного сырья, на котором вынуждена работать промышленность, что также может оказывать негативное влияние на организм ребенка [3, 5].

Питание детей, играющее важную роль в реализации процессов жизнедеятельности, должно носить дифференцированный характер в зависимости от возраста, состояния здоровья, традиций и привычек. Каждый период детства характеризуется своими особенностями роста и развития, функциональной и морфологической зрелостью отдельных органов и систем, интенсивностью обменных процессов. Детский возрастной период характеризуется интенсивным ростом, нервно-психическим развитием и формированием ряда важнейших систем: опорно-двигательной, эндокринной, иммунной и др.

Поскольку пища является пластическим материалом для построения основных тканей растущего организма, а также источником энергии, необходимой для восполнения всех энергетических затрат в процессе жизнедеятельности, роль питания для детского организма чрезвычайно велика. Нерациональное питание в раннем детстве является причиной многих проблем с пищеварением и обменом веществ, проявляющихся во взрослом периоде развития.

Дефицит белка в питании вызывает нарушения в жизнедеятельности организма, в особенности у детей раннего возраста. Это материал, из которого организм создает ткани. Кроме того, белки необходимы для выработки в организме красных кровяных телец, ферментов, гормонов и для повышения сопротивляемости организма. Белки, поставляемые в организм в составе такого продукта, как мясо, являются полноценными и содержат аминокислоты – компоненты, участвующие в формировании тканей человеческого организма [1].

На сегодняшний день обеспеченность детей раннего возраста отечественными продуктами на мясной основе составляет 80%. В то же время обеспеченность детей от 3-х до 14 лет специализированными мясными продуктами в целом по стране составляет не более 5% [1].

Питание большинства дошкольников и школьников основывается на использовании продуктов общего назначения, которые не соответствуют принципам здорового развития и роста ребенка. В результате этого у детей складываются неправильные стереотипы пищевого поведения и создается основа для тех или иных патологических состояний в более взрослом возрасте.

По данным исследований, только у 30% подростков рацион соответствует потребностям организма. Не случайно среди заболеваний подростков на втором месте – заболевания желудочно-кишечного тракта, на третьем – обмена веществ [1, 5]. При этом неправильное питание оказывается одной из главных причин сложившейся ситуации.

Наиболее стабильно налажен выпуск специализированных мясных продуктов для детского питания в Москве и Московской области [5].

Таким образом, весьма актуальной задачей мясоперерабатывающей промышленности Поволжского региона является расширение ассортимента вареных колбасных изделий для детей дошкольного и школьного возраста.

Целью данной работы являлась разработка рецептур и исследование технологии производства вареных колбасных изделий, адаптированных для питания детей и подростков.

Материалы и методы. По общепринятой технологии [4, 10, 12] на базе кафедры «Технологии пищевых производств» Волгоградского ГТУ выработан продукт – сосиски из мяса

птицы, предназначенный для детского питания детям дошкольного и школьного возраста старше трёх лет.

Технологический способ производства сосисок заключается в получении продукта с ветчинной структурой. Такой результат достигается благодаря разной степени измельчения мясного сырья, что позволяет расширить ассортимент на рынке выпускаемой продукции и заинтересует потребителя оригинальным видом на разрезе. В качестве мясного сырья используют куриное мясо и мясо индейки. Мясо птицы является диетическим из-за низкого содержания жиров в своём составе, что способствует нормализации пищеварения и предотвращению набора веса у ребёнка. В составе куриного мяса и мяса индейки содержатся все незаменимые аминокислоты для нормального развития организма. Продукт низкокалорийный и вместе с этим очень сытный, что положительно влияет на восприятие его ребёнком [11].

Также в качестве сырья используется натуральный концентрированный свекольный сок, обладающий свойствами красителя. Свекольный сок вводится в фарш вместе с рассолом на стадии посола, для того чтобы сок успел среагировать с нитритом натрия и придать необходимый цвет конечному продукту. Добавление свекольного сока позволяет получить привычный потребителю розовый цвет, при этом не повышая количество нитрита натрия. Кроме того, сок обогащает продукт полезными сахарами, витаминами группы В, С, РР, каротином, калием, фосфором, железо, кальцием, магнием, цинком, органическими кислотами [2].

При выработке образцов сосисок были использованы наиболее распространенные виды муки: рисовая, кукурузная и пшеничная. Однако было установлено, что кукурузная мука оказывает сильное влияние на органолептические свойства продукта, а пшеничная содержит в своем составе глютен.

Таким образом, целесообразно использовать в рецептуре сосисок рисовую муку, поскольку рис, в отличие от других злаков, не содержит глютен, а мука из него улучшает функционально-технологические свойства продукта. Добавка не вызывает аллергию, подходит для питания людей с целиакией и положительно влияет на пищеварительный тракт. Мука на 80% состоит из углеводов и на 6% – из растительных белков с полноценным набором аминокислот.

При анализе основных показателей качества использованы следующие методики: отбор проб для органолептической оценки, физико-химического анализа – по ГОСТ Р 51447; определение органолептических показателей – по ГОСТ 9959; определение массовой доли хлористого натрия (поваренной соли) – по ГОСТ 9957, ГОСТ ISO 1841-2, ГОСТ Р 51480; определение массовой доли нитрита натрия – по ГОСТ 8558.1, ГОСТ 29299; определение массовой доли белка – по ГОСТ Р 50453, ГОСТ 25011; определение массовой доли жира – по ГОСТ 23042; определение массовой доли нитрита натрия – по ГОСТ 8558.1, ГОСТ 29299; определение массовой доли общего фосфора – по ГОСТ 9794.

Температуру готового продукта определяли цифровым термометром по ГОСТ 16920 с диапазоном измерения от минус 30ºС до плюс 100ºС, с ценой деления 0,1ºС.

Определение предельного напряжения сдвига и эффективной вязкости проводили на ротационном вискозиметре РВ-8М.

Результаты и обсуждение. В ходе проведённых исследований выработаны образцы вареных мясных продуктов по оптимизированной технологии. На базе лаборатории кафедры «Технологии пищевых производств» Волгоградского ГТУ проведена органолептическая оценка выработанных сосисок и составлена профилограмма. Анализ продукта позволил определить влияние состава рецептур на конечные показатели готового продукта. На дегустацию представили три образца: образец с добавлением рисовой муки и свекольного сока, образец с добавлением кукурузной муки и образец с пшеничной мукой. Результаты органолептической оценки представлены в таблице 1 и на рисунке 1.

Таблица 1 – Органолептические показатели сосисок
Table 1 – Organoleptic indicators of sausages

Наименование образца *Sample name*	Характеристика *Characteristic*	Примечание *Note*
Влияние муки *Flour effect*		
Образец с добавлением рисовой муки *Rice flour sample*	Консистенция мягкая и сочная, цвет бледно-розовый с розовыми включениями индейки, запах, характерный продукту *The consistency is soft and juicy, the color is pale pink with pink inclusions of turkey, the smell is characteristic of the product*	Опытным путем установлено, что оптимальное добавление муки в количестве 3 кг на 100 кг несолёного сырья. Большее или меньше добавление муки приводит к нежелательной консистенции продукта. А так же рисовая мука не изменяет цвет и запах готового продукта *It was experimentally established that the optimal addition of flour in the amount of 3 kg per 100 kg of unsalted raw materials. A greater or lesser addition of flour leads to an undesirable consistency of the product. And also rice flour does not change the color and smell of the finished product*
Образец с добавлением кукурузной муки *Corn flour sample*	Консистенция плотная, запах вареной кукурузы, цвет от бледно-розового до жёлтого *The consistency is dense, the smell of boiled corn, the color is from pale pink to yellow*	Опытным путем установлено, что добавление малого количества муки придает рыхлую и неоднородную структуру продукту, большее количество приводит к уплотнению, несвойственному запаху кукурузы и желтому цвету *It was experimentally established that the addition of a small amount of flour gives a loose and inhomogeneous structure to the product, a larger amount leads to compaction, an unusual smell of corn and yellow*
Образец с добавлением пшеничной муки *Wheat flour sample*	Консистенция упругая, запах, свойственный виду продукта, цвет бледно-розовый с розовыми включениями *The consistency is elastic, the smell characteristic of the type of product, the color is pale pink with pink inclusions*	Пшеница относится к злакам, содержание глютена в которых значительно высокое. Пшеничная мука в продукте может стать причиной аллергической реакции у детей, употребивших готовый продукт *Wheat is a cereal in which the gluten content is significantly high. Wheat flour in the product may cause an allergic reaction in children who have consumed the finished product*
Влияние свекольного сока *Beetroot juice effect*		
Образец с добавлением рисовой муки и 0,5% свекольного сока *Rice flour and 0.5% beetroot juice sample*	Цвет фарша розовый, в процессе варки переходит в бледно-розовый или белый цвет у готового продукта *The forcemeat color is pink, during cooking it turns into pale pink or white color of the finished product*	Свекольный сок во время варки теряет цвет, при малом добавление он в большей степени не реагирует с нитритом натрия, что приводит к неприятному товарному виду продукта *Beetroot juice loses color during cooking, with a small addition it does not react to a greater extent with sodium nitrite, which leads to an unpleasant presentation of the product*
Образец с добавлением рисовой муки и 1% свекольного сока *Rice flour and 1% beetroot juice sample*	Цвет фарша ярко розовый, в процессе варки продукт становится бледно-розовым с розовыми включениями *The color of the meat is bright pink; during cooking, the product turns pale pink with pink inclusions*	Опытным путем установлено, что 1% свекольного сока – это оптимальная дозировка. В процессе выдержки бетаин реагирует с нитритом натрия и сохраняет свой цвет после варки *It has been experimentally established that 1% of beet juice is the optimal dosage. Betaine reacts with sodium nitrite during aging and retains its color after cooking*
Образец с добавлением рисовой муки и свекольного сока больше 1% *Rice flour and beetroot juice sample more 1%*	Цвет фарша темно-розовый или свекольный, при варке цвет становится насыщенным розовым *The color of minced meat is dark pink or bevel, when cooking the color becomes saturated pink*	Большее добавление свекольного сока приводит к нежелательному внешнему виду готового продукта – нетоварный вид *A greater addition of beetroot juice leads to an undesirable appearance of the finished product - an unmarketable look*

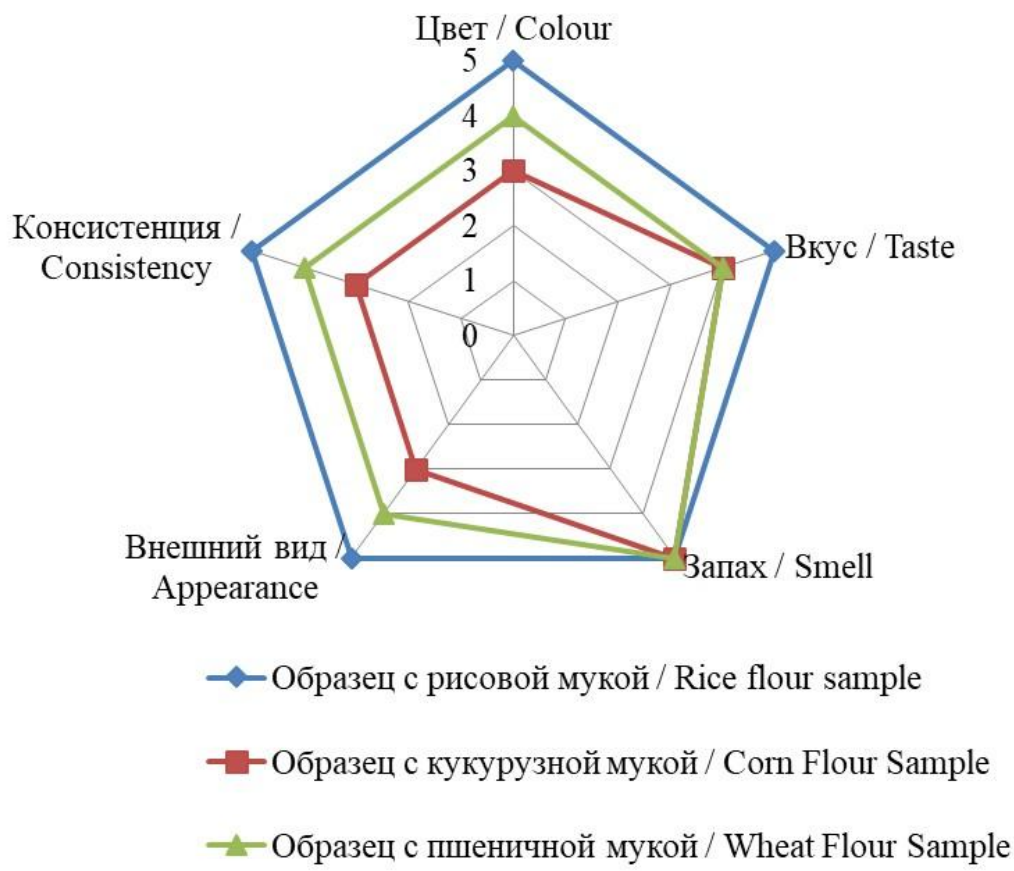


Рисунок 1 – Органолептическая оценка образцов сосисок
Figure 1 – Organoleptic evaluation of sausage samples

По органолептическим показателям образец с содержанием куриного филе и филе индейки в соотношении 60/40 с добавлением свекольного сока и рисовой муки превосходил другие образцы, имея лучшую структуру и консистенцию, а также приятный розовый цвет по сравнению с другими.

На 100 г продукта приходится 21,2 г белка, 4,7 г углеводов и 2,8 г жиров. Калорийность сосисок составляет 131 ккал. Физико-химические характеристики продукта представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические характеристики продукта
Table 2 – Physico-chemical characteristics of the product

Показатель *Indicator*	Значение *Value*
Массовая доля жира, %, не более *Mass fraction of fat, %, no more than*	2,8
Массовая доля белка, %, не более *Mass fraction of protein, %, no more than*	21,2
Массовая доля поваренной соли (хлорида натрия), % *Mass fraction of sodium chloride (sodium chloride), %*	1,5-1,6
Массовая доля нитрита натрия, %, не более *Mass fraction of sodium nitrite, %, no more than*	0,003
Массовая доля влаги, %, не более *Mass fraction of moisture, %, no more than*	70
Массовая доля общего фосфора, % не более *Mass fraction of total phosphorus, % no more than*	0,25

Для обоснования рецептуры сосисок с рисовой мукой исследовали влияние дозировки кусочков филе индейки в зависимости предельного напряжения сдвига (ПНС) от температуры. По значению ПНС можно оценить консистенцию, а также качество разработанного продукта. Результаты, полученные при определении вязкости фарша, представлены на рисунке 2 и в таблице 3.

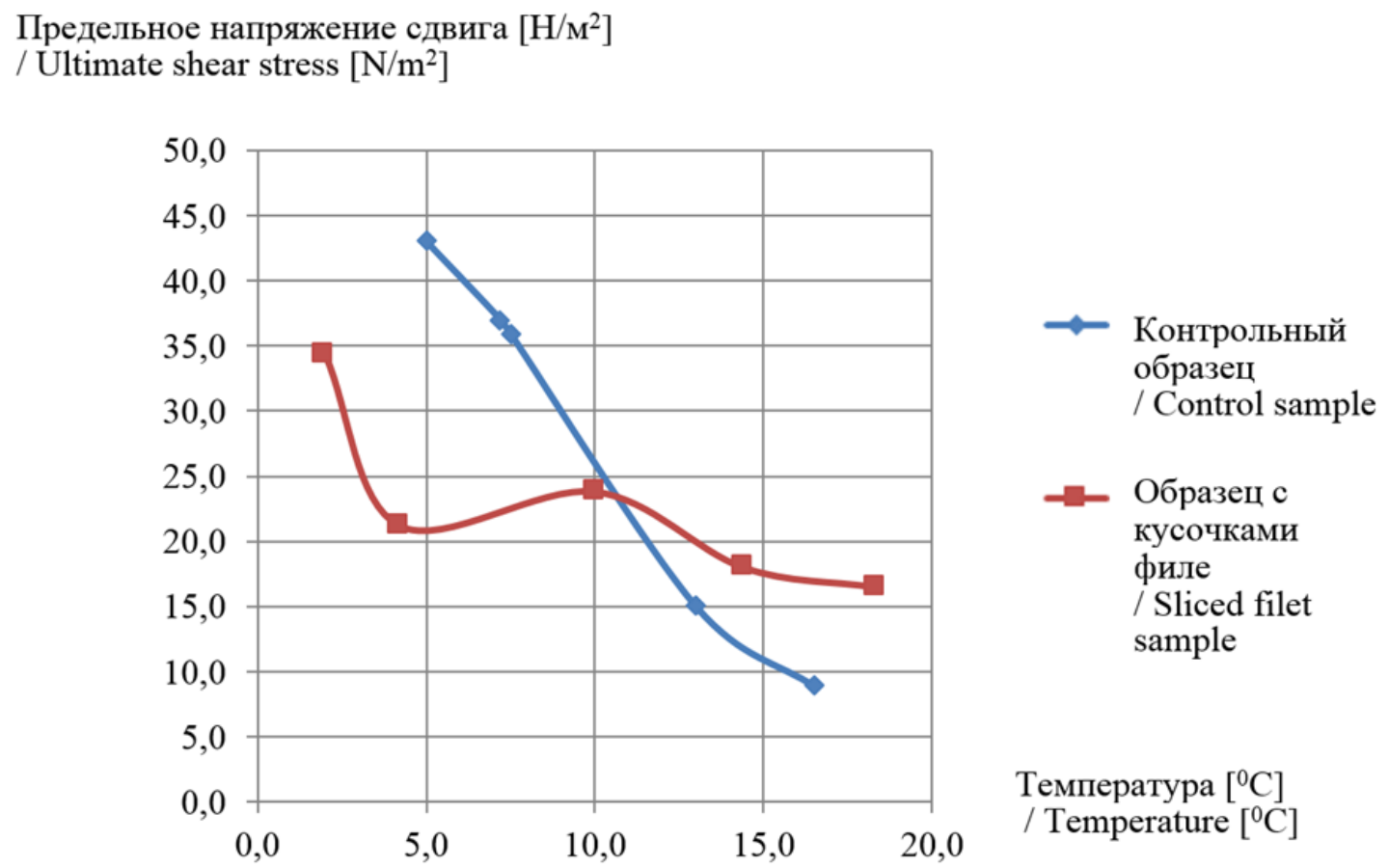


Рисунок 2 – Зависимость изменения предельного напряжения сдвига от температуры
Figure 2 – Dependence of the change in the ultimate shear stress on temperature

В опыте представлены два образца фарша, аналогичные по составу, но в опытный образец дополнительно введено мясо индейки в виде кусочков филе (таблица 3).

Таблица 3 – Определение вязкости фарша
Table 3 – Determination of viscosity of meat

Образец *Sample*	Температура фарша, °С *Forcemeat temperature, °C*	Вязкость фарша, Па·с *Forcemeat viscosity, Pa·s*
Контрольный образец *Control sample*	5,0	43,0
	7,2	37,0
	7,5	35,9
	13,0	15,0
	16,5	8,9
Образец с кусочками филе *Sample with slices of fillet*	2,0	34,3
	4,2	21,2
	10,0	23,8
	14,4	18,0
	18,3	16,5

Выявили, что фарш без кусочков характеризуется более низкими значениями ПНС. С появлением в образце филе индейки предельное напряжение сдвига возросло. Данные реологических характеристик указывают на возможность добавления в фарш сосисок кусочков индейки в количестве 40% к массе сырья, а также на то, что модернизация действующего оборудования не требуется.

Заключение. Полученные сосиски обладают натуральным составом, не содержат красителей, ароматизаторов и модифицированных компонентов. Сосиски с использованием рисовой муки позволят расширить рынок специализированных пищевых продуктов, предназначенных для детей дошкольного и школьного возраста, а также для людей, страдающих целиакией. У детей, ограниченных в возможности употреблять некоторые категорий продук-

тов, появляется альтернатива. Продукт позволяет питаться ребенку без ущемления его вкусовых пристрастий и потребностей, а также дает возможность разнообразить свой дневной рацион.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. *The authors declare no conflict of interest*.

Библиографический список

1. Афанасевич, Е.Н. Здоровый образ жизни / Е.Н. Афанасьевич. – Минск: Минский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья, 2016. – 32 с.
2. Бельмер, С.В. Целиакия / С.В. Бельмер // Русский медицинский журнал. – Том 4. – № 3. – С. 188-190.
3. Божкова, С.Е. Оптимизация состава рассола для производства солёных мясных изделий / С.Е. Божкова, В.А. Стрельченко // Вестник мясного скотоводства. – 2014. – № 5 (88). – С. 92-94.
4. Божкова, С.Е. Разработка мясо-растительного паштета функционального назначения / С.Е. Божкова, А.Г. Золотарева, А.Н. Тупикова, Д.Н. Пилипенко, С.А. Суркова, Л.Ф. Обрушникова // Аграрно-пищевые инновации. – 2019. – № 4 (8). – С. 89-95.
5. Гордеев, Д.А. Мясные продукты для детей: как выбрать безопасные [Электронный ресурс] / Д.А. Гордеев. – Электрон. журн. – Москва: Росконтроль, 2016. – Режим доступа: https://roscontrol.com/community/article/myasnie-produkti-dlya-detey-v-chem-otlichie/
6. Горлов, И.Ф. Производство соленых мясных изделий из свинины / И.Ф. Горлов, С.Е. Божкова, И.М. Осадченко, Д.В. Николаев, В.А. Стрельченко // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2015. – № 9. – С. 12-16.
7. Горлов, И.Ф. Механизмы производства животноводческого сырья и повышение биологической ценности социально значимой продукции на основе биотехнологических и молекулярно-генетических методов / И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, С.Е. Божкова, Н.И. Мосолова, Е.Ю. Злобина, В.Н. Храмова. – Волгоград, 2016. – 192 с.
8. Горлов, И.Ф. Оптимизация биотехнологии производства цельномышечных мясопродуктов, изготовленных с использованием свинины, полученной от животных крупной белой породы / И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, Т.М. Гиро, Н.И. Мосолова, С.Е. Божкова, Ю.Д. Гребенникова, А.Г. Золотарева, К.А. Вартанян // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 7. – С. 44-48.
9. Касьянов, Г.И. Технология продуктов для детского питания / Г.И. Касьянов. – М.: Академия, 2013. – 224 с.
10. Родин, Е.М. Справочник по механической обработке мяса / Е.М. Родин. – Москва: Пищевая промышленность, 2017. – 199 с.
11. Солдатенков, А.Т. Природные биологически активные вещества. Вещества. Прикладная органическая химия / А.Т. Солдатенков, Ле Туан Ань, Чыонг Хонг Хиеу, Е.В. Никитина, Х.Р. Аларкон, Ж.А. Мамырбекова-Бекро. – Ханой: Знания, 2016. – 376 с.
12. Технология колбасного производства: уч. пособие / Н.В. Тимошенко, А.А. Нестеренко, А.М. Патиева, Н.В. Кенийз. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 271 с.
13. Филатов, А.С. Способ улучшения потребительских свойств цельномышечных изделий / А.С. Филатов, С.Е. Божкова, В.А. Стрельченко // Вестник мясного скотоводства. – 2015. – № 3 (91). – С. 79-82.
14. Gorlov, I.F. Method for producing environmentally safe meat and radioactively contaminated area / I.F. Gorlov, M.I. Slozhenkina, N.I. Mosolova [et. all] // Asian Journal of Animal Sciences. – 2016. – T.10, №1. – C. 99-105.

Reference

1. Afanasevich, E.N. Zdorovyj obraz zhizni / E.N. Afanas'evich. – Minsk: Minskij oblastnoj centr gigieny, epidemiologii i obshchestvennogo zdorov'ya, 2016. – 32 s.
2. Bel'mer, S.V. Celiakiya / S.V. Bel'mer // Russkij medicinskij zhurnal. – Tom 4. – № 3. – S. 188-190.
3. Bozhkova, S.E. Optimizaciya sostava rassola dlya proizvodstva solyonyh myasnyh izdelij / S.E. Bozhkova, V.A. Strel'chenko // Vestnik myasnogo skotovodstva. – 2014. – № 5 (88). – S. 92-94.
4. Bozhkova, S.E. Razrabotka myaso-rastitel'nogo pashteta funkcional'nogo naznacheniya / S.E. Bozhkova, A.G. Zolotareva, A.N. Tupikova, D.N. Pilipenko, S.A. Surkova, L.F. Obrushnikova // Agrarno-pishchevye innovacii. – 2019. – № 4 (8). – S. 89-95.
5. Gordeev, D.A. Myasnye produkty dlya detej: kak vybrat' bezopasnye [Elektronnyj resurs] / D.A. Gordeev. – Elektron. zhurn. – Moskva: Roskontrol', 2016. – Rezhim dostupa: https://roscontrol.com/community/article/myasnie-produkti-dlya-detey-v-chem-otlichie/
6. Gorlov, I.F. Proizvodstvo solenyh myasnyh izdelij iz svininy / I.F. Gorlov, S.E. Bozhkova, I.M. Osadchenko, D.V. Nikolaev, V.A. Strel'chenko // Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ya. – 2015. – № 9. – S. 12-16.
7. Gorlov, I.F. Mekhanizmy proizvodstva zhivotnovodcheskogo syr'ya i povyshenie biologicheskoj cennosti social'no znachimoj produkcii na osnove biotekhnologicheskih i molekulyarno-geneticheskih metodov / I.F. Gorlov, M.I. Slozhenkina, S.E. Bozhkova, N.I. Mosolova, E.Yu. Zlobina, V.N. Hramova. – Volgograd, 2016. – 192 s.
8. Gorlov, I.F. Optimizaciya biotekhnologii proizvodstva cel'nomyshechnyh myasoproduktov, izgotovlennyh s ispol'zovaniem svininy, poluchennoj ot zhivotnyh krupnoj beloj porody / I.F. Gorlov, M.I. Slozhenkina, T.M. Giro, N.I. Mosolova, S.E. Bozhkova, Yu.D. Grebennikova, A.G. Zolotareva, K.A. Vartanyan // Agrarnyj nauchnyj zhurnal. – 2019. – № 7. – S. 44-48.
9. Kas'yanov, G.I. Tekhnologiya produktov dlya detskogo pitaniya / G.I. Kas'yanov. – M.: Akademiya, 2013. – 224 s.
10. Rodin, E.M. Spravochnik po mekhanicheskoj obrabotke myasa / E.M. Rodin. – Moskva: Pishchevaya promyshlennost', 2017. – 199 s.
11. Soldatenkov, A.T. Prirodnye biologicheski aktivnye veshchestva. Veshchestva. Prikladnaya organicheskaya himiya / A.T. Soldatenkov, Le Tuan An', Chyong Hong Hieu, E.V. Nikitina, H.R. Alarkon, Zh.A. Mamyrbekova-Bekro. – Hanoĭ: Znaniya, 2016. – 376 s.
12. Tekhnologiya kolbasnogo proizvodstva: uch. posobie / N.V. Timoshenko, A.A. Nesterenko, A.M. Patieva, N.V. Kenijz. – Krasnodar: KubGAU, 2016. – 271 s.
13. Filatov, A.S. Sposob uluchsheniya potrebitel'skih svojstv cel'nomyshechnyh izdelij / A.S. Filatov, S.E. Bozhkova, V.A. Strel'chenko // Vestnik myasnogo skotovodstva. – 2015. – № 3 (91). – S. 79-82.
14. Gorlov, I.F. Method for producing environmentally safe meat and radioactively contaminated area / I.F. Gorlov, M.I. Slozhenkina, N.I. Mosolova [et. all] // Asian Journal of Animal Sciences. – 2016. – T.10, №1. – C. 99-105.

E-mail: tpp@vstu.ru; niimmp@mail.ru

Получено / *Received*: 22-01-2020
Принято после исправлений / *Accepted after corrections*: 26-02-2020

УДК 637.52
DOI: 10.31208/2618-7353-2020-9-56-65

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ ВАРЕНОГО МЯСНОГО РУЛЕТА С РАСТИТЕЛЬНЫМИ ИНГРЕДИЕНТАМИ

DEVELOPMENT OF THE RECIPE AND TECHNOLOGY OF BOILED MEATLOAF WITH VEGETABLE INGREDIENTS

[1]**Божкова С.Е.,** кандидат биологических наук
[1]**Синельник А.М.,** студент
[2]**Пилипенко Д.Н.,** кандидат сельскохозяйственных наук
[2]**Суркова С.А.,** старший научный сотрудник
[2]**Обрушникова Л.Ф.,** младший научный сотрудник
[2]**Мосолова Н.И.,** доктор биологических наук

[1]***Bozhkova S.E.,*** *candidate of biological sciences*
[1]***Sinelnik A.M.,*** *student*
[2]***Pilipenko D.N.,*** *candidate of agricultural sciences*
[2]***Surkova S.A,*** *senior researcher*
[2]***Obrushnikova L.F.,*** *junior researcher*
[2]***Mosolova N.I.,*** *doctor of biological sciences*

[1]Волгоградский государственный технический университет
[2]Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, Волгоград

[1]*Volgograd State Technical University*
[2]*Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production, Volgograd*

Работа выполнена в рамках гранта РНФ 19-76-10010.

Производство продуктов питания подвержено многим факторам. Одним из таковых является мода на здоровое питание. Оно может заключаться не только в корректных макро- и микронутриентых факторах, но и в присутствии или отсутствии в конечном продукте отдельных ингредиентов, оказывающих свое влияние на функционально-технологические качества продукта. Один из таких ингредиентов – нитрит натрия, который является консервантом и фиксатором окраски, при этом данное соединение обладает определенной токсичностью, и отдельные пользователи пытаются исключать из своего рациона продукты, его содержащие. В предложенной в статье технологии нитрит натрия не вводится в продукт, розовая окраска достигается за счет использования местного растительного сырья – вареной свеклы, которая также оказывает благотворное влияние на здоровье потребителя, в частности, на состояние желудочно-кишечного тракта и другие системы органов, например, способствует снижению уровня холестерина в крови. Помимо свеклы в мясо-растительный варёный рулет добавляется измельченная брюква, что придает продукту признаки функционального за счет компенсации части потребности в кальции и витаминах. Основное сырье продукта – свинина, это самое легкоусвояемое мясо после баранины, а свиной жир значительно менее вреден по сравнению с говяжьим для сердца и сосудов, отличается высокими вкусовыми и макронутриентными качествами. Предлагаемая технология включает в себя

инъецирование мясного сырья, массажирование его, формирование рулетов с добавлением растительных компонентов, варку и охлаждение. Получаемый мясо-растительный рулет с брюквой и свеклой обладает следующими свойствами: вкус и запах, свойственные вареному мясному продукту, без ощущения посторонних примесей и ингредиентов, цвет нежно-розовый. Оптимальное количество брюквы и свеклы в рецептуре продукта позволяет обогатить продукт полезными свойствами, но не ухудшает органолептические показатели. Разработанная технология позволяет получить продукт, отвечающий всем параметрам здорового питания и входящий в актуальную и узкую рыночную нишу по конкурентоспособной себестоимости.

Food production is subject to many factors. One of these is the fashion for a healthy diet. It can consist not only in the correct macro-and micronutrient factors, but also in the presence or absence of individual ingredients in the final product that have an impact on the functional and technological qualities of the product. One of these ingredients is sodium nitrite, which is a preservative and color fixative, while this compound has a certain toxicity, and some users try to exclude products containing it from their diet. In the technology proposed in the article, sodium nitrite is not introduced into the product, the pink color is achieved by using local vegetable raw materials – boiled beets, which also has a beneficial effect on the health of the consumer, in particular on the state of the gastrointestinal tract and other organ systems, for example, it helps to reduce cholesterol in the blood. In addition to beetroot, crushed rutabaga is added to the meat and vegetable boiled roll, which gives the product functional characteristics by compensating for part of the need for calcium and vitamins. The main raw material of the product, pork – the most easily digestible meat after lamb, and pork fat is much less harmful compared to beef for the heart and blood vessels, has high taste and macronutrient qualities. The proposed technology includes injecting raw meat, massaging it, forming rolls with the addition of vegetable components, cooking and cooling. The resulting meat-growing roll with rutabaga and beetroot has the following properties: the taste and smell characteristic of cooked meat product, without the feeling of foreign impurities and ingredients, the color is pale pink. The optimal amount of rutabaga and beetroot in the product recipe allows you to enrich the product with useful properties, but does not worsen the organoleptic characteristics. The developed technology allows you to get a product that meets all the parameters of a healthy diet and is part of an actual and narrow market niche at a competitive cost.

Ключевые слова: мясо-растительный продукт, свинина, свекла, брюква, качество и себестоимость продукта.

Key words: *meat-and-vegetable product, pork, beetroot, rutabaga, quality and cost of the product.*

Введение. Цельнокусковые вареные мясные продукты в России – исторически один из обязательных атрибутов праздничного стола. Основное мясное сырье при производстве мясного рулета – мясо свинины. Свинина – самое легкоусвояемое мясо после баранины, а свиной жир значительно менее вреден по сравнению с говяжьим для сердца и сосудов. Для того чтобы разнообразить ассортимент и изменить вкусовой диапазон довольно традиционного продукта, возможно использование растительных компонентов с их ярким вкусом.

Производство продуктов питания подвержено многим факторам. Одним из таковых является мода на здоровое питание. Оно может заключаться не только в корректных макро- и микронутриентых факторах, но и в присутствии или отсутствии в конечном продукте отдельных ингредиентов, оказывающих свое влияние на функционально-технологические качества продукта. Один из таких ингредиентов – нитрит натрия, который является консервантом и фиксатором окраски, при этом данное соединение обладает определенной токсичностью, и отдельные пользователи пытаются исключать из своего рациона продукты, его содержащие [6].

Для обогащения рулета комплексом минеральных веществ и витаминов предлагается использовать растительные ингредиенты, традиционные продукты русской кухни, – брюкву и свеклу.

Свекла – один из тех овощей, которые способны сохранять максимум полезных свойств даже после термической обработки. Целебные свойства свёклы известны с давних времён, изначально корнеплод использовался только как лекарственное средство. Ответ на вопрос, полезна ли вареная свекла, однозначен – нагревание, кипячение и запекание корнеплода не влияют ни на содержание минеральных веществ, ни на количество аминокислот. Отварная или запеченая красная свекла не противопоказана при сахарном диабете и, более того, может понижать уровень глюкозы и повышать чувствительность клеток к инсулину. Корнеплод богат крахмалом, благодаря чему понижает уровень холестерина и оказывает обволакивающее и заживляющее действие на слизистые ЖКТ. Богатое содержание природных антиоксидантов позволяет использовать свёклу для профилактики онкологических заболеваний, витаминов группы В, железа и кобальта – для профилактики и лечения анемии, цинка и фосфора – для профилактики рахита у детей. Природные антисептики, содержащиеся в корнеплоде, позволяют подавлять и даже лечить некоторые инфекционные заболевания, предотвращают развитие желудочной и кишечной патогенной микрофлоры, очищают полость рта, улучшают состояние кожной микрофлоры. Свёкла активно используется в диетах при лечении гипертонии, цинги, сахарного диабета, почечнокаменной болезни. Клетчатка и органические кислоты стимулируют желудочную секрецию и перистальтику кишечника [1, 2, 7].

Брюква – корнеплод, двулетнее растение из семейства капустных, похожа на репу, но несколько крупнее и её мякоть нежно-оранжевого цвета. Брюква содержит высокий процент кальция, благодаря чему является хорошим средством для лечения больных, страдающих остеопорозом. Корнеплоды брюквы считались прекрасным ранозаживляющим, мочегонным, противовоспалительным и противоожоговым средством. Брюква – ценный продукт питания, особенно в зимний и ранневесенний периоды, когда ощущается недостаток витаминов. При регулярном применении приводит работу многих внутренних органов в норму, а также улучшает общее самочувствие и состояние. Ее воздействие заключается в очищении организма. Она может заменить необходимые для этого лекарственные препараты. Содержание большого количества клетчатки в корнеплоде нормализует работу пищеварительной системы и выводит шлаки [3, 8].

Цельнокусковые вареные продукты из свинины – продукты, изготовленные из различных частей свиной туши в виде отрубов или отдельных мышц, кусков мяса, подвергнутых в процессе изготовления посолу с доведением до готовности к употреблению подсушкой,

обжаркой и последующей варкой (или только варкой). К таким продуктам относятся: ветчина, окорока, рулеты мясные, бекон, карбонад, буженина.

Целью данной работы является разработка технологии производства рулета мясного с добавлением брюквы и свеклы. Задачи исследования: обосновать и выбрать ингредиентный состав; разработать оригинальную рецептуру и технологию.

Материалы и методы. Работа проводилась на базе кафедры «Технологии пищевых производств Волгоградского государственного технического университета и состояла из следующих этапов: подбор и подготовка сырья, выработка опытных образцов цельнокусковых мясо-растительных рулетов, проведение органолептических и физико-химических исследований для оценки качества полученных продуктов.

Объектами исследований являлись свинина (ГОСТ 31476-2012), свекла столовая свежая (ГОСТ 32285-2013), брюква (ГОСТ 28736-90), а также образцы цельнокусковых мясо-растительных рулетов, выработанные на основе указанных компонентов с использованием соли и сахара.

Оптимизацию рецептуры разрабатываемого продукта проводили с использованием программы Excel, входящей в пакет MS Office 2019.

Производство исследуемых образцов мясо-растительных вареных продуктов проводили в соответствии с действующей нормативной и технической документацией (ГОСТ 31790-2012 «Продукты из свинины вареные. Технические условия»).

Отбор и подготовку проб для лабораторных исследований проводили согласно единой методике в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51447-99 (ИСО 3100-1-91). Определение органолептических показателей осуществляли по требованиям ГОСТ 9959-91; ГОСТ Р 53159-2008; ГОСТ Р 53161-2008. Массовую долю жира определяли по ГОСТ 23042-86; белка – ГОСТ 25011-81; энергетическую ценность – расчетным методом.

Безопасность продукции из-за отсутствия в рецептуре нитрита натрия обеспечивается безукоризненным выполнением технологического процесса и соблюдением сроков годности (ТР ТС 034/2013 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности мяса и мясной продукции»).

Результаты и обсуждение. В ходе проведенных исследований была разработана технология производства рулета с брюквой и свеклой, включающая следующие этапы: приемка сырья, посол, формирование, тепловая обработка, охлаждение, контроль качества, упаковка, маркировка и реализация. Необходимые подготовительные операции для брюквы и свеклы: промывка, очистка от кожуры, варка свеклы до полуготовности, измельчение. Добавлять растительное сырье необходимо при формировании изделия в рулет.

Основной принцип варки заключается в разрушении грубых волокнистых структур некоторых продуктов, которые плохо размягчаются при других способах термической обработки.

Основными преимуществами представленной технологии являются: использование легкоусваиваемой свинины, сохранение полезных свойств свеклы и брюквы даже после тепловой обработки. В отличие от других мясных рулетов продукт содержит достаточное количество углеводов, а также растительные белки и жиры (ТУ 9213-074-51024574-13 Рулеты мясные бескостные) [5].

Технологическая схема производства вареного рулета «Ростовский» представлена на рисунке 1.

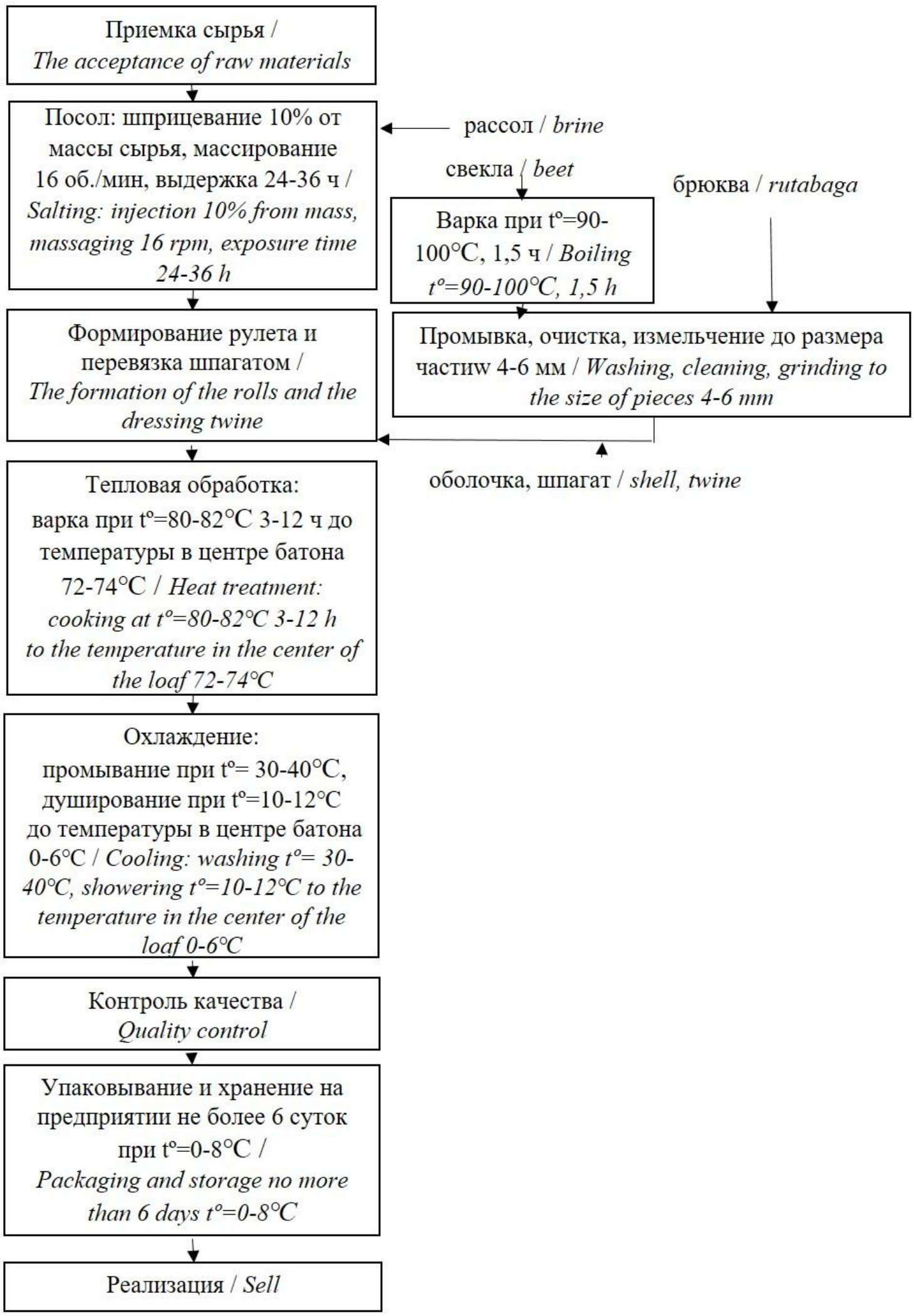


Рисунок 1 – Технологическая схема производства вареного мясного рулета с брюквой и свеклой

Figure 1 – Technological scheme of production of cooked meatloaf with rutabaga and beetroot

Также была разработана рецептура мясного рулета с брюквой и свеклой, представленная в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептура продукта

Table 1 – Recipe

Основное сырье *Base raw materials*		
№	Наименование *Raw material*	Масса, кг на 100 кг *Weight, kg per 100 kg*
1	Лопаточная часть отруба без костей и хрящей (с рулькой или без нее) от свиных полутуш 1-й или 2-й категории в шкуре, без нее или с частично снятой шкурой, а также от соленого бекона (толщина подкожного слоя шпика не более 3 см) *Shoulder cut off the bone and cartilage (with or without a knuckle) of pork halves of the 1st or 2nd category in the skin, without or with partially removed skin and salty bacon (thick subcutaneous layer of fat no more than 3 cm)*	95,0
2	Брюква промытая, очищенная, измельченная *Rutabaga washed, peeled, crushed*	2,0
3	Свекла промытая, отварная, очищенная, измельченная *Beets washed, boiled, peeled, crushed*	3,0

Посолочная смесь *Brine mixture*		
№	Наименование *Name*	Масса, г на 100 кг *Weight, kg per 100 kg*
1	Соль поваренная пищевая *Table salt*	1300
2	Сахар-песок *Sugar*	150
3	Вода *Water*	10000

Оболочка *Shell*			
Наименование *Name*	Калибр, мм *Caliber, mm*	Фаршеемкость, кг/м *Minced capacity, kg / m*	Количество, м *Quantity, m*
Коллагеновая пленка *Collagen film*	20	2,53	33

Материалы *Materials*		
Наименование *Name*	Норма расхода, кг/100 кг *Consumption rate, kg / 100 kg*	Количество, кг *Quantity, kg*
Шпагат увязочный из лубяновых волокон *Binding twine made of bast fibers*	4,0	324,0
Выход продукта, %, не менее *Product yield,%, no less than*		81

Для производства вареного мясного рулета был выбран следующий способ посола: сырье шприцуют рассолом (плотность – 1,100 г/см^2, содержание сахара – 1%) в количестве 10% от массы. Затем сырье массируют в массажере при частоте вращения барабана 16 об./мин (вращение – 20-30 мин, отстой – 40-60 мин) с предварительным введением рассола в количестве 5% от массы сырья. Длительность массирования – 24-36 ч.

Предпосол положительно сказывается на выходе готового продукта за счет получения мясом большей влагосвязывающей способности, заметном улучшении потребительских качеств готовой продукции. Также предпосол позволяет заметно улучшить качество некондиционного сырья или использовать менее сортное, чем регламентировано рецептурой (Методические указания для лабораторно-практических занятий по дисциплине «Технология производства мясопродуктов» по специальности 110305 – «Технология производства и перера-

ботки сельскохозяйственной продукции» / А.Н. Негреева, А.Г. Чивилева, Е.Н. Третьякова. – Мичуринск: Издательство Мичуринского государственного аграрного университета, 2009).

В данном случае при производстве опытных образцов рулета был использован способ посола без добавления нитрита натрия, так как используется свекла.

Термическая обработка заключается в варке. Варка рулетов осуществляется при 80-82°С (в момент загрузки температура воды до 95-98°С) в течение 3-12 ч из расчета 50-55 мин на 1 кг массы. Рулет считается готовым, когда температура в его толще достигнет 72-74°С.

Сваренные рулеты промывают водой (температура 30-40°С) и охлаждают под душем (температура воды 10-12°С). Окончательное охлаждение осуществляют в камерах до достижения в толще продукта температуры 0-8°С [4].

На базе лаборатории кафедры ТПП ВолгГТУ была проведена органолептическая оценка готового продукта – мясного рулета с брюквой и свеклой, который должен обладать следующими свойствами: вкус и запах, свойственные вареному мясному продукту, без ощущения посторонних примесей и ингредиентов, цвет нежно-розовый. Оптимальное количество брюквы и свеклы в рецептуре продукта позволяет обогатить продукт полезными свойствами, но не ухудшает органолептические показатели.

Результаты анализа основных показателей готового продукта представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты анализа качества продукта

Table 2 – Results of product quality analysis

Показатель *Indicator*	Характеристика *Characteristic*
1	2
Органолептические показатели *Organoleptic*	
Внешний вид *Appearance*	Поверхность рулета чистая, сухая, без выхватов мяса, шпика и шкуры, без бахромок и остатков щетины, края ровно обрезаны. Рулет плотно свернут шкурой, шкурой и шпиком или шпиком наружу, перевязан шпагатом с двух сторон продольно и через каждые 5-8 см поперечно, с петлей для подвешивания или без нее *The surface of the roll is clean, dry, without snatches of meat, fat and skin, without fringes and remnants of bristles, the edges are evenly cut. The roll is tightly rolled with skin, hide and lard or lard out, tied with twine on both sides longitudinally and every 5-8 cm transversely, with or without a loop for hanging*
Форма *Form*	Цилиндрическая, округленная, суживающаяся к ножке, овальная, прямоугольная или другая *Cylindrical, rounded, tapering to a leg, oval, rectangular, or other*
Консистенция *Consistency*	Упругая *Resilient*
Разрез *Cut*	Равномерно окрашенная мышечная ткань розово-красного цвета, цвет жира белый или с розовым оттенком *Evenly colored muscle tissue is pink-red, the color of fat is white or with a pink tinge*
Запах и вкус *Taste and smell*	Запах ветчинный, вкус солоноватый, приятный, характерный для продукта из свинины, без посторонних привкуса и запаха *The smell of ham, taste salty, pleasant, characteristic of the product from pork, without foreign taste and smell*

Физико-химические показатели *Physical and chemical indicators*	
Массовая доля хлористого натрия (поваренной соли), % *Salt, %*	1,5
Массовая доля белка, % *Protein, %*	14,0
Массовая доля жира, % *Fat, %*	39,0
Массовая доля нитрита натрия, % *Sodium nitrite, %*	Отсутствует *Absent*
Остаточная активность кислой фосфатазы *Residual activity of acid phosphatase*	Отсутствует *Absent*
Микробиологические показатели *Microbiological indicators*	
Количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г, не более *Number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms, CFU/g, no more*	$2{,}0 \cdot 10^3$
Бактерии группы кишечной палочки (колиформы) в 1 г *Bacteria of group of intestinal sticks (coliforms) in 1 g*	Не обнаружены *Not founded*
Пищевая ценность, ккал/100 г, не более *Nutritional value, kcal/100 g, %, no more than*	765 ккал *765 ccal*
Сроки годности *Terms of use*	Срок годности и реализации рулетов мясных бескостных вареных с момента окончания технологического процесса при температуре от 0º до 6ºС и относительной влажности воздуха от 70% до 80% – не более 12 суток, в том числе на предприятии-изготовителе – не более 6 суток *Shelf life and sale of boneless cooked meat rolls from the moment of completion of the technological process at a temperature from 0° to 6°C and relative humidity from 70% to 80% – no more than 12 days, including at the manufacturer-no more than 6 days*

На основе выработки опытных образов была проведена оценка экономической эффективности производства путем расчета себестоимости продукта (таблица 3).

Таблица 3 – Себестоимость продукта

Table 3 – Cost price

Сырье *Raw material*	Цена за 1 кг, руб. *Price per 1 kg, □*	Количество, кг *Quantity, kg*	Стоимость, руб. *Cost, □*
Основное сырье *Basic raw material*			
Свинина (лопаточная часть) *Pork*	240	95	22800
Свекла *Beet*	26	3	78
Брюква *Rutabaga*	70	2	140
ИТОГО *TOTAL*	336	100	23018

Дополнительное сырье *Added raw material*			
Соль поваренная пищевая *Salt*	35	1,3	45,5
Сахар-песок *Sugar*	40	0,15	6
Вода *Water*	23,2 ($м^3$, руб.) *23,2 (m^3, □)*	10	232
ИТОГО *TOTAL*	98,2	11,45	283,5
Оболочка, шпагат *Shell, twine*	180 (м, руб.) *180 (m, □)*	33	5940
Выход, % *Product yield, %*	81		
Себестоимость, руб. за 1 кг *Cost price per kg*	361		

Себестоимость вареного мясорастительного рулета составляет 361 руб./кг, что на данный момент, с учетом затрат производителя и торговой сети, является средним по рынку.

Заключение. Технологический процесс производства мясного рулета с брюквой и свеклой включает в себя все стадии, свойственные производству вареного мясного рулета. Добавляемые растительные ингредиенты, такие как свекла и брюква, повышают содержание в продукте полезных витаминов, минеральных веществ, которые сохраняются при тепловой обработке и длительном хранении. Разработанный продукт обладает сладковатым вкусом, натуральным розовым цветом на разрезе, упругой консистенцией, приятным ароматом, свойственным данному виду продукта. Выход готового изделия составляет 81%, а себестоимость – 361 руб./кг.

Продукт рекомендован широкому кругу потребителей различных возрастных групп, что является неотъемлемым плюсом в реализации продукта.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. *The authors declare no conflict of interest.*

Библиографический список

1. Костко, И.Г. Столовая свекла – ценное местное сырье для плодоовощной консервной промышленности / И.Г. Костко // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: мат. междунар. науч.-практ. конф. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2016. – С. 295-299.
2. Кургузова, К.С. Столовая свекла – ценный компонент для создания продуктов здорового питания / К.С. Кургузова, Е.Ю. Гораш, Е.В. Великанова // Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции: мат. междунар. науч.-практ. конф. – Краснодар: Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий, 2015. – С. 33-36.
3. Пригарина, О.М. Обоснование применения брюквы с целью придания функциональности пищевым продуктам / О.М. Пригарина, В.В. Румянцева // Инновации и наукоемкие технологии в образовании и экономике: мат. I междунар. науч.-метод. конф. – Уфа: Уфимский филиал Оренбургского государственного университета, 2014. – С. 142-143.
4. Растительные продукты питания как пища человека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://havef.com/rastitelnye-produkty-pitaniya/.

5. Технологический сборник рецептур колбасных изделий и копченостей. Серия «Технологии пищевых производств». – Ростов-на-Дону: Издательский центр «МарТ», 2001. – 864 с.
6. Huang, Ling Production of a safe cured meat with low residual nitrite using nitrite substitutes / Ling Huang, Xiaoqun Zeng, Zhen Sun [et al.] // Meat science. – 2020. – Vol. 162. – https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.108027.
7. Jin, Sang-Keun The Assessment of Red Beet as a Natural Colorant, and Evaluation of Quality Properties of Emulsified Pork Sausage Containing Red Beet Powder during Cold Storage / Sang-Keun Jin, Jung-Seok Choi, Sung-Sil Moon [et al.] // Korean journal for food science of animal resources. – 2014. – Vol. 34. – № 4. – P. 472-481. – doi: 10.5851/kosfa.2014.34.4.472.
8. Kapusta-Duch, J. Effect of cooking on the contents of glucosinolates and their degradation products in selected Brassica vegetables / Joanna Kapusta-Duch, Barbara Kusznierewicz, Teresa Leszczynska [et al.] // Journal of functional foods. – 2016. – Vol. 23. – P. 412-422. – https://doi.org/10.1016/j.jff.2016.03.006.

Reference

1. Kostko, I.G. Stolovaya svekla – cennoe mestnoe syr'e dlya plodoovoshchnoj konservnoj promyshlennosti / I.G. Kostko // Nauchnoe obespechenie razvitiya APK v usloviyah importozameshcheniya: mat. mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – SPb.: Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2016. – S. 295-299.
2. Kurguzova, K.S. Stolovaya svekla – cennyj komponent dlya sozdaniya produktov zdorovogo pitaniya / K.S. Kurguzova, E.Yu. Gorash, E.V. Velikanova // Innovacionnye issledovaniya i razrabotki dlya nauchnogo obespecheniya proizvodstva i hraneniya ekologicheski bezopasnoj sel'skohozyajstvennoj i pishchevoj produkcii: mat. mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – Krasnodar: Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut tabaka, mahorki i tabachnyh izdelij, 2015. – S. 33-36.
3. Prigarina, O.M. Obosnovanie primeneniya bryukvy s cel'yu pridaniya funkcional'nosti pishchevym produktam / O.M. Prigarina, V.V. Rumyanceva // Innovacii i naukoemkie tekhnologii v obrazovanii i ekonomike: mat. I mezhdunar. nauch.-metod. konf. – Ufa: Ufimskij filial Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta, 2014. – S. 142-143.
4. Rastitel'nye produkty pitaniya kak pishcha cheloveka [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: https://havef.com/rastitelnye-produkty-pitaniya/.
5. Tekhnologicheskij sbornik receptur kolbasnyh izdelij i kopchenostej. Seriya «Tekhnologii pishchevyh proizvodstv». – Rostov-na-Donu: Izdatel'skij centr «MarT», 2001. – 864 s.
6. Huang, Ling Production of a safe cured meat with low residual nitrite using nitrite substitutes / Ling Huang, Xiaoqun Zeng, Zhen Sun [et al.] // Meat science. – 2020. – Vol. 162. – https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.108027.
7. Jin, Sang-Keun The Assessment of Red Beet as a Natural Colorant, and Evaluation of Quality Properties of Emulsified Pork Sausage Containing Red Beet Powder during Cold Storage / Sang-Keun Jin, Jung-Seok Choi, Sung-Sil Moon [et al.] // Korean journal for food science of animal resources. – 2014. – Vol. 34. – № 4. – P. 472-481. – doi: 10.5851/kosfa.2014.34.4.472.
8. Kapusta-Duch, J. Effect of cooking on the contents of glucosinolates and their degradation products in selected Brassica vegetables / Joanna Kapusta-Duch, Barbara Kusznierewicz, Teresa Leszczynska [et al.] // Journal of functional foods. – 2016. – Vol. 23. – P. 412-422. – https://doi.org/10.1016/j.jff.2016.03.006.

E-mail: tpp@vstu.ru; niimmp@mail.ru

Получено / *Received*: 16-03-2020
Принято после исправлений / *Accepted after corrections*: 25-03-2020

КАЧЕСТВО, БЕЗОПАСНОСТЬ И ГИГИЕНА ПИТАНИЯ / QUALITY, SAFETY AND FOOD HYGIENE

УДК 332.36
DOI: 10.31208/2618-7353-2020-9-66-73

ПРОБЛЕМЫ ФАЛЬСИФИКАЦИИ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

THE PROBLEMS OF FALSIFICATION OF DAIRY PRODUCTS

[1, 2]**Сложенкина М.И.**, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН
[3]**Матвеева Л.В.**, учитель химии
[3]**Федотова А.М.**, ученица 10 класса
[4]**Мосолова Е.А.**, ученица 7 класса

[1, 2]***Slozhenkina M.I.,*** *doctor of biological sciences, professor, correspondent member of RAS*
[3]***Matveeva L.V.****, chemistry teacher*
[3]***Fedotova A.M.****, student of grade 10*
[4]***Mosolova E.A.****, student of grade 7*

[1]Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции», Волгоград
[2]Волгоградский государственный технический университет
[3]Лицей № 9 имени А.Н. Неверова, Волгоград
[4]Лицей № 8 «Олимпия», Волгоград

[1]*Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing*
of Meat-and-Milk Production, Volgograd
[2]*Volgograd State Technical University*
[3]*Lyceum No. 9 named after A.N. Neverova, Volgograd*
[4]*Lyceum No. 8 «Olympia», Volgograd*

Работа выполнена в рамках гранта Президента РФ по государственной поддержке ведущих научных школ НШ-2542-20-2020.11.

Рынок молочной продукции России крайне нестабилен и имеет высокую зависимость от объемов производства молочного сырья и продуктивности молочного животноводства. Сокращение численности поголовья в молочном скотоводстве страны и удорожание кормовой базы снижают качество и количество производимого молочного сырья. Ухудшение сырьевой базы молочного производства вынуждает производителей искать способы снижения себестоимости и замены молочного сырья на аналогичные компоненты более низкого качества, то есть производить фальсифицированную продукцию. Фальсифицированная продукция не только не содержит полезных нутриентов, присущих молоку, а, наоборот, наносит непоправимый вред здоровью и долголетию человека. Доказанный вред, который наносят пищевые фальсификаты, должен быть взят во внимание и предложены превентивные меры по его предупреждению и исключению.

Проблема фальсификации молочной продукции обострилась с расширением товарного ассортимента молочной и кисломолочной продукции, а также введением в традиционные рецептуры молочных продуктов компонентов из растительного сырья (жиров, белков и т.п.). Мониторинги рынков молочной продукции, проводимые регулярно государственными над-

зорными структурами, продолжают выявлять новые факты фальсификации производимого товара. Растущие объемы фальсификата вынуждают государство пересматривать стратегию борьбы с недоброкачественными производителями и продавцами, разрабатывать новые оперативные приемы идентификации качества продуктов, модернизировать существующие подходы к лабораторным исследованиям молочной продукции.

Представленное большое разнообразие молочных продуктов на полках магазинов позволяет сделать выбор, но не дает представление потребителям о качестве продукта. С этой целью с июля 2019 года были введены новые правила торговли молочными продуктами, которые предусматривают введение специализированной маркировки товаров, полную дифференциацию натуральных продуктов от продуктов с заменителями на полках магазинов. Фактически каждый потребитель должен для себя решать, что ему важнее – здоровье или экономия на продукте.

Разработка новых программ сертификации и маркировки молочной продукции позволяет контролировать рынок молочной продукции в условиях высокой конкуренции.

The Russian dairy market is extremely unstable and highly dependent on the volume of production of dairy raw materials and the productivity of dairy farming. The reduction in the number of livestock in the country's dairy cattle breeding and the increase in the cost of food supply reduce the quality and quantity of dairy raw materials produced. The deterioration of the raw material base of dairy production is forcing manufacturers to look for ways to reduce the cost and replace dairy raw materials with similar lower-quality components, that is, to produce counterfeit products. Counterfeit products not only do not contain useful nutrients inherent in milk, but, on the contrary, cause irreparable harm to human health and longevity. The proven harm caused by food falsifications should be taken into account and preventive measures to prevent and avoid it should be proposed.

The problem of falsification of dairy products escalated with the expansion of the product range of dairy and sour-milk products, as well as the introduction of components from plant materials (fats, proteins, etc.) into traditional formulations of dairy products. Monitoring of dairy products markets, conducted regularly by state supervisory agencies, continues to reveal new facts of falsification of manufactured goods. The growing volumes of counterfeit products are forcing the state to revise its strategy to combat low-quality producers and sellers, to develop new operational methods for identifying product quality, and to modernize existing approaches to laboratory research of dairy products.

The wide variety of dairy products presented on store shelves allows you to make a choice, but does not give consumers an idea of the quality of the product. To this end, since July 2019, new rules for trade in dairy products have been introduced, which provide for the introduction of specialized labeling of goods, the full differentiation of natural products from products with substitutes on store shelves. In fact, each consumer must decide for himself that he is more important than health or saving on the product.

To this end, since July 2019, new rules for the trade in dairy products have been introduced, which provide for the introduction of specialized labeling of goods

The development of new certification and labeling programs for dairy products makes it possible to control the dairy market in conditions of high competition.

Ключевые слова: молоко, фальсификация, молочная продукция, методы идентификации, молочное сырье.

Key words: *milk, falsification, dairy products, identification methods, raw milk.*

Введение. Молочное животноводство в России развивается нестабильно ввиду высоких издержек на содержание животных, нестабильной продолжительности лактации и общего снижения поголовья животных в хозяйствах (рисунок 1). По итогам 2019 года общее количество крупного рогатого скота молочного направления продуктивности в хозяйствах России составило 3255 тыс. голов, что на 11,4% ниже поголовья, содержавшегося в 2011 году. На рисунке 1 видно, что тренд численности имеет нисходящую прямую, что доказывает прогнозы многих исследователей о невыполнимости индикатора продовольственной безопасности по молоку и молокопродуктам в сложившихся условиях [1, 3].

Высокие издержки и риски данного вида животноводства не позволяют развиваться и наращивать объемы для восполнения полной потребности внутреннего рынка в молочном сырье.

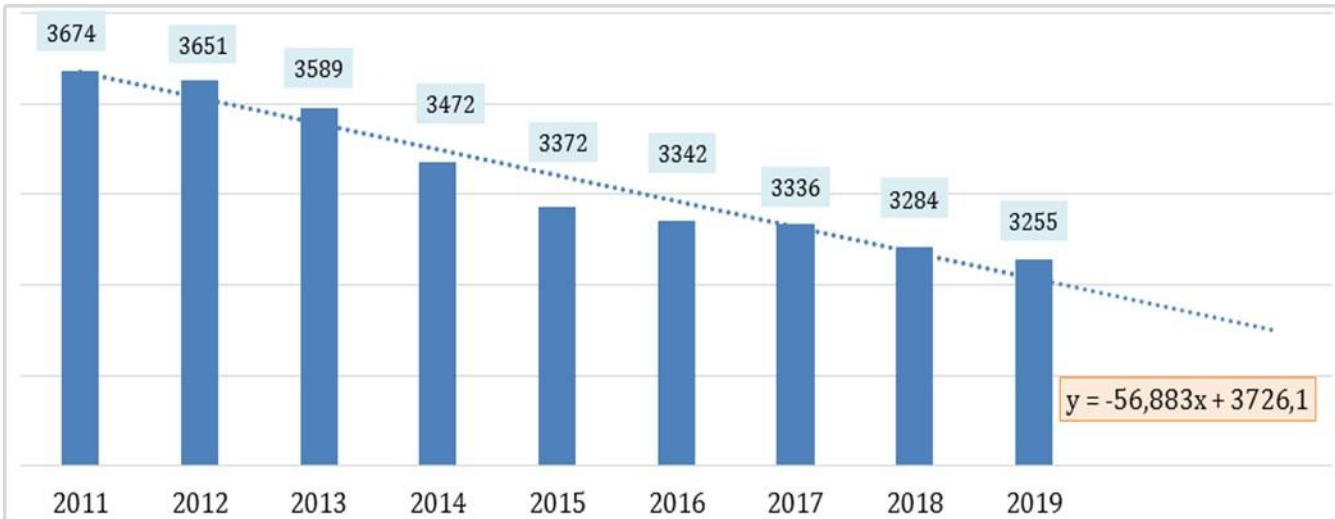


Рисунок 1 – Динамика численности молочного поголовья животных в России за период 2011-2019 гг., тыс. голов
(Итоги года 2019. Молоко и молочные продукты)
Figure 1 – Dynamics of the number of dairy livestock of animals in Russia for the period 2011-2019, thousand goals
(Results of the year 2019. Milk and dairy products)
(Режим доступа: https:// https://sdelanounas.ru/blogs/129318/)

Следовательно, при такой динамике численности молочного поголовья нет материальной основы для достижения роста молочного сырья. Как результат данной тенденции – рост индекса цен на молоко и молочную продукцию, замена натуральных продуктов в ежедневном рационе населения более дешевыми товарами-субститутами (цельное молоко – на сухое или восстановленное, масло сливочное – на маргарин) [3].

Кроме того, многие недобросовестные производители начинают удешевлять производство, подменяя натуральные компоненты дешевыми заменителями. Проверки надзорных государственных органов периодически завершаются громкими фактами фальсификации продуктов.

Так, осенью 2019 года в Волгоградской области сотрудники отдела экономической безопасности и противодействия коррупции Управления МВД России по г. Волгограду во взаимодействии с представителями прокуратуры пресекли деятельность организованной группы, занимавшейся сбытом фальсифицированной молочной продукции. Злоумышленники зарегистрировали на территории Волгограда фирму и арендовали складские помещения. В других регионах они приобретали продукцию, изготовленную из растительных жиров. Фальсификат под видом сливочного масла высшего сорта, творога и сметаны поставлялся опто-

выми партиями в учреждения здравоохранения и социальной защиты, крупные сетевые магазины, а также столовые, кондитерские и пекарни [2] (Фигурантов дела о суррогатном молоке для волгоградских колоний арестовали [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ria.ru/20191101/1560480386.html).

Этот случай доказывает, что проведение более тщательного анализа молочных продуктов питания в настоящий момент является не просто актуальной темой для исследования, но и острой проблемой.

Материалы и методы. Исследования проводились с применением методов графического представления информации, статистического анализа данных, методов классификации, группировки, анализа динамики изучаемых процессов, для формулирования выводов были использованы методы обобщения данных и логического анализа.

Результаты и обсуждение. Сложившаяся ситуация на рынке молока открывает достаточно сложное противоречие – снижение производства молока и одновременно рост его потребления. Поскольку нет возможности удовлетворить потребности населения за счет роста производства качественного продукта, растет производство суррогатов и фальсификатов.

Согласно ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» (ред. от 27.12.2019 N 447-ФЗ), под фальсифицированными пищевыми продуктами понимают продукты с умышленно измененными и (или) имеющими скрытые свойства и качество, информация о которых является заведомо неполной и недостоверной. Фактически, согласно закону, любой продукт, изготовленный не по ГОСТу, состав которого не полностью представлен в документации может признаваться фальсифицированным [6].

Фальсификаты не только подменяют полезные компоненты продуктов на бесполезные, но могут наносить вред здоровью и жизни человека. Особенно опасны фальсификации таких социально значимых продуктов питания, как коровье молоко и сливочное масло (Постановление Правительства РФ от 15 июля 2010 г. N 530 «Об утверждении Перечня отдельных видов социально значимых продовольственных товаров первой необходимости, в отношении которых могут устанавливаться предельно допустимые розничные цены» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://base.garant.ru/12177401/).

Продукты первой необходимости, такие как молоко и масло, всегда будут присутствовать в рационе населения всех возрастных категорий. Установленные нормы потребления молочных продуктов составляют 320-340 кг/год/чел. (Приказ Минздравсоцразвития России от 02.08.2010 г. № 593н [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.consultant.ru/ document/cons_doc_LAW_105725/).

Рекомендуемые нормы потребления указанных продуктов направлены на сбалансированное развитие человека, формирование иммунитета, восполнение потребности в необходимых нутриентах, поддержание работоспособности, укрепление здоровья на протяжении активного биологического возраста. Статистика доказывает, что данные нормы не выдерживаются по различным причинам: отсутствие молока в рационе, экономическая недоступность молочных продуктов для населения, отсутствие необходимых нутриентов в приобретаемых молочных продуктах. Основные причины недостаточного потребления молочных продуктов зависят от физиологических особенностей индивидуального человека и от экономического благосостояния общества.

Замена в производимых молочных продуктах молочных жиров на поддельные не только снижает нутриентную ценность такого продукта, но опасна для здоровья и развития детского населения, провоцирует развитие алиментарно зависимых заболеваний в обществе, со-

кращает активную фазу жизни людей. Ценность молочного жира определяется составов 20 жирных кислот, содержанием витаминов А и Д. Многие компоненты, входящие в молочный жир, невозможно заменить на искусственные или растительные. За годы производства практика накопила определенные технологии фальсификации молочных продуктов. Рассмотрим наиболее популярные методы подделки и удешевления продуктов, применяемые недобросовестными производителями (рисунок 2).

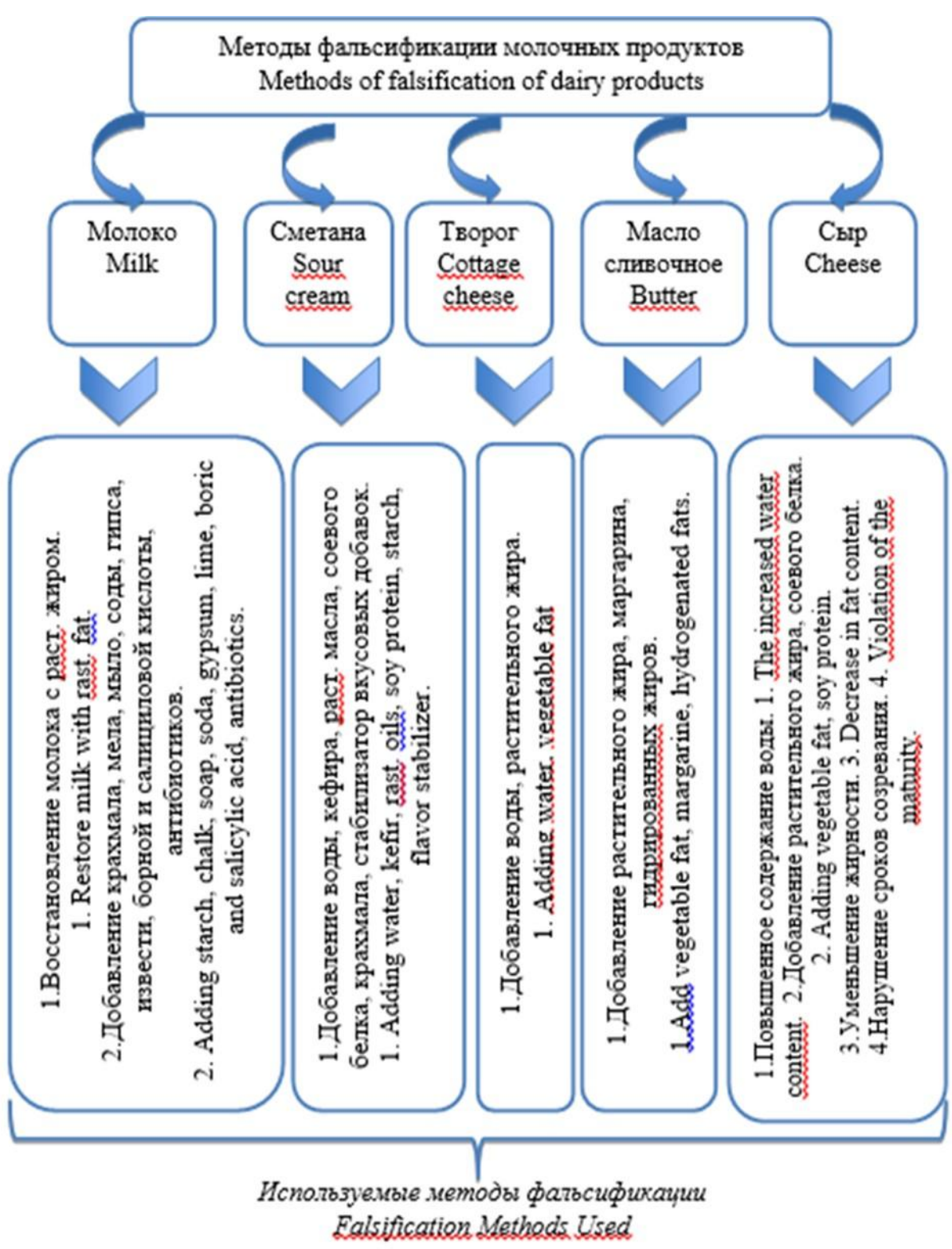


Рисунок 2 – Наиболее часто применяемые методы фальсификации различных молочных продуктов (составлено авторами по Сырых Т.Е., 2018)

Figure 2 – The most commonly used methods of falsification of various dairy products (compiled by the authors according to Syrykh T.E., 2018)

Исследования показали, что наиболее часто применяемые способы подмены натуральных продуктов – замена молочного жира на гидрированные жиры с высоким содержанием транс-изомеров жирных кислот (ТИЖК), которые проникают в клеточные мембраны и меняют структуру клетки, провоцируя риск развития целого ряда заболеваний (сердечно-сосудистых, онкологических, ожирения, сахарного диабета 2 типа, овуляционного бесплодия, а также целого ряда заболеваний нервной, иммунной системы и желудочно-кишечного тракта) [5]. Многие государства Европы, Америки ввели запреты на производство продуктов

питания, содержащих трансжиры, ряд стран обязывает производителей указывать процент содержания таких жиров на упаковке и т.п. [9, 10].

Помимо подмены натуральных жиров трансжирами часто применяют добавки различного рода в молочные продукты. Некоторые из используемых компонентов (известь) откладываются в суставах, органах ЖКТ; другие компоненты (антибиотики) формируют антибиотикоустойчивость и снижают естественный иммунитет организма; третьи (салициловая кислота) – вызывают изменения в печени и почках.

Россия идет по пути ограничения использования трансжиров и обязывания производителей указывать их содержание на упаковке. С 1 июля 2019 года изменились правила торговли молочными продуктами согласно Методическим рекомендациям о способах размещения молочных, молочных составных и молокосодержащих продуктов в торговом зале или ином месте продажи (Приказ Минпромторга России и Роспотребнадзора от 18.06.2019 г. № 2098/368 [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72171670/).

Введенные правила продажи направлены на визуальное разделение натуральных молочных продуктов от продуктов с заменителями молочного жира. С этой целью введены аббревиатуры «СЗМЖ» и «БЗМЖ», соответственно содержащие заменитель молочного жира и без содержания заменителя молочного жира. Таким образом, законодатель фактически перекладывает ответственность за потребление трансжиров на самого потребителя, не запрещая использование данных ингредиентов в производстве молочных продуктов, а только обязую указывать их наличие в продуктах. Законодательно вводятся такие обороты для определения ненатуральных продуктов, как спред, сметанный продукт, сырный продукт и т.п. Данные продукты имеют более низкую цену по сравнению с натуральными продуктами и могут привлечь покупателей своей дешевизной [4, 7, 8].

Кроме того, для борьбы с фальсификацией молочной продукции с 1 ноября 2020 года в России вводится обязательная их маркировка (рисунок 3).

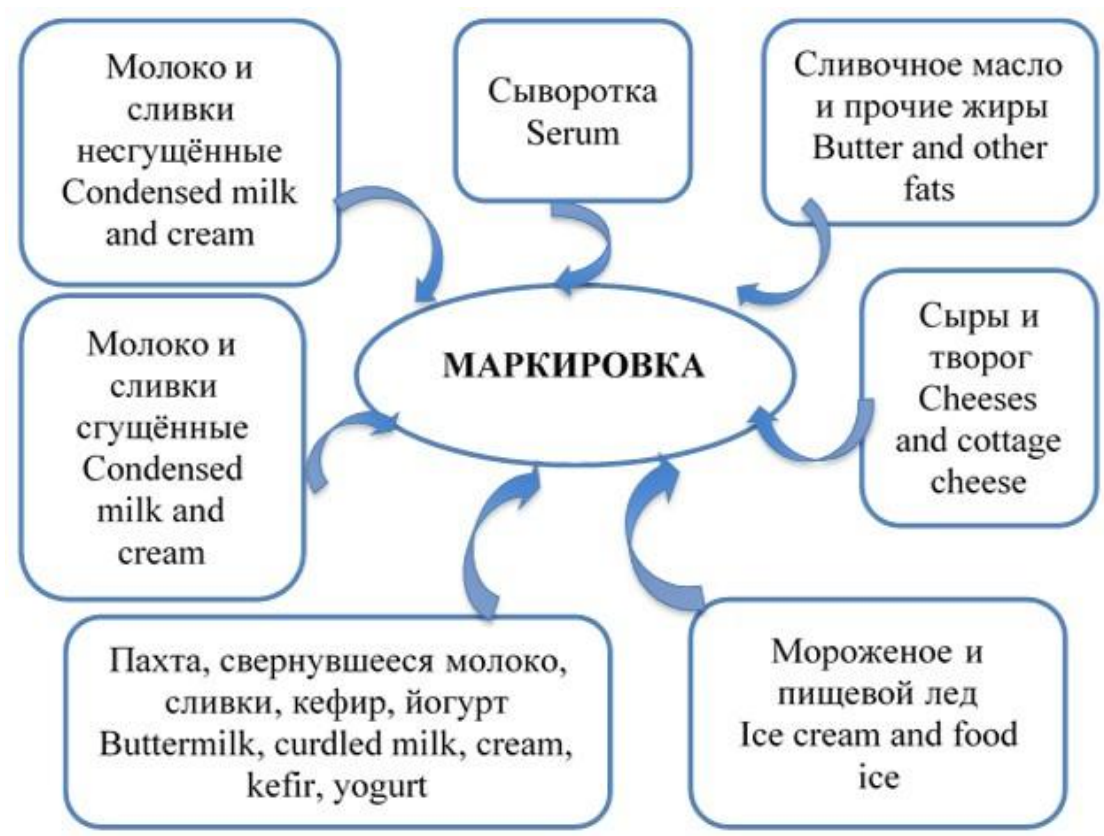


Рисунок 3 – Молочные продукты, подлежащие обязательной маркировке с 01.11.2020 г. (Маркировка молочной продукции [Электронный ресурс]

Figure 3 – Dairy products subject to mandatory labeling from 11.01.2020 (Marking of dairy products [Electronic resource]

(Режим доступа: https://kkt.astral.ru/markirovka/molochnaya-produktsiya/)

Будет запущена новая программа «Маркировка», которая будет работать в режиме «одного окна» с программой «Меркурий». Данная программа нацелена на идентификацию подлинности молочных продуктов, будет основана на принципах маркировки QR-кодом (в общераспространенном формате Data Matrix). В марке будут зашифрованы данные, позволяющие идентифицировать товар как оригинальный – выпущенный именно тем производителем, который владеет брендом. Главная задача маркировки – противодействие контрафактным поставкам [8].

Эксперимент по маркировке был запущен с 29.06.2019 г. в системе маркировки «Честный знак». Результаты эксперимента окончательно не получены, но тем не менее система будет запущена в работу с ноября 2020 года.

Заключение. Молоко является важным продуктом питания человека, который присутствует в рационе с самого рождения. От качества получаемого молока будет зависеть будущее здоровье ребенка, а после гражданина, его продолжительность жизни, качество жизни. Поэтому очень важно потреблять качественные молочные продукты, способные не только восполнить потребности организма, но и сформировать устойчивый иммунитет.

Проблемы, существующие в молочной отрасли, не должны способствовать и провоцировать производителей заменять натуральное молоко и молочные продукты из него на дешевые компоненты, небезопасные для здоровья потребителя. Методы, которыми недобросовестные производители пользуются для фальсификации молочных продуктов, не допустимы и противоречат рекомендациям Всемирной организации здравоохранения. Государство если не налагает полный запрет на производство и реализацию молочного фальсификата, должно использовать механизмы для контроля оборота фальсифицированной продукции и ее учета.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. *The authors declare no conflict of interest.*

Библиографический список

1. Белик, С.Н. О выборе приоритетов: продовольственная безопасность или здоровье населения / С.Н. Белик, И.Ф. Горлов, В.В. Крючкова, Т.В. Жукова, И.М. Харагургиева // Инновации в интенсификации производства и переработки сельскохозяйственной продукции: мат. Междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2015. – С. 477-481.
2. Горлов, И.Ф. Фальсификация кисломолочной продукции и метрологические проблемы ее выявления / И.Ф. Горлов, Л.Г. Сапожникова // Пищевая промышленность. – 1998. – № 1. – С. 66-68.
3. Горлов, И.Ф. Оценка современного состояния молочного производства в России / И.Ф. Горлов, Г.В. Федотова, Н.И. Мосолова, В.Н. Сергеев, А.В. Глущенко, Е.С. Воронцова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 2 (54). – С. 189-197.
4. Дунин, С.А. Исследование жирнокислотного состава масложировой продукции / С.А. Дунин // Партнёры и конкуренты. – 2007. – № 3. – С. 56.
5. Зайцева, Л.В. Биохимические аспекты потребления транс-изомеров жирных кислот / Л.В. Зайцева, А.П. Нечаев // Вопросы диетологии. – 2012. – Т. 2, № 4. – С. 17-23.
6. Мордвинова, А.О. Фальсификация кисломолочной продукции и метрологические проблемы ее выявления / А.О. Мордвинова // Международный студенческий научный вестник. – 2017. – № 4 (Ч. 2). – С. 153-157.

7. Сырых, Т.Е. К вопросу о фальсификации молочной продукции и способах ее выявления / Т.Е. Сырых // Международный студенческий научный вестник. – 2018. – № 6. – С. 82-86.
8. Третьяк, Л.Н. Новый подход к обогащению кисломолочных продуктов регионально значимыми биоэлементами / Л.Н. Третьяк, А.О. Мордвинова // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 3. – С. 77-84.
9. Ackman, R.G. Has a long-term coexistence adapted us to cope with trans fatty acids? / R.G. Ackman // J. Food Lipids. – 1997. – Vol. 4. – P. 295-318.
10. Mozaffarian, D. Health effects of trans-fatty acids: Experimental and observational evidence / D. Mozaffarian, A. Aro, W.C. Willet // Eur. J. Clin. Nutr. – 2009. – Vol. 63. – P. 5-21.

Reference

1. Belik, S.N. O vybore prioritetov: prodovol'stvennaya bezopasnost' ili zdorov'e naseleniya / S.N. Belik, I.F. Gorlov, V.V. Kryuchkova, T.V. Zhukova, I.M. Haragurgieva // Innovacii v intensifikacii proizvodstva i pererabotki sel'skohozyajstvennoj produkcii: mat. Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – Volgograd, 2015. – S. 477-481.
2. Gorlov, I.F. Fal'sifikaciya kislomolochnoj produkcii i metrologicheskie problemy ee vyyavleniya / I.F. Gorlov, L.G. Sapozhnikova // Pishchevaya promyshlennost'. – 1998. – № 1. – S. 66-68.
3. Gorlov, I.F. Ocenka sovremennogo sostoyaniya molochnogo proizvodstva v Rossii / I.F. Gorlov, G.V. Fedotova, N.I. Mosolova, V.N. Sergeev, A.V. Glushchenko, E.S. Voroncova // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2019. – № 2 (54). – C. 189-197.
4. Dunin, S.A. Issledovanie zhirnokislotnogo sostava maslozhirovoj produkcii / S.A. Dunin // Partnyory i konkurenty. – 2007. – № 3. – S. 56.
5. Zajceva, L.V. Biohimicheskie aspekty potrebleniya trans-izomerov zhirnyh kislot / L.V. Zajceva, A.P. Nechaev // Voprosy dietologii. – 2012. – T. 2, № 4. – S. 17-23.
6. Mordvinova, A.O. Fal'sifikaciya kislomolochnoj produkcii i metro-logicheskie problemy ee vyyavleniya / A.O. Mordvinova // Mezhdunarodnyj studencheskij nauchnyj vestnik. – 2017. – № 4 (Ch. 2). – S. 153-157.
7. Syryh, T.E. K voprosu o fal'sifikacii molochnoj produkcii i sposobah ee vyyavleniya / T.E. Syryh // Mezhdunarodnyj studencheskij nauchnyj vestnik. – 2018. – № 6. – S. 82-86.
8. Tret'yak, L.N. Novyj podhod k obogashcheniyu kislomolochnyh produktov regional'no znachimymi bioelementami / L.N. Tret'yak, A.O. Mordvinova // Fundamental'nye issledovaniya. – 2017. – № 3. – S. 77-84.
9. Ackman, R.G. Has a long-term coexistence adapted us to cope with trans fatty acids? / R.G. Ackman // J. Food Lipids. – 1997. – Vol. 4. – P. 295-318.
10. Mozaffarian, D. Health effects of trans-fatty acids: Experimental and observational evidence / D. Mozaffarian, A. Aro, W.C. Willet // Eur. J. Clin. Nutr. – 2009. – Vol. 63. – P. 5-21.

E-mail: niimmp@mail.ru; tpp@vstu.ru

Получено / *Received*: 18-02-2020
Принято после исправлений / *Accepted after corrections*: 03-03-2020

УДК 636.2.034:658.5:005.6
DOI: 10.31208/2618-7353-2020-9-74-82

ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ПРИНЦИПОВ ХАССП В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ

PRACTICE OF HACCP PRINCIPLES IN DAIRY FARMING

Яшкин А.И., кандидат сельскохозяйственных наук

Yashkin A.I., *candidate of agricultural sciences*

Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул

Altai State Agricultural University, Barnaul

В статье обобщен практический опыт применения принципов ХАССП в молочном скотоводстве. Система ХАССП – это универсальная система анализа опасных факторов и управления в критических контрольных точках производства. Выполнение предприятием плана ХАССП нацелено на обеспечение безопасности продукции с опорой на контроль биологических и химических опасностей, сопутствующих процессам производства. Цель настоящей работы – провести анализ современных подходов к адаптации системы ХАССП в условиях молочного скотоводства. Объектами исследования были научные публикации отечественных и зарубежных авторов, отражающие особенности анализа опасных факторов и управления в критических контрольных точках на молочных фермах. Обзор публикаций по теме показал, что внедрение системы ХАССП на предприятиях отрасли содействует повышению качества молока по санитарно-гигиеническим показателям и снижению числа рекламаций от переработчиков. В перечень основных ксенобиотиков молока включают: антимикробные вещества, тяжелые металлы и микроорганизмы. Применение принципов ХАССП осложнено тем, что технологические процессы в скотоводстве не всегда могут быть идентифицированы как критические контрольные точки, поскольку не имеют установленных критических пределов и системы управляющих воздействий по нормализации ситуации. Контроль недопустимых рисков химической природы включает следующие критические контрольные точки: экспертизу кормов, контроль молока на наличие антибиотиков, процедуру идентификации больных животных, учет применяемых лекарственных средств и другие меры. Контроль недопустимых рисков загрязнения молока микроорганизмами сопряжен с приемочным контролем кормов, обеспечением гигиены животных и поддержанием санитарного состояния помещений и оборудования, контролем гигиены персонала. Система управления безопасностью производства продукции открывает возможности для эффективного управления здоровьем молочного поголовья хозяйства и производства безопасной продукции.

The article summarizes the practical experience of applying the HACCP principles in the dairy farming sector. HACCP is a universal system for the analysis of risk factors and management at critical control points of production. Implementation of the HACCP plan is aimed to ensuring of product safety based on the control of biological and chemical hazards associated with dairy production processes. The purpose of this work is to analyze of modern approaches to adapting the HACCP system to the conditions of dairy farming. Our objects of study were scientific publications of Russian and foreign authors on the hazard analysis and management at critical control points on

dairy farms. This review showed that the HACCP system implementation on farms contributes to improving the quality of milk in terms of sanitary and hygienic indicators and reducing the number of claims from dairy enterprises. The list of the main xenobiotics of milk includes antimicrobial substances, heavy metals and microorganisms. It is shown that the adaptation of the HACCP system to the conditions of the industry is complicated by the fact that technological processes in cattle breeding cannot be identified as critical control points, since they do not have established critical limits and a system of control actions to normalize the situation. Control of unacceptable chemical-based risks in the industry includes the following critical control points: examination of feed, antibiotics control of milk, identification of sick animals, drug accounting and other measures. Control of unacceptable risks of contamination of milk by microorganisms is associated with the control of feed, ensuring animal hygiene and maintaining the sanitary condition of premises and equipment, and monitoring of staff hygiene. The product safety management system opens up opportunities for effective management of dairy livestock health and production of safe products.

Ключевые слова: молочное скотоводство, производство молока, безопасность продукции, система ХАССП, принципы ХАССП, управление рисками, опасные факторы, химические риски, микробиологические риски, критические контрольные точки, корректирующие действия, обзор.

Key words*: dairy farming, milk production, product safety, HACCP system, principles of HACCP, risk management, hazards, chemical risks, microbiological risks, critical control points, corrective actions, review.*

Введение. Система ХАССП (англ. *HACCP*) – это универсальная система анализа опасных факторов и управления в критических контрольных точках производства (ККТ) на всей пищевой цепи «от фермы до стола потребителя» («*from food to table»*). Актуальность вопросов обеспечения безопасности сырья животного происхождения (мяса, молока, яиц) вызвана угрозами распространения зоонозных инфекций, возникновения пищевых отравлений и попадания антибиотиков в продукты питания [16]. Снижение эпизоотических рисков и обеспечение выпуска продукции, соответствующей стандартам безопасности, возможно за счет организации производственных процессов в рамках ХАССП-совместимой технологии животноводства [6]. Начиная с 1990-х гг. системы управления производством, построенные на принципах ХАССП, стали активно внедряться в различных отраслях животноводства, в сферах хранения и переработки продовольственного сырья промышленно развитых стран [9-11, 14, 18]. В России внедрение и поддержание ХАССП-процедур стало обязательным с 2015 г. [2].

Цель работы – провести анализ современных подходов к адаптации системы менеджмента безопасности пищевой продукции, основанной на принципах ХАССП, в условиях молочного скотоводства.

Материалы и методы. Материалами для составления обзора послужили труды отечественных и зарубежных исследователей, отражающие особенности анализа биологических и химических рисков и управления в критических контрольных точках на молочных фермах. Основной исследовательский метод – обобщение.

Результаты и обсуждение. По своему замыслу система ХАССП нацелена на создание условий для применения в сельскохозяйственном и пищевом производстве принципа «профилактического обеспечения качества», снимая акцент с традиционного упования на ин-

спекционный контроль готовой продукции [15]. В подтверждение этих слов Harris K. *et al.* [10] приводят данные о том, что даже систематический выборочный контроль молока не гарантирует отсутствия микробиологических рисков, поскольку для обнаружения дефектной партии молока необходим анализ 99% всей продукции. Это подменяет превентивный подход к возможному риску попыткой понимания глубины уже имеющейся проблемы.

Потребность внедрения системы ХАССП в практику животноводческих предприятий обусловлена следующими ключевыми возможностями [9, 16, 17]: выполнение требований переработчиков к качеству и безопасности молока, снижение числа рекламаций и преимущества при участии в тендерах. Анализ практики применения принципов ХАССП в хозяйствах [17, 23, 25] обнаружил следующие проблемы при внедрении системы: сложность обучения персонала, трудоемкость мониторинга критических контрольных точек и верификации системы плану ХАССП, необходимость рутинного ведения записей результатов ее функционирования.

Алгоритм внедрения системы ХАССП на предприятиях, показанный в работах Фроловой О.Н. [7] и Kim J. [12], фундаментально опирается на план Деминга (цикл *PDCA*) и состоит из следующих стадий:

1. Организация работы группы ХАССП из числа квалифицированных специалистов хозяйства (экономист, зоотехник, ветеринарный врач и др.);

2. Описание продукта (молока) с точки зрения химического состава, органолептических и микробиологических показателей, условий и сроков хранения;

3. Составление блок-схемы производства продукта. Диаграмма потоков позволяет визуализировать технологический процесс и идентифицировать возможное появление опасных факторов;

4. Описание и оценка опасных факторов биологической, химической и физической природы с указанием вероятности их реализации в условиях производства и тяжести возможных последствий для здоровья человека;

5. Определение критических контрольных точек – стадий процесса, на которых появление опасности может быть предотвращено или снижено до допустимого уровня;

6. Проведение планового мониторинга технологического процесса в каждой критической контрольной точке;

7. Документирование процессов и ведении записей о достигнутых результатах деятельности;

8. Верификация системы ХАССП на предприятии, нацеленная на определение того, что все опасности эффективно контролируются.

Ключевой этап работ при внедрении принципов ХАССП в хозяйстве – сбор и оценка информации о факторах риска, присущих процессам молочного скотоводства, и условиях их появления. В перечень контролируемых ксенобиотиков, потенциально присутствующих в молоке, а также исходящих от оборудования, персонала и окружающей среды, Troutt H. *et al.* [25] включают антимикробные вещества (антибиотики, сульфаниламиды), тяжелые металлы (кадмий, ртуть, мышьяк), микроорганизмы (*Clostridium perfringens, Escherichia coli O157:H7, Listeria monocytogenes, Salmonellae, Staphylococcus aureus*) и другие загрязнители.

Анализ рисков (*P*) по каждому опасному фактору выполняет группа ХАССП с учетом вероятности их реализации (*B*) и тяжести последствий (*T*) по формуле: $P=B \times T$. Вероятность появления риска на каждой стадии технологического процесса ранжируют от 1 – очень низкая до 4 – высокая; тяжесть последствий от 1 – легкая до 4 – критическая. Количественная оценка риска позволяет отнести его к одному из двух уровней: допустимый (Д) и недопусти-

мый (Н/Д). Noordhuizen J. *et al.* [20] приводят следующий пример реестра проанализированных опасных факторов (таблица 1).

Таблица 1 – Фрагмент реестра опасных факторов с оценкой риска [20]

Table 1 – Fragment of the register of hazards with risk assessment [20]

Опасный фактор* *Hazard type**	Фактор риска *Risk factor*	Оценка риска** *Risk assessment***			Уровень риска *Risk level*
		В *P*	Т *I*	Р *R*	
Х *Ch*	Превышение назначенных дозировок лекарственных препаратов *Wrong drug dosage applied*	2	2	4	Допустимый *Acceptable*
Х *Ch*	Неверная идентификация больного животного *Wrong cow-ID*	2	3	6	Недопустимый *Unacceptable*
Х *Ch*	Переход антибиотиков в молоко *Antibiotics residues in milk*	2	3	6	Недопустимый *Unacceptable*
Б В	*Listeria monocytogenes* в молоке *Listeria monocytogenes in milk*	2	4	8	Недопустимый *Unacceptable*
Б В	*Staphylococcus aureus* в молоке *Staphylococcus aureus in milk*	3	2	6	Недопустимый *Unacceptable*

*Х – химический, Б – биологический

**В – вероятность, Т – тяжесть, Р – риск

**Ch – chemical, B – biological*

***P – probability, I – impact, R – risk*

В соответствии со вторым принципом ХАССП определяют технологические стадии (критические контрольные точки), на которых используют процедуры по предотвращению или снижению величины риска до допустимого уровня. Sperber W., критикуя «работоспособность» системы ХАССП в цепи «от фермы до стола потребителя», приводит данные [24] о сложности адаптация ее принципов в животноводстве. По его словам, процессы в молочном скотоводстве не всегда могут быть отнесены к ККТ, поскольку зачастую не имеют установленных критических пределов и эффективной системы управляющих воздействий по нормализации ситуации. При этом сохраняется возможность отнесения их к точкам стандартного контроля (КТ).

По современным представлениям [13, 21], технологическая операция может быть включена в перечень ККТ при выполнении следующих условий: операция сопряжена с опасностью, опасный фактор поддается определению, критические пределы известны и измеряемы, а корректирующие действия позволяют ввести процесс в стабильное состояние. В работе Troutt H. *et al.* [25] приведен пример блок-схемы выявления потенциальных контрольных и критических контрольных точек применимо к конкретной операции технологического цикла (рисунок 1).

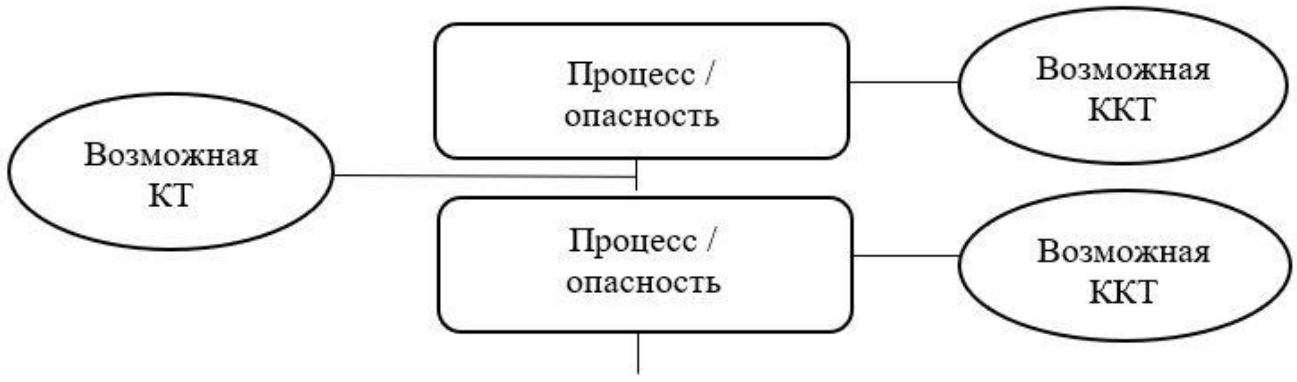


Рисунок 1 – Блок-схема процесса с обозначением возможных точек контроля [25]

Figure 1 – Flow diagram of the process with possible control points [25]

Рассмотрим практические примеры управления опасными факторами химического и микробиологического происхождения в условиях молочных ферм. Управление рисками химической природы в большинстве случаев связано с проведением лечебных мероприятий на ферме. В исследованиях Troutt H. *et al.* [25] обосновано отнесение к ККТ следующих аспектов ветеринарного обслуживания стада: контроль дозировок лекарственных препаратов, сроков их годности, правильная идентификация больных животных. В случае, когда риск перехода антибактериальных препаратов в молоко вызван нарушением сроков браковки продукции, в ККТ включают мониторинг даты медикаментозной обработки коров и контроль их доения в отдельную емкость [6].

Данные бактериологических исследований [4] указывают на встречаемость патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонеллы, на молочных фермах. В исследованиях Лоретц О.Г. [3] высокий риск бактериального загрязнения молока установлен при контаминации с молокопроводом, загрязненными фильтрами и емкостями для хранения молока. По другим данным [1, 8], попадание бактериальных инфекций в продукт происходит при несоблюдении личной гигиены персонала и при ненадлежащей подготовке вымени к дойке. Ряд исследователей [7, 19] в список критических контрольных точек включают экспертизу кормов, мойку молочного оборудования и организацию санпропускников и дезбарьеров при входе в «чистые зоны» фермы. По данным Ranya O. [22], в регионах с жарким климатом стабильность микробиологических показателей сырого молока обеспечивается поддержанием непрерывности холодильной цепи на этапах хранения и транспортировки молока. Другая группа ученых [5, 8] к критической контрольной точке относит доение коров машинным способом как фактор, сопутствующий развитию мастита за счет проникновения микроорганизмов в поврежденные соски вымени вследствие нарушения физиологической работы доильных аппаратов.

На следующем этапе происходит разработка и поддержание плана системы ХАССП для молочной фермы, который включает в себя задокументированные этапы процессов, перечень ККТ, систему мониторинга и корректирующие мероприятия. Система мониторинга позволяет проводить регулярные наблюдения и измерения с целью установления того, что потенциально опасные факторы управляются. В таблице 2 приведен пример рабочего листа ХАССП, в котором обобщены результаты работ Lievaart J. *et al.* [13] и Noordhuizen J. *et al.* [21].

Таблица 2 – Фрагмент рабочего листа ХАССП [13, 21]

Table 2 – Fragment of the HACCP work sheet [13, 21]

Процесс *Process step*	Стандартный допуск *Standard tolerance or target*	Мониторинг *Monitoring*			Корректирующее действие *Corrective measure*	Записи *Records*
		как *how*	кто *who*	частота *frequency*		
Лечение *Treatment*	Правильная идентификация больного животного *Properly identification of treated animal*	Визуально *Visually*	Ветеринарный врач *Veterinarian*	При использовании лекарственных средств *At each drug use*	Биркование животного *Cow-ID*	Журнал учета лечебной обработки *Record of treated animals*
Кормление *Silage feeding*	Отсутствие плесени и почвы в силосе, pH=4 *No soil in silage, pH = 4*	Контроль температуры, pH корма *Use thermometer and pH-meter*	Зоотехник *Farmer*	Ежедневно *Daily*	Закрытие траншеи, утилизация корма *Proper trench closure, eliminate of soil parts*	Журнал учета кормов *Record of feed consumption*
Получение молока *Milk process*	Отсутствие загрязнений в молоке *No milk contamination*	Визуально *Visually*	Зоотехник *Farmer*	При каждом доении *At each milking*	Гигиена вымени, оборудования *Apply udder & equipment hygiene program*	Журнал санитарного контроля *Sanitary control record*

Составление плана ХАССП – это формализация мер по управлению рисками в критических, с точки зрения безопасности продукции, точках производственного процесса. Обязательный элемент системы – ведение отчетных записей для оценки результативности проводимых работ [13].

Заключение. Из представленного обзора видно, что выполнение хозяйством плана ХАССП нацелено на обеспечение качества и безопасности продукции с опорой на управление потенциально опасными факторами, сопутствующими процессам молочнохозяйственного производства. Система управления безопасностью продукции может стать элементом интегрированной системы менеджмента предприятия в целях более эффективного управления здоровьем молочного поголовья и производства безопасной продукции.

Обобщение практики применения принципов ХАССП в условиях молочных ферм позволяет сформулировать следующие выводы:

1. Управление опасными факторами химической природы в молочном скотоводстве тесно связано с ветеринарным обслуживанием стада и контролем за использованием антибактериальных препаратов (антибиотиков, сульфаниламидов). В перечень основных критических контрольных точек по данному признаку включают: учет дозировок лекарственных препаратов, сроков их годности, точность идентификации больных животных;

2. Управление микробиологическими рисками на ферме (контроль *Clostridium perfringens, Escherichia coli O157:H7, Listeria monocytogenes, Salmonellae, Staphylococcus aureus)* – комплексный подход, охватывающий перечень мер по управлению в следующих операционных точках производства: приемочный контроль и экспертиза качества кормов, поддержание надлежащих санитарно-гигиенических и технологических условий доения и содержания коров, контроль мойки молочного оборудования, а также обеспечение непрерывности холодильной цепи при хранении и транспортировке молока.

Конфликт интересов. Автор заявляет, что никакого конфликта интересов в связи с публикацией данной статьи не существует.

Conflict of interest. *The author declares that there is no conflict of interest regarding the publication of this article.*

Библиографический список

1. Демакова, Н.В. Принципы ХАССП в молочном скотоводстве / Н.В. Демакова, М.И. Барашкин, О.Г. Петрова // Аграрный вестник Урала. – 2012. – № 11-2 (106). – С. 11-12.
2. Лаухина, Г.Г. Внедрение технического регламента Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» / Г.Г. Лаухина // Здоровье. Медицинская экология. Наука. – 2016. – № 3 (66). – С. 27-31. DOI: http://doi.org/10.18411/hmes.d-2016-104.
3. Лоретц, О.Г. Современные подходы к обеспечению качества молока / О.Г. Лоретц // Ветеринария Кубани. – 2012. – № 6. – С. 19-20.
4. Мезенцев, С.В. Распространение сальмонелл в продукции животноводства / С.В. Мезенцев, В.В. Разумовская // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 7 (117). – С. 118-122.
5. Протасова, Л.Г. Обеспечение качества и безопасности сырья для молочной продукции / Л.Г. Протасова // Индустрия питания. – 2018. – Т. 3, № 2. – С. 39-43. DOI: http://doi.org/10.29141/2500-1922-2018-3-2-6.

6. Татарчук, О. Антибактериальные препараты в ХАССП-совместимой технологии животноводства / О. Татарчук, С. Кудинова // Животноводство России. – 2015. – № S2. – С. 28-30.
7. Фролова, О.Н. Организация системы менеджмента качества на принципах ХАССП в молочном скотоводстве / О.Н. Фролова // Вестник Самарского государственного университета. Серия: экономика и управление. – 2012. – № 4 (95). – С. 73-77.
8. Яремчук, В.П. Управление безопасностью и качеством молока на принципах ХАССП / В.П. Яремчук, В.И. Родин, Н.Г. Хоменец // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2010. – № 2. – С. 17-27.
9. Baek, S. Effects of HACCP system implementation on domestic livestock product plants / S. Baek, S. Kang, W. Lee [et al.] // Korean journal for food science of animal resources. – 2012. – Vol. 32. – Pp. 168-173. DOI: http://doi.org/10.5851/kosfa.2012.32.2.168.
10. Harris, K. Risk analysis, HACCP and microbial criteria in meat and poultry systems / K. Harris, H. Cross, G. Acuff [et al.] // HACCP in meat, poultry, and fish processing. Advances in meat research / eds. A. Pearson, T. Dutson. – Boston: Springer, 1995. – Vol. 10. – Pp. 134-155. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4615-2149-5_7.Horchner, P. HACCP-based program for on-farm food safety for pig production in Australia / P. Horchner, A. Pointon // Food control. – 2011. – Vol. 22, Iss. 10. – Pp. 1674-1688. DOI: http://doi.org/10.1016/j.foodcont.2011.03.028.
15. Kim, J. Perception of the HACCP system operators on livestock product manufacturers / J. Kim, K. Nam, C. Jo [et al.] // Journal of animal science and technology. – 2014. – Vol. 56, Iss. 19. DOI: http://doi.org/10.1186/2055-0391-56-19.
16. Lievaart, J. The hazard analysis critical control point's (HACCP) concept as applied to some chemical, physical and microbiological contaminants of milk on dairy farms. A prototype / J. Lievaart, J. Noordhuizen, E. van Beek [et al.] // Veterinary quarterly. – 2005. – Vol. 27, Iss. 1. – Pp. 21-29. DOI: http://dx.doi.org/10.1080/01652176.2005.9695183.
17. Maldonado, E. Cost-benefit analysis of HACCP implementation in the Mexican meat industry / E. Maldonado, S. Henson, J. Caswell [et al.] // Food control. – 2005. – Vol. 16, Iss. 4. – Pp. 375-381. DOI: http://doi.org/10.1016/j.foodcont.2004.03.017.
18. Mortimore, S. HACCP. A practical approach / S. Mortimore, C. Wallace. – 3rd ed. – Boston: Springer, 2013. – 522 p. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4614-5028-3.
19. Nam, I. Effects of HACCP system implementation on reproduction, milk quality, and milk sanitation on dairy farms in Korea / I. Nam // Emirates journal of food and agriculture. – 2017. – Vol. 29, Iss. 9. – Pp. 685-689. DOI: https://doi.org/10.9755/ejfa.2017.v29.i9.98.
20. Nam, I. Reasons for implementing the HACCP system and advantages and disadvantages of HACCP implementation on animal farms in Korea / I. Nam // Journal of preventive veterinary medicine. – 2016. – Vol. 40, Iss. 4. – Pp. 139-144. DOI: http://dx.doi.org/10.13041/jpvm.2016.40.4.139.
21. Nam, I. The implementation and effects of HACCP system on broiler farms in Korea / I. Nam // The Journal of animal & plant sciences. – 2017. – Vol. 27, Iss. 6. – Pp. 2063-2068.
22. Noordhuizen, J. Animal hygiene and animal health in dairy cattle operations / J. Noordhuizen, J. da Silva // The open veterinary science journal. – 2009 – Vol. 3. – Pp. 17-21. DOI: http://doi.org/10.2174/1874318800903010017.
23. Noordhuizen, J. Applying HACCP-based quality risk management on dairy farms / J. Noordhuizen, J. Cannas da Silva, S.-J. Boersema [et al.] – Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2008. – 312 p. DOI: https://doi.org/10.3920/978-90-8686-633-5.
24. Noordhuizen, J. Herd health management and quality risk control on large dairy farms / J. Noordhuizen, J. Boersema, J. Cannas da Silva // Sustainable animal production. The challenges and potential developments for professional farming / eds. A. Aland, F. Madec. – Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2009. – Pp. 149-160. DOI: http://doi.org/10.3920/978-90-8686-685-4.

25. Ranya, O. Application of hazard analysis critical control point (HACCP) system in dairy farms in Khartoum State, Sudan / O. Ranya, A. Atif // Journal of cell and animal biology. – 2014. – Vol. 8. – Pp. 86-94. DOI: http://doi.org/10.5897/JCAB2013.0411.
26. Song, W. A case study on the application of hazard analysis critical control point on cow's milk production stage for dairy farm management / W. Song, M. Chang // Korean journal of agricultural management and policy. – 2007. – Vol. 34. – Pp. 928-940.
27. Sperber, W. HACCP does not work from farm to table / W. Sperber // Food control. – 2005. – Vol. 16, Iss. 6. – Pp. 511-514. DOI: http://doi.org/10.1016/j.foodcont.2003.10.013.
28. Troutt, H. Implementation of HACCP program on farms and ranches / H. Troutt, J. Gillespie, B. Osburn // HACCP in meat, poultry, and fish processing. Advances in meat research / eds. A. Pearson, T. Dutson. – Boston: Springer, 1995. – Vol. 10. – Pp. 36-57. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4615-2149-5_3.

Reference

1. Demakova, N.V. Printsipy KHASSP v molochnom skotovodstve / N.V. Demakova, M.I. Barashkin, O.G. Petrova // Agrarnyy vestnik Urala. – 2012. – № 11-2 (106). – S. 11-12.
2. Laukhina, G.G. Vnedreniye tekhnicheskogo reglamenta Tamozhennogo soyuza «O bezopasnosti pishchevoy produktsii» / G.G. Laukhina // Zdorov'ye. Meditsinskaya ekologiya. Nauka. – 2016. – № 3 (66). – S. 27-31. DOI: http://doi.org/10.18411/hmes.d-2016-104.
3. Loretts, O.G. Sovremennyye podkhody k obespecheniyu kachestva moloka / O.G. Loretts // Veterinariya Kubani. – 2012. – № 6. – S. 19-20.
4. Mezentsev, S.V. Rasprostraneniye sal'monell v produktsii zhivotnovodstva / S.V. Mezentsev, V.V. Razumovskaya // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2014. – № 7 (117). – S. 118-122.
5. Protasova, L.G. Obespecheniye kachestva i bezopasnosti syr'ya dlya molochnoy produktsii / L.G. Protasova // Industriya pitaniya. – 2018. – T. 3, № 2. – S. 39-43. DOI: http://doi.org/10.29141/2500-1922-2018-3-2-6.
6. Tatarchuk, O. Antibakterial'nyye preparaty v KHASSP-sovmestimoy tekhnologii zhivotnovodstva / O. Tatarchuk, S. Kudinova // Zhivotnovodstvo Rossii. – 2015. – № S2. – S. 28-30.
7. Frolova, O.N. Organizatsiya sistemy menedzhmenta kachestva na printsipakh KHASSP v molochnom skotovodstve / O.N. Frolova // Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: ekonomika i upravleniye. – 2012. – № 4 (95). – S. 73-77.
8. Yaremchuk, V.P. Upravleniye bezopasnost'yu i kachestvom moloka na printsipakh KHASSP / V.P. Yaremchuk, V.I. Rodin, N.G. Khomenets // Vestnik Ros-siyskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Agronomiya i zhivotnovodstvo. – 2010. – № 2. – S. 17-27.
9. Baek, S. Effects of HACCP system implementation on domestic livestock product plants / S. Baek, S. Kang, W. Lee [et al.] // Korean journal for food science of animal resources. – 2012. – Vol. 32. – Pp. 168-173. DOI: http://doi.org/10.5851/kosfa.2012.32.2.168.
10. Harris, K. Risk analysis, HACCP and microbial criteria in meat and poultry systems / K. Harris, H. Cross, G. Acuff [et al.] // HACCP in meat, poultry, and fish processing. Advances in meat research / eds. A. Pearson, T. Dutson. – Boston: Springer, 1995. – Vol. 10. – Pp. 134-155. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4615-2149-5_7.

11. Horchner, P. HACCP-based program for on-farm food safety for pig production in Australia / P. Horchner, A. Pointon // Food control. – 2011. – Vol. 22, Iss. 10. – Pp. 1674-1688. DOI: http://doi.org/10.1016/j.foodcont.2011.03.028.
12. Kim, J. Perception of the HACCP system operators on livestock product manufacturers / J. Kim, K. Nam, C. Jo [et al.] // Journal of animal science and technology. – 2014. – Vol. 56, Iss. 19. DOI: http://doi.org/10.1186/2055-0391-56-19.
13. Lievaart, J. The hazard analysis critical control point's (HACCP) concept as applied to some chemical, physical and microbiological contaminants of milk on dairy farms. A prototype / J. Lievaart, J. Noordhuizen, E. van Beek [et al.] // Veterinary quarterly. – 2005. – Vol. 27, Iss. 1. – Pp. 21-29. DOI: http://dx.doi.org/10.1080/01652176.2005.9695183.
14. Maldonado, E. Cost-benefit analysis of HACCP implementation in the Mexican meat industry / E. Maldonado, S. Henson, J. Caswell [et al.] // Food control. – 2005. – Vol. 16, Iss. 4. – Pp. 375-381. DOI: http://doi.org/10.1016/j.foodcont.2004.03.017.
15. Mortimore, S. HACCP. A practical approach / S. Mortimore, C. Wallace. – 3rd ed. – Boston: Springer, 2013. – 522 p. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4614-5028-3.
16. Nam, I. Effects of HACCP system implementation on reproduction, milk quality, and milk sanitation on dairy farms in Korea / I. Nam // Emirates journal of food and agriculture. – 2017. – Vol. 29, Iss. 9. – Pp. 685-689. DOI: https://doi.org/10.9755/ejfa.2017.v29.i9.98.
17. Nam, I. Reasons for implementing the HACCP system and advantages and disadvantages of HACCP implementation on animal farms in Korea / I. Nam // Journal of preventive veterinary medicine. – 2016. – Vol. 40, Iss. 4. – Pp. 139-144. DOI: http://dx.doi.org/10.13041/jpvm.2016.40.4.139.
18. Nam, I. The implementation and effects of HACCP system on broiler farms in Korea / I. Nam // The Journal of animal & plant sciences. – 2017. – Vol. 27, Iss. 6. – Pp. 2063-2068.
19. Noordhuizen, J. Animal hygiene and animal health in dairy cattle operations / J. Noordhuizen, J. da Silva // The open veterinary science journal. – 2009 – Vol. 3. – Pp. 17-21. DOI: http://doi.org/10.2174/1874318800903010017.
20. Noordhuizen, J. Applying HACCP-based quality risk management on dairy farms / J. Noordhuizen, J. Cannas da Silva, S.-J. Boersema [et al.] – Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2008. – 312 p. DOI: https://doi.org/10.3920/978-90-8686-633-5.
21. Noordhuizen, J. Herd health management and quality risk control on large dairy farms / J. Noordhuizen, J. Boersema, J. Cannas da Silva // Sustainable animal production. The challenges and potential developments for professional farming / eds. A. Aland, F. Madec. – Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2009. – Pp. 149-160. DOI: http://doi.org/10.3920/978-90-8686-685-4.
22. Ranya, O. Application of hazard analysis critical control point (HACCP) system in dairy farms in Khartoum State, Sudan / O. Ranya, A. Atif // Journal of cell and animal biology. – 2014. – Vol. 8. – Pp. 86-94. DOI: http://doi.org/10.5897/JCAB2013.0411.
23. Song, W. A case study on the application of hazard analysis critical control point on cow's milk production stage for dairy farm management / W. Song, M. Chang // Korean journal of agricultural management and policy. – 2007. – Vol. 34. – Pp. 928-940.
24. Sperber, W. HACCP does not work from farm to table / W. Sperber // Food control. – 2005. – Vol. 16, Iss. 6. – Pp. 511-514. DOI: http://doi.org/10.1016/j.foodcont.2003.10.013.
25. Troutt, H. Implementation of HACCP program on farms and ranches / H. Troutt, J. Gillespie, B. Osburn // HACCP in meat, poultry, and fish processing. Advances in meat research / eds. A. Pearson, T. Dutson. – Boston: Springer, 1995. – Vol. 10. – Pp. 36-57. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4615-2149-5_3.

E-mail: alexander.yashkin@gmail.com

Получено / *Received*: 27-02-2020
Принято после исправлений / *Accepted after corrections*: 23-03-2020

ИССЛЕДОВАНИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ / RESEARCH ACTIVITY OF YOUNG SCIENTISTS

УДК 637.52
DOI: 10.31208/2618-7353-2020-9-83-93

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВОГО БЕЛКОВО-УГЛЕВОДНОГО СТРУКТУРООБРАЗОВАТЕЛЯ В ТЕХНОЛОГИИ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ

USING A NEW PROTEIN-CARBOHYDRATE STRUCTURE-FORMING AGENT IN THE TECHNOLOGY OF SAUSAGE PRODUCTS

[1]**Натыров А.К.,** доктор сельскохозяйственных наук, профессор
[2]**Сложенкин А.Б.,** младший научный сотрудник
[2]**Княжеченко О.А.,** младший научный сотрудник

[1]***Natyrov A.K.,*** *doctor of agricultural sciences, professor*
[2]***Slozhenkin A.B.,*** *junior researcher*
[2]***Knyazhechenko O.A.,*** *junior researcher*

[1]Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова, Элиста
[2]Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, Волгоград

[1]*Kalmyk State University, Elista*
[2]*Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production, Volgograd*

Работа выполнена в рамках гранта РНФ 19-76-10010.

В статье представлены материалы по изучению свойств нового белково-углеводного структурообразователя. Доказана целесообразность и эффективность более рационального использования регионального сырья в качестве важной составляющей вареных колбасных изделий. Использование принципов пищевой комбинаторики дает возможность разнообразить и оптимизировать рационы питания населения, рационально вовлекать в производство различные сырьевые ресурсы, безотходно их перерабатывать и производить пищевые продукты питания с необходимыми органолептическими показателями и уровнем биологической полноценности. Известно, что питательная ценность растительного сырья определяется не только количеством белка, но и его качеством, которое зависит от сбалансированности аминокислотного состава, содержания незаменимых аминокислот, переваримости и характера влияния на утилизацию некоторых неблагоприятных факторов. По этим показателям, а также по количеству основных незаменимых кислот – метионина и триптофана – нут превосходит другие бобовые культуры. Зерно этой культуры широко используют для продовольственных и кормовых целей, а также в качестве сырья для консервной и пищевой промышленности.

Существенным недостатком бобовых, как пищевого сырья, является высокое содержание в них ингибиторов трипсина, которые относятся к веществам белковой природы. Авторами предложен эффективный метод инактивации антипитательных веществ в зерне нута. Он состоит из нескольких этапов: очистка зерна от примесей, замачивание в водном растворе

пищевой добавки «Глималаск», термическая СВЧ обработка. Авторы показали, что использование в технологии приготовления белково-углеводного комплекса метода экструзии увеличивает содержание аминокислот. Так, например, в экструдате нута по сравнению с исходным образцом содержание лизина увеличилось на 58%, лейцина – на 26%, изолейцина – на 33%, метионина – на 46%. Авторами установлена дозировка внесения новой растительной добавки в колбасные изделия.

The article presents materials on the study of the properties of a new protein-carbohydrate structure-forming agent. The expediency and efficiency of more rational use of regional raw materials as an important component of cooked sausage products is proved. Using the principles of food combinatorics makes it possible to diversify and optimize the diets of the population, rationally involve various raw materials in production, process them wastelessly and produce food products with the necessary organoleptic indicators and the level of biological usefulness. It is known that the nutritional value of plant materials is determined not only by protein but also its quality, which depends on the balance of amino acid composition, content of essential amino acids, digestibility and nature of the impact on the utilization of some unfavorable factors. According to these indicators, as well as the number of the main essential acids – methionine and tryptophan – chickpea is superior to other legumes. The grain of this crop is widely used for food and feed purposes, as well as as raw materials for the canning and food industry.

A significant disadvantage of legumes as food raw materials is the high content of trypsin inhibitors, which are substances of a protein nature. The authors have proposed an effective method for inactivating anti-nutritional substances in chickpea grains. It consists of several stages: cleaning of grain from impurities, soaking in an aqueous solution of the food additive «Glimalask», thermal microwave processing. The authors showed that the use of the extrusion method in the technology of preparing a protein-carbohydrate complex increases the content of amino acids. For example, in chickpea extrudate compared to the original sample, the content of lysine increased by 58%, leucine – by 26%, isoleucine – by 33%, and methionine – by 46%. The authors has been established the dosage for adding a new vegetable additive to sausage products.

Ключевые слова: белково-углеводный структурообразователь, нут, тыква, антипитательные вещества, функциональные продукты.

Key words: *protein-carbohydrate structure-forming agent, chickpeas, pumpkin, anti-nutritional substances, functional products.*

Введение. Последние исследования статуса питания россиян показали недостаток в рационе белков животного происхождения, витаминов, макро- и микроэлементов. Этот дефицит питания обусловливает значительное снижение состояния здоровья детей и взрослого населения. Однако негативные последствия могут быть не только из-за недостаточного потребления белка, но и из-за его избыточности. Неправильное потребление белка и других необходимых питательных веществ способствует широкому распространению заболеваний, таких как: сердечно-сосудистые, пищевая аллергия, гипертония, ожирение и т.д.

Одним из способов поддержания и улучшения здоровья населения является создание продуктов, обогащенных необходимыми ингредиентами. При разработке такого рода продовольствия важно учитывать медико-биологические требования разных групп населения. В создании обогащенных продуктов питания в последние годы существенную роль играет ис-

пользование нетрадиционного сырья, вторичных ресурсов, различных биологически активных компонентов. При этом возможно соблюдение норм индивидуализации питания, оптимизации пищевой и биологической ценности, удовлетворение потребности организма человека в пищевых веществах, необходимых для нормального развития, роста и жизнедеятельности. Впервые принципы проектирования продуктов питания методами пищевой комбинаторики были сформулированы отечественными учеными – Н.Н. Липатовым, А.Б. Лисицыным, Е.И. Титовым, А.И. Жариновым и другими учеными. Использование предложенных ими принципов дает возможность разнообразить и оптимизировать рационы питания населения, рационально вовлекать в производство различные нетрадиционные сырьевые ресурсы, безотходно их перерабатывать и производить пищевые продукты питания с необходимыми параметрами пищевой и биологической ценности [3].

Перспективным сырьевым ресурсом для обогащения продуктов питания являются растительные региональные белоксодержащие культуры. Белки (протеины), содержащиеся в растениях, – это органические соединения, структурной основой которых является полипептидная цепь, состоящая из аминокислотных остатков, соединенных связями (-CO-NH-) в определенной последовательности. Белки – это главные компоненты тканей всех организмов; структурная, защитная, сократительная, регуляторная, рецепторная, транспортная, ферментативная, энергетическая – это часть из функций белков [7].

Полезность белка – качество, которое должно способствовать максимально точной реализации наследственной информации, заложенной в хромосомах (ДНК). Клетки всех организмов и тканей тела человека постоянно ресинтезируют собственные белки. Для осуществления этого процесса в организм человека должны поступать вместе с пищей протеины экзогенного происхождения, в результате превращения которых мы получаем АМК – «строительный материал». Из двадцати протеиногенных АМК восемь (трп, лей, иле, мет, фен, вал, лиз, тре) для взрослого человека являются незаменимыми (НАМК), а остальные могут синтезироваться (при условии длительного недостатка поступления также могут перейти в разряд несинтезируемых). Степень использования белка пищи значительным образом зависит от соотношения в нем НАМК и близости аминокислотного состава потребляемого протеина к таковому белков тела хозяина, этот показатель называется «биологической ценностью». Различные по происхождению растительные и животные белки отличаются по биологической ценности. Протеины растений содержат мало НАМК, в частности, лизина, метионина, треонина, их недостаток приводит к отсутствию полного использования аминокислотного пула растительных белков для процессов синтеза в нашем организме. Как известно, в мировом производстве на долю животных белков приходится всего 30%, в то время как на белки зерновых культур 50%, бобовых – 20%. Из общего количества растительного белка на пищевые цели направляется около 46%. Дополнительным важным и крупным источником белка являются отходы переработки сельскохозяйственного сырья, например, отруби, шрот, оболочки [9].

Большинство растительных белков, в том числе горох, лимитированы по одной или нескольким незаменимым аминокислотам. Белки злаковых культур лимитированы по лизину и треонину, бобовых культур – по метионину и цистеину. Биологическая ценность таких белков может быть повышена путем добавления лимитирующей аминокислоты. Известно, что белки растительных культур усваиваются только на 62-80% [1, 3].

Из злаковых культур, которые используются в пищевых технологиях, в пшенице, ржи, овсе, ячмене, кукурузе, рисе, гречке содержание белка составляет от 9% до 12%.

Белки злаковых используются в технологии мяса в виде крупы, муки, в том числе с улучшенными функциональными свойствами за счет обработки экструзией, а также белковых препаратов, например, коммерческий препарат пшеничной клейковины – глютен.

К бобовым культурам относятся нут, соя, горох, фасоль, чечевица, люпин, содержание белка в которых составляет от 18,0 до 40,0%, что значительно выше, чем в зерновых растениях Исследован химический состав некоторых видов растительного сырья, возделываемого в зоне Нижнего Поволжья. Исследованиями установлено, что более богаты белком из масличных культур – рапс, из зерновых – пшеница, а из бобовых – соя [3] (таблица 1).

Таблица 1 – Химический состав некоторых видов растительного сырья

Table 1 – Chemical composition of some types of plant raw materials

Культура *Agricultural crop*	Массовая доля, % *Mass fraction, %*					
	Белок *Protein*	Жир *Fat*	Вода *Water*	Зола *Ash*	Клетчатка *Fiber*	Крахмал *Starch*
Бобовые культуры *Leguminous crop*						
Нут *Chickpea*	20,1	4,3	14,0	3,0	3,7	43,2
Горох *Pea*	20,5	2,0	14,0	2,8	5,7	44,0
Соя *Soy*	39,0	20,5	-	5,8	4,8	3,0
Зерновые культуры *Grain crop*						
Овес *Oat*	10,0	6,2	13,5	3,2	10,7	36,5
Гречиха *Buckwheat*	10,8	3,2	14,0	2,0	10,8	52,9
Пшеница *Wheat*	13,0	2,5	14,0	1,7	2,3	54,5
Масличные культуры *Oil crop*						
Подсолнечник *Sunflower*	20,7	52,9	8,0	2,9	-	-
Рапс *Colza*	30,8	43,6	8,1	4,5	-	1,6

Белки бобовых представлены, главным образом, глобулинами, среди которых различают два основных компонента – вицилин и легумин. По пищевому качеству или биологической ценности они неполноценные, лимитирующие аминокислоты – серосодержащие (метионин и цистеин), в то же время отмечается повышенное содержание лизина [3].

Нут широко используют для продовольственных и кормовых целей, а также в качестве сырья для консервной и пищевой промышленности. Возделывают нут (тыс. га): в Саратовской области – 200, Волгоградской – 170, Самарской – 100, Оренбургской – 100, Ростовской – 70, Республике Башкирия – 40, Краснодарском крае – 30. Ведущими производителями нута в Волгоградской области являются КФХ «Кузнецовская» Иловлинского района – 1500 га и ООО «Щелкан-инвест» Жирновского района – 2000 га. Содержание белка в семенах нута варьируется от 20,1 до 32,4%. В сое, горохе белка содержится несколько больше. Однако питательная ценность культуры определяется не только количеством белка, но и его качеством, которое зависит от сбалансированности его аминокислотного состава, содержания незаменимых аминокислот, переваримости и характера влияния на его утилизацию некоторых неблагоприятных факторов. По этим показателям, а также по ко-

личеству основных незаменимых кислот – метионина и триптофана – нут превосходит другие бобовые культуры [4, 5].

Существенным недостатком бобовых, как пищевого сырья, является высокое содержание в них ингибиторов трипсина, которые относятся к веществам белковой природы.

Антипитательные вещества подразделяются на компоненты белковой природы (ингибиторы пищевых ферментов, лектины), которые составляют 90%, углеводной природы (рафиноза, стехиоза, вербаксоза) – 8%, гликозидной природы (сапонины, гинестеин, фитаты) – 2%. Из всего спектра антипитательных веществ наибольший интерес представляют ингибиторы протеиназ (трипсина и химотрипсина) из-за их высокого содержания и широкого спектра воздействия. Поступление антипитательных веществ в организм приводит к уменьшению процесса гидролиза белков пищи, снижению эффективности их усвоения, они могут оказывать негативное воздействие на эндокринную систему. Получение безопасных бобовых продуктов требует введения в технологическую схему переработки стадий, связанных с инактивацией или удалением антипитательных соединений [2].

Материалы и методы. Известны различные способы обработки: замачивание, проращивание, термическая обработка. Учеными ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции» был разработан новый метод снижения антипитательных веществ в нуте, который позволяет получить продукт, практически их не содержащий.

Предлагаемый способ инактивации антипитательных веществ семян нута включает несколько этапов. На первом этапе семена нута предварительно очищают на магнитном сепараторе от металломагнитных примесей, на ситах – от механических примесей, от пыли – в проточной воде в течение 3-5 мин., затем замачивают в водном растворе пищевой добавки «Глималаск», состоящей из органических кислот (аминоуксусная, аскорбиновая, яблочная) с pH 5,0-5,5, при температуре 30±5°C [2].

Результаты и обсуждение. Известно, что водорастворимые фракции белков нута содержат белки – ингибиторы, которые избирательно растворяются в воде, слабых щелочах и кислотах. Обработка семян нута раствором кислот более активно гидратирует белки с низкой молекулярной массой, имеющие ферментную природу.

Использование пищевой добавки «Глималаск» при замачивании семян нута имеет преимущество в сравнении с другими пищевыми кислотами. Механизм действия пищевой добавки «Глималаск» обусловлен полифункциональными свойствами. В частности, присутствие яблочной кислоты в растворе будет предотвращать образование дегидроаскорбиновой кислоты, тем самым сохраняя природные свойства аскорбиновой кислоты и поддерживая pH на уровне 5,0-5,5.

Дезаминирование аминоуксусной кислоты в водном растворе образует гликолевую кислоту, в молекуле которой наряду с карбоксильной группой COOH присутствует гидроксильная группа OH, которая усиливает окислительные свойства среды.

Вследствие этого происходит более быстрое размягчение структуры семян, деструкция клеточных стенок и ускорение скорости диффузии молекул раствора при продвижении внутрь к запасным белкам семядолей нута. Происходит процесс набухания и активная гидратация антипитательных веществ – белков, имеющих ферментную природу, т.е. липаза, липооксидаза, уреаза, ингибитор Куница и ингибитор Баумена-Бирка.

Величину набухания семян нута вычисляли в процентах, как отношение прироста массы семян после замачивания к массе воздушно-сухих семян.

Как видно из графика на рисунке 1, самый большой скачок в массе установлен в первые 0,5 часа, за которые образец 1 увеличился на 30%. Наибольшее поглощение раствора наблюдалось через 4 часа в образце 1 и через 6 часов – в образце 2.

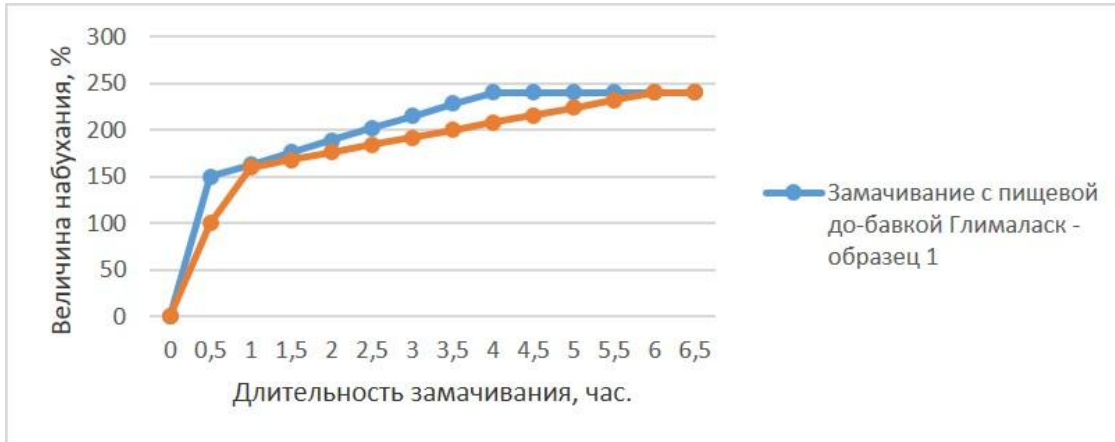


Рисунок 1 – Динамика поглощения раствора во время замачивания
Figure 1 – Dynamics of absorption of the solution during soaking

Результаты инактивации антипитательных веществ представлены на примере фермента уреазы (рисунок 2).

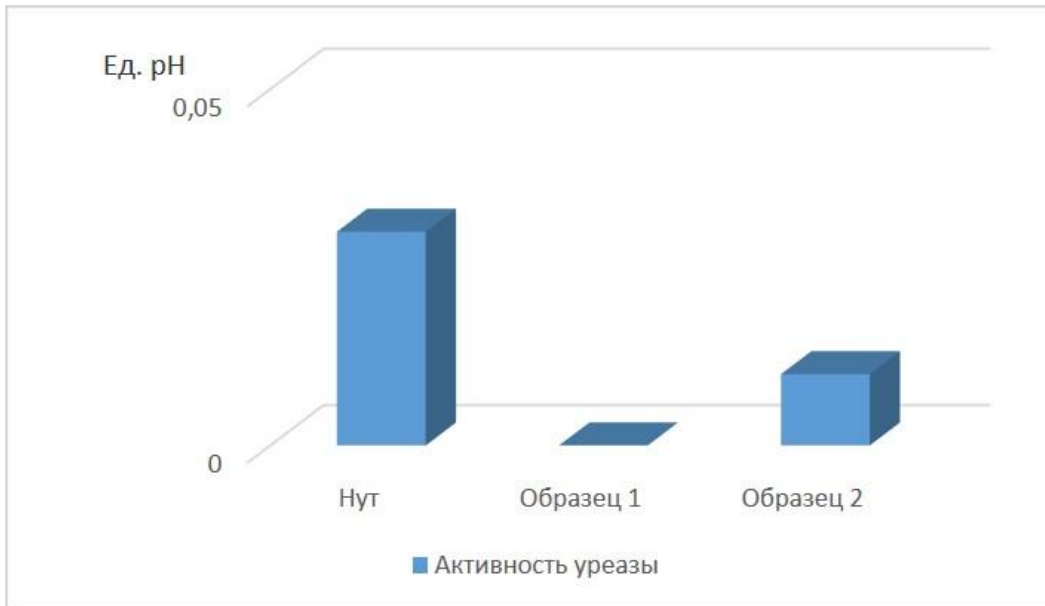


Рисунок 2 – Активность уреазы
Figure 2 – Urease activity

Уреаза является ферментом из группы амидаз, который осуществляет гидролитическое расщепление мочевины с образованием аммиака и углекислого газа. Измерение активности уреазы проводили в исходном образце нута, в образце 1 после 4 часов замачивания, в образце 2 – после 6 часов замачивания. Результаты исследований доказали целесообразность использования пищевой добавки «Глималаск» в процессе замачивания семян нута на первом этапе инактивации антипитательных веществ.

Выбор температурного режима замачивания подбирался экспериментальным путем с учетом того, что при температуре ниже 20±5°C ферментативный гидролиз не обеспечивает разрушение олигосахаридов и лектинов, а при температуре более 35°C его опережает процесс брожения простых углеводов, кроме того, температура 32±2°C – оптимальна для инактивации антинутриента, которым является фитиновая кислота, содержащаяся в семенах нута.

Следующим этапом снижения содержания антипитательных веществ является термическая обработка в поле токов СВЧ. Известно, что гидратация повышает диэлектрическую проницаемость белков. Энергия токов сверхвысокой частоты поглощается в первую очередь гидратированными белками ферментной природы. Происходит комплексное воздействие микроволнового поля и энергии ультразвуковых колебаний.

Обработка гидратированных семян нута, предварительно замоченных в водном растворе пищевой добавки «Глималаск» (pH 5,0-5,5; температура 30±5°C) в течение 4 часов, прово-

дилась в камере модифицированной СВЧ печи «Электроника» при частоте электромагнитного поля 2450 МГц. Первый цикл обработки состоит из воздействия колебаний ультразвуковой частоты на семена нута, вызывающих возникновение кавитации и улучшающих теплообмен. Цикл длится в течение 1-1,5 мин. Во втором цикле совместно с ультразвуковыми колебаниями на семена нута воздействует СВЧ электромагнитное поле в течение 2-2,5 мин., происходит изменение третичной, вторичной структуры белков, инактивация антиптиательных веществ (рисунок 3).

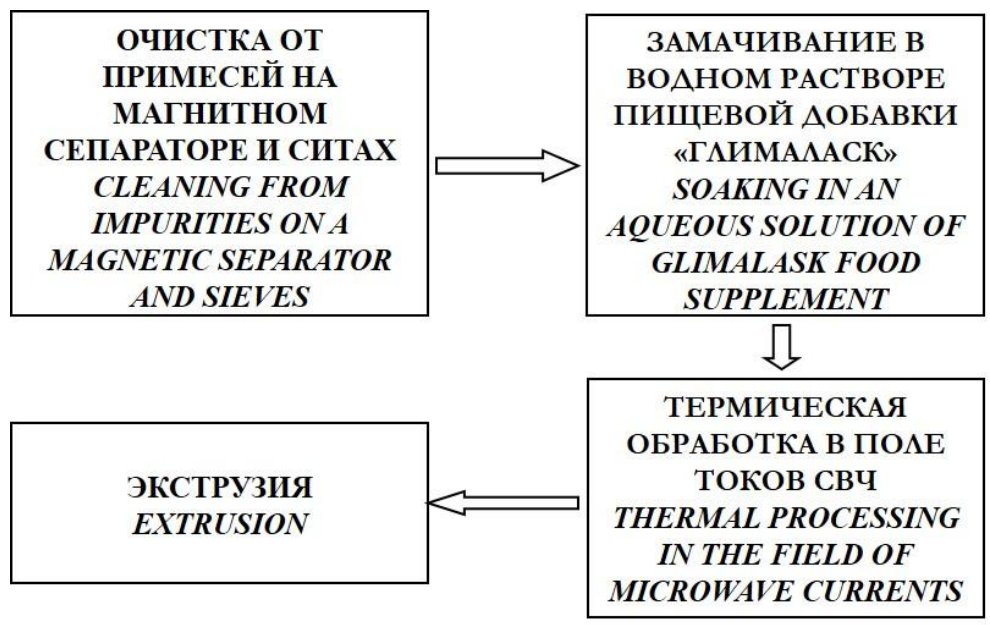


Рисунок 3 – Этапы способа инактивации антипитательных веществ в нуте
Figure 3 – Stages of the method of inactivation of anti-nutritional substances in the chickpea

Заключительным этапом является экструзия семян нута, которая способствует закреплению эффекта инактивации антипитательных веществ, улучшает технологические и органолептические свойства продукта, а также повышает физиологическую ценность за счет увеличения концентрации незаменимых аминокислот протеина нута (таблица 2) [2].

Таблица 2 – Содержание незаменимых аминокислот
Table 2 – Content of essential amino acids

Наименование аминокислоты *Name of the amino acid*	Содержание в г/100 г продукта *Content in g / 100 g of the product*	
	Исходный нут *The original chickpea*	Экструдат нута *The extrudate chickpeas*
Лизин *Lysine*	1,29±0,04	2,04±0,06
Лейцин *Leucine*	1,27±0,04	1,58±0,05
Изолейцин *Isoleucine*	0,91±0,03	1,20±0,03
Метионин *Methionine*	0,32±0,01	0,47±0,02
Валин *Valine*	0,93±0,03	0,94±0,03
Треонин *Threonine*	0,77±0,02	0,80±0,03
Триптофан *Tryptophan*	0,22±0,01	0,30±0,01
Фенилаланин *Phenylalanine*	1,06±0,03	1,24±0,04

Как следует из таблицы 2, содержание лизина в экструдате нута по сравнению с исходным образцом увеличилось на 58%, лейцина – на 26%, изолейцина – на 33%, метионина – на 46%. Эти аминокислоты необходимы для развития организма, образования гормонов и ферментов.

Эффективность предлагаемого метода определяли по активности ингибиторов трипсина, которые по сравнению с другими антипитательными веществами имеют самую высокую стойкость к инактивации, поэтому данные о снижении активности ингибиторов трипсина свидетельствуют о деструкции остальных антипитательных веществ (лектины, фитаты, гликозиды и др.) Результаты исследований представлены на рисунке 4.

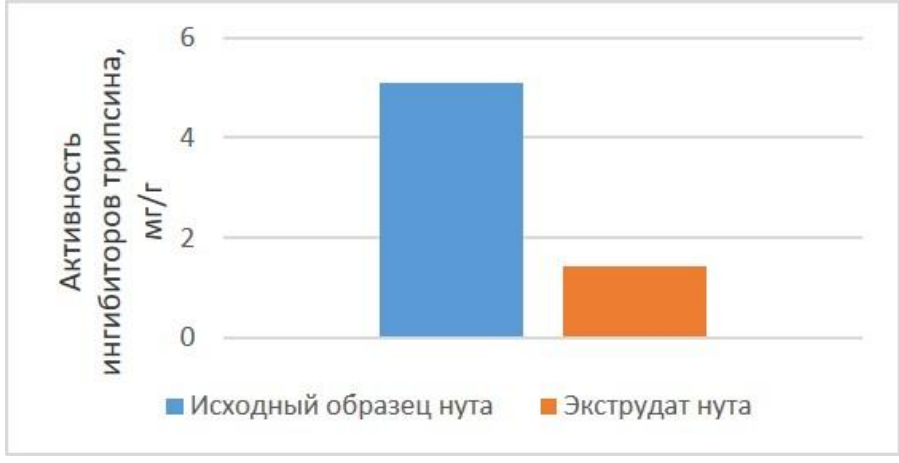


Рисунок 4 – Активность ингибиторов трипсина
Figure 4 – Activity of trypsin inhibitors

Активность ингибиторов трипсина в нутовом экструдате составила 1,42±0,03 мг/г, что в 3,6 раза ниже исходного образца.

Предложенный метод снижения антипитательных веществ в бобовых культурах позволяет получить продукт, предназначенный для пищевых целей, соответствующий регламенту Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

С целью изучения возможности использования в составе фаршевых систем колбасных изделий растительных ингредиентов из регионального сырья была разработана схема производства нутово-тыквенного экструдата и рецептура колбасных изделий с его использованием. Установлено, что применение нутового зерна и тыквенных семечек в мясном производстве возможно после их предварительной подготовки (рисунок 5).

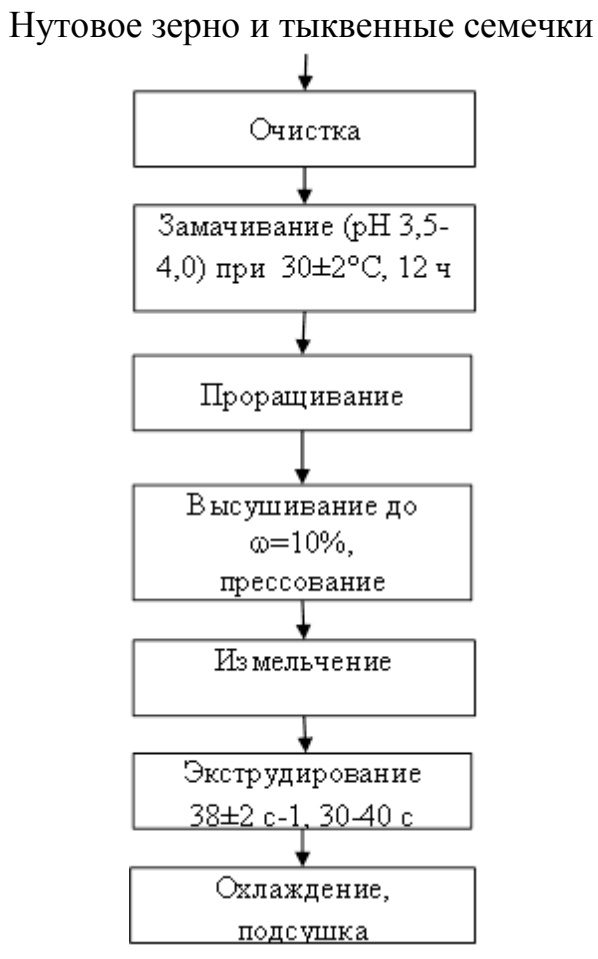


Рисунок 5 – Схема производства нутово-тыквенного экструдата
Figure 5 – Scheme of production of chickpea-pumpkin extrudate

Характеристика полученного нутово-тыквенного комплекса приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристика нутово-тыквенного комплекса

Table 3 – Characteristics of the chickpea-pumpkin complex

Наименование показателя *Name of the indicator*	**Характеристика** *Characteristic*	
	Нутово-тыквенный комплекс *Chickpea and pumpkin complex*	
Внешний вид ***Appearance***	Вспученный, сухой продукт пористой структуры в виде палочек округлого сечения, с шероховатой поверхностью *Expanded, dry product of a porous structure, in the form of round sticks, with a rough surface*	
Цвет ***Color***	Равномерный, светло-желтый *Uniform, light yellow*	Равномерный, серо-коричневый *Uniform, grey-brown*
Запах ***Smell***	Приятный, незатхлый, свойственный нуту *Pleasant, not musty*	
Вкус ***Taste***	Сладковатый, приятный, с легкой горчинкой, выраженный ореховый, без посторонних привкусов *Sweet, pleasant, with a slight bitterness, pronounced nutty, without foreign tastes*	

Для исследования эффективности введения нутово-тыквенного экструдата в фаршевые системы колбасных изделий в лаборатории ООО НВЦ «Новые биотехнологии» (г. Волгоград) по традиционной технологии произведены образцы колбасных изделий [6, 8]. Технологическая схема изготовления приведена на рисунке 6.

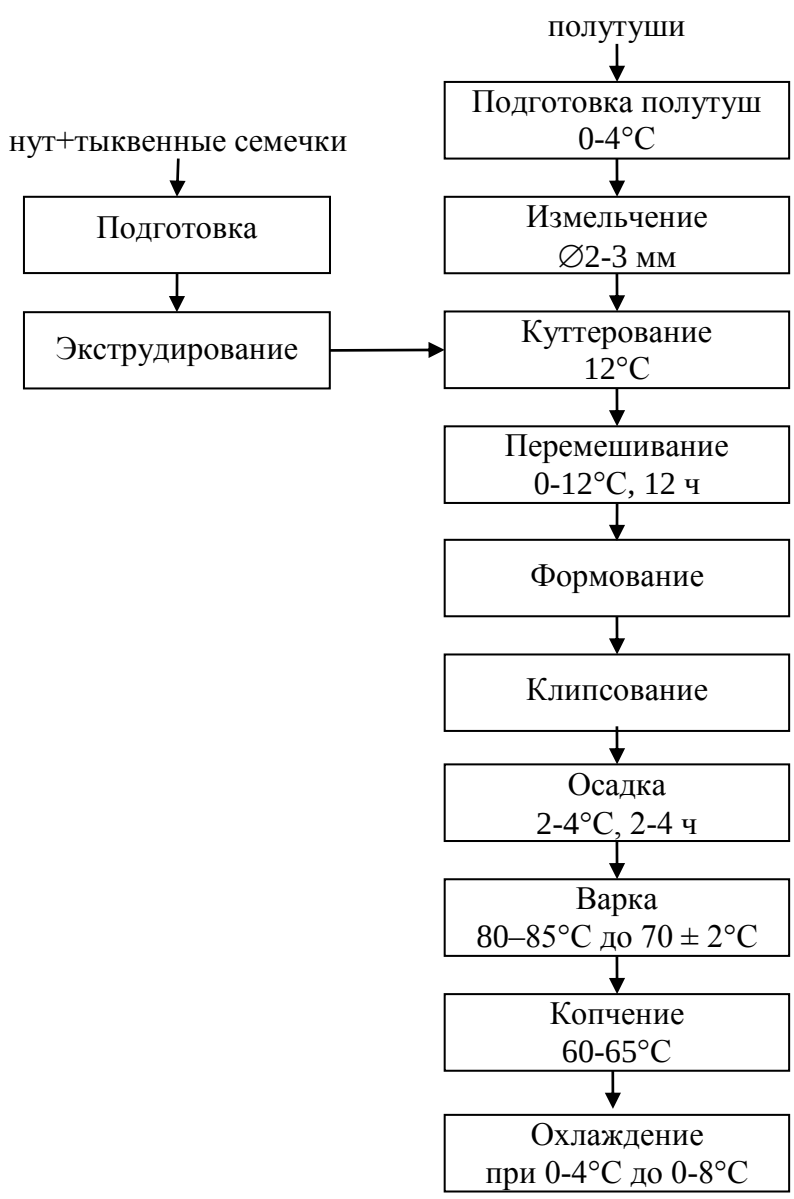


Рисунок 6 – Технологическая схема производства колбасных изделий

Figure 6 – Technological scheme of production of sausage products

Рецептура колбасных изделий с разным содержанием нутово-тыквенного комплекса представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Рецептура колбасных изделий

Table 4 – Sausage recipe

Наименование сырья *Raw material*	**Наименование позиции** *Name of product*			
	«Новая» *«New»*	«Оригинальная» *«Original»*	«Новая+» *«New+»*	«Бодрая» *«Cheerful»*
Говядина 1 с *Beef of 1 grade*	–	–	25	25
Говядина 2 с *Beef of 2 grade*	33	35	–	–
Свинина полужирная *Pork, semi-fat*	37	35	40	40
Шпик боковой *Side fat*	20	20	20	20
Экструдат нутово-тыквенный *Chickpea-pumpkin extrudate*	10	10	15	15
ИТОГО несоленого сырья *TOTAL unsalted raw materials*	100	100	100	100
Нитритная соль *Nitrite salt*	2	2	2	2
Вода питьевая *Drinking water*	10	10	15	15
Выход, % *Product yield*	112	112	117	117

Фарш, получаемый с добавлением нутово-тыквенного экструдата, представляет собой стабильную эмульсию, сохраняющую свои свойства.

Заключение. Добавление нутово-тыквенного комплекса при составлении фаршевых систем колбасных изделий позволяет повысить качество выпускаемой продукции, придать ей функциональную направленность. При этом улучшаются функционально-технологические свойства фарша, увеличивается стабильность мясных эмульсий, уменьшается содержание жира, за счет чего снижается калорийность. Использование технологически ценной пищевой добавки позволяет получить продукт, обогащенный белком, нутриентами.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. *The authors declare no conflict of interest.*

Библиографический список

1. Горлов И.Ф. Расширение ассортимента мясных продуктов функционального назначения / И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, Е.В. Карпенко, А.А. Данилеско // Научные основы создания и реализации современных технологий здоровьесбережения: материалы IV межрегиональной научно-практической конференции. – 2017. – С. 186-194.
2. Горлов, И.Ф. Исследование качества белково-углеводного комплекса в технологии мясных продуктов / И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, Г.В. Федотова, Л.Ф. Григорян // Пищевая промышленность. – 2019. – № 4. – С. 35-36.

3. Использование белковых препаратов и пищевых волокон в технологиях продуктов функционального назначения / Т.М. Гиро, О.В. Черкасов, В.В. Прянишников, А.А. Рогожин, С.В. Андреев. – Саратов: Наука, 2018. – 142 с.
4. Кобыляцкий, П.С. Использование нута в мясных рубленых полуфабрикатах / П.С. Кобыляцкий, Т.Н. Линецкая // Перспективные аграрные и пищевые инновации: мат. Международной научно-практической конференции Под общей редакцией И.Ф. Горлова. – Волгоград, 2019. – С. 38-41.
5. Посевные площади, валовые сборы и урожайность семян подсолнечника в России. Итоги 2018 года [Электронный ресурс] // Экспертно-аналитический центр агробизнеса: офиц. сайт. – 2019. – 257. Режим доступа: https://ab-centre.ru/news/posevnye-ploschadi-valovyesbory-i-urozhaynost-semyan-podsolnechnika-v-rossii-itogi-2018-goda.
6. Родин, Е.М. Справочник по механической обработке мяса / Е.М. Родин. – Москва: Пищевая промышленность, 2017. – 199 с.
7. Рынок колбасных изделий 2016 – 2017: динамика [Электронный ресурс] // FOOD TECHNOLOGIST: офиц. сайт. – 2019. – Режим доступа: http://foodtechnologist.ru/2017/04/24/rynok-kolbasy-2016-2017.
8. Технология колбасного производства: уч. пособие / Н.В. Тимошенко, А.А. Нестеренко, А.М. Патиева, Н.В. Кенийз. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 271 с.
9. Хронология развития функционального питания в мире [Электронный ресурс] /. – Электрон. журн. – 2016. – Режим доступа: https://lektsii.org/10-63438.html.

Reference

1. Gorlov I.F. Rasshirenie assortimenta myasnyh produktov funkcional'nogo naznacheniya / I.F. Gorlov, M.I. Slozhenkina, E.V. Karpenko, A.A. Danilesko // Nauchnye osnovy sozdaniya i realizacii sovremennyh tekhnologij zdorov'esberezheniya: materialy IV mezhregional'noj nauchno-prakticheskoj konferencii. – 2017. – S. 186-194.
2. Gorlov, I.F. Issledovanie kachestva belkovo-uglevodnogo kompleksa v tekhnologii myasnyh produktov / I.F. Gorlov, M.I. Slozhenkina, G.V. Fedotova, L.F. Grigoryan // Pishchevaya promyshlennost'. – 2019. – № 4. – С. 35-36.
3. Ispol'zovanie belkovyh preparatov i pishchevyh volokon v tekhnologiyah produktov funkcional'nogo naznacheniya / T.M. Giro, O.V. Cherkasov, V.V. Pryanishnikov, A.A. Rogozhin, S.V. Andreev. – Saratov: Nauka, 2018. – 142 s.
4. Kobylyackij, P.S. Ispol'zovanie nuta v myasnyh rublenyh polufabrikatah / P.S. Kobylyackij, T.N. Lineckaya // Perspektivnye agrarnye i pishchevye innovacii: mat. Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii Pod obshchej redakciej I.F. Gorlova. – Volgograd, 2019. – S. 38-41.
5. Posevnye ploshchadi, valovye sbory i urozhajnost' semyan podsolnechnika v Rossii. Itogi 2018 goda [Elektronnyj resurs] // Ekspertno-analiticheskij centr agrobiznesa: ofic. sajt. – 2019. – 257. Rezhim dostupa: https://ab-centre.ru/news/posevnye-ploschadi-valovyesbory-i-urozhaynost-semyan-podsolnechnika-v-rossii-itogi-2018-goda.
6. Rodin, E.M. Spravochnik po mekhanicheskoj obrabotke myasa / E.M. Rodin. – Moskva: Pishchevaya promyshlennost', 2017. – 199 s.
7. Rynok kolbasnyh izdelij 2016 – 2017: dinamika [Elektronnyj resurs] // FOOD TECHNOLOGIST: ofic. sajt. – 2019. – Rezhim dostupa: http://foodtechnologist.ru/2017/04/24/rynok-kolbasy-2016-2017.
8. Tekhnologiya kolbasnogo proizvodstva: uch. posobie / N.V. Timoshenko, A.A. Nesterenko, A.M. Patieva, N.V. Kenijz. – Krasnodar: KubGAU, 2016. – 271 s.
9. Hronologiya razvitiya funkcional'nogo pitaniya v mire [Elektronnyj resurs] /. – Elektron. zhurn. – 2016. – Rezhim dostupa: https://lektsii.org/10-63438.html.

E-mail: natyrov_ak@mail.ru; niimmp@mail.ru

Получено / *Received*: 16-03-2020
Принято после исправлений / *Accepted after corrections*: 25-03-2020

УДК 637.5.04
DOI: 10.31208/2618-7353-2020-9-94-99

КАЧЕСТВО ГОВЯДИНЫ, ПОЛУЧАЕМОЙ ОТ СКОТА КАЛМЫЦКОЙ ПОРОДЫ

BEEF QUALITY PRODUCED FROM CATTLE OF KALMYK BREED

[1]**Сложенкина М.И.,** доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН
[2]**Мосолова Д.А.,** студентка

[1]***Slozhenkina M.I.,*** *doctor of biological sciences, professor, correspondent member of RAS*
[2]***Mosolova D.A.,*** *student*

[1]Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции, Волгоград
[2]Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Москва

[1]*Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production, Volgograd*
[2]*Plekhanov Russian University of Economics, Moscow*

Работа выполнена в рамках гранта РНФ 19-76-10010.

Общеизвестно, что одним из основных источников белка животного происхождения является говядина. А калмыцкой породе крупного рогатого скота в общем объёме производства этого вида мяса отводится немаловажная роль. Поэтому актуальным является изучение функционально-технологических свойств, пищевой и биологической ценности говядины, получаемой от животных этой породы, но разных типов телосложения.

В результате проведенной оценки подопытные бычки в зависимости от типов телосложения (низкорослый, средний, высокорослый) были распределены на три группы. В процессе исследований установлено, что по убойной массе молодняк высокорослого типа превосходил сверстников компактного типа на 5,98 и среднего – на 2,79%. Убойный выход у подопытных животных составил 58,5-58,7%. Мякоти было больше в тушах молодняка высокорослого типа по сравнению со сверстниками компактного и среднего типов на 7,05 и 3,61%, а мякоти высшего сорта – на 11,08 и 5,14%. В тушах, полученных от животных высокорослого типа по сравнению со сверстниками компактного и среднего масса пашины, тазобедренного и спинно-поясничного отрубов была достоверно выше. Превосходство животных высокорослого типа телосложения над сверстниками компактного и среднего типов по выходу тазобедренного отруба составило 1,5 и 0,4% и спинно-поясничного – 0,8 и 0,5%. В мякоти туш бычков высокорослого и среднего типов в сравнении со сверстниками компактного типа сухого вещества содержалось больше на 3,27 и 0,13%; белка – на 12,24 и 3,61%, а жира – меньше соответственно на 16,68 и 5,41%. В результате проведенных исследований установлено, что незаменимой аминокислоты триптофана содержалось больше в длиннейшей мышце спины молодняка высокорослого типа в сравнении со сверстниками компактного и среднего типов на 16,39 и 7,19%, а заменимой аминокислоты оксипролина – меньше на 3,48 и 1,92%. Белковый качественный показатель у них был выше соответственно на 10,37 и 9,13%. Проведенная дегустация выявила высокие вкусовые качества говядины, полученной от бычков всех под-

опытных групп. Средняя оценка мяса вареного, жареного, бульона варьировала по группам в пределах от 4,63 до 4,66 баллов. Прибыли от реализации мяса было получено больше по группам животных среднерослого и высокорослого типов телосложения, чем по группе компактного типа, на 6555,0 и 13965,0 рублей, а уровень рентабельности производства был выше на 6,00 и 12,84%.

Таким образом, учитывание телосложения животных калмыцкой породы способствует увеличению производства говядины и улучшению её качества.

It is well known that one of the main sources of animal protein is beef. And the Kalmyk breed of cattle plays an important role in the total volume of production of this type of meat. Therefore, it is relevant to study the functional and technological properties, nutritional and biological values of beef, obtained from animals of this breed, but of different body types.

As a result of the assessment, experimental bulls were divided into three groups depending on the type of physique (short, medium, tall). In the process of research it was found that in terms of slaughter mass, young growth of the tall type exceeded peers of the compact type by 5.98 and the average type by 2.79%. Slaughter yield in experimental animals was 58.5-58.7%. The pulp was greater in the carcasses of young tall type compared to peers of compact and medium types by 7.05 and 3.61%, and pulp of the highest grade – by 11.08 and 5.14%. In carcasses obtained from tall animals compared to peers of compact and medium types, the mass of the flank, hip and spinal-lumbar cuts was significantly higher. The superiority of tall-build animals over peers of compact and medium types in terms of yield of the hip cut was 1.5 and 0.4% and of the lumbar cut - 0.8 and 0.5%. In the pulp of carcasses of calves of a tall and medium type, compared with peers of a compact type, dry matter contained 3.27 and 0.13% more; protein – by 12.24 and 3.61%, and fat – less by 16.68 and 5.41%, respectively. As a result of the studies, it was found that the essential amino acid tryptophan was contained more in the longest muscle of the back of a young tall type compared to peers of the compact and medium types by 16.39 and 7.19%, while the replaceable amino acid oxyproline was less by 3.48 and 1.92%. Their protein quality indicator was higher by 10.37 and 9.13%, respectively.

The conducted tasting revealed high taste qualities of beef obtained from steers of all experimental groups. The average rating of cooked, fried, and broth meat varied by group from 4.63 to 4.66 points. The profit from the sale of meat was received more for the groups of medium-sized and tall types of animals than for the group of compact type, by 6555.0 and 13965.0 rubles, and the level of profitability of production was higher by 6.00 and 12.84%.

Thus, taking into account the physique of animals of the Kalmyk breed contributes to increasing the production of beef and improving its quality.

Ключевые слова: говядина, крупный рогатый скот калмыцкой породы, функционально-технологические качества, биологическая ценность сырья.

Key words: *beef, Kalmyk cattle, functional and technological qualities, biological value of raw materials.*

Введение. Как известно, социальное благосостояние населения страны определяется обеспеченностью основными продуктами питания и прежде всего белком животного происхождения, одним из основных источников которого является говядина. В общих объемах производства этого ценного вида сырья важное место занимает крупный рогатый скот кал-

мыцкой породы [1, 5]. Это старейшая и уникальная из отечественных пород, животные которой очень хорошо используют естественные пастбища в различных агроэкологических условиях, особенно засушливых, характеризуются высокой резистентностью к неблагоприятным факторам внешней среды, стойко переносят жаркую и холодную температуру [4]. В настоящее время численность животных калмыцкой породы составляет около 500 тыс. голов или около 50% всего мясного поголовья, разводимого в России. При этом среди животных этой породы выделяют три типа телосложения: I тип – низкорослый (компактный), II тип – среднерослый и III тип – высокорослый. Однако сравнительных данных по функционально-технологическим свойствам, пищевой и биологической ценности говядины, получаемой от животных разных типов телосложения, в научных публикациях крайне недостаточно [2, 3]. В этой связи изучение качества говядины, получаемой от животных калмыцкой породы разных типов телосложения, является актуальным, представляет научный и практический интерес.

Цель исследований: изучить убойные качества бычков калмыцкой породы разных типов телосложения, биохимические показатели, биологическую ценность, кулинарно-технологические свойства полученного сырья и определить экономическую эффективность выращивания животных.

Материалы и методы. Экспериментальная работа выполнялась в племенном хозяйстве «Кировский» Оскольского района Республики Калмыкия. Для проведения исследований были сформированы 3 группы бычков-сверстников калмыцкой породы (по 15 животных в каждой) в возрасте 10 месяцев. Подбор животных по типу телосложения проводили по методике Прахов Л.П. (1975) на основании визуальной оценки, данных промеров туловища и расчетов индексов телосложения. По результатам проведенной оценки бычки были разделены на 3 группы: I – особи низкорослого (компактного), II – среднего и III – высокорослого типов телосложения. Подопытные животные выращивались в одних и тех же условиях при пастбищном содержании. Контрольный убой бычков проводился на мясокомбинате по методике ВНИИЖ, ВНИИМП (1987). Для убоя были отобраны по 3 бычка из каждой группы в возрасте 16 месяцев. Методология проведения запланированных исследований базировалась на общепринятых теоретических положениях, используемых как отечественными, так и зарубежными учеными.

При проведении комплексных исследований применяли общепринятые и специальные методы исследований, в том числе зоотехнические, биохимические, статистические и генетические, с использованием современных приборов и оборудования. Полученные данные обработаны методом вариационной статистики с использованием пакета программ «Microsoft Office».

Результаты и обсуждение. Исследования показали, что по убойной массе молодняк высокорослого типа превосходил сверстников компактного типа на 5,98 (P>0,999) и среднего – на 2,79% (P>0,99). Показатели убойного выхода колеблются в узких пределах – от 58,5 до 58,7%. В процессе обвалки установлено, что в тушах молодняка высокорослого типа мякоти было больше в сравнении со сверстниками компактного и среднего типов на 7,05 (P>0,999) и 3,61% (P>0,95). При этом установлено, что более предпочтительным сортовым составом мякоти характеризовались туши, полученные от бычков высокорослого типа. В их тушах мякоти высшего сорта было на 11,08 (P>0,999) и 5,14% (P>0,95) соответственно больше в сравнении со сверстниками компактного и среднего типов, а I сорта – больше соответственно на 9,13 (P>0,95) и 4,41%.

Исследованиями установлено, что бычки в зависимости от типа телосложения различались по массе и выходу отдельных отрубов туш. Установлено, что в тушах, полученных от

животных высокорослого типа по сравнению со сверстниками компактного и среднего масса пашины, тазобедренного и спинно-поясничного отрубов была достоверно выше. Превосходство животных высокорослого типа телосложения над сверстниками компактного и среднего типов по выходу тазобедренного отруба составило 1,5 и 0,4% и спинно-поясничного – 0,8 и 0,5%. Анализ результатов разделки туш по отрубам показал, что у бычков компактного типа телосложения более развита передняя часть туловища, а у сверстников высокорослого типа – наиболее ценная, а именно – задняя.

Лабораторные исследования показали, что сухого вещества и жира больше содержалось в говядине, полученной от молодняка компактного типа, а белка – высокорослого. При этом в средней пробе мякоти туш бычков высокорослого типа концентрация белка была больше по сравнению со сверстниками компактного и среднего типов соответственно на 0,91 (P>0,95) и 0,86%. Содержание жира в мясе, полученном от молодняка компактного типа телосложения, в сравнении со сверстниками среднего и высокорослого типов, было больше на 1,05 и 2,56% (P>0,95). Ввиду более высокого выхода мякоти в тушах молодняка высокорослого и среднего типов и большей концентрации в ней белка у них был выше относительный выход сухого вещества и белка. В мякоти туш бычков высокорослого и среднего типов показатели сухого вещества в сравнении со сверстниками компактного типа были больше на 1,83 кг или 3,27% (P>0,999) и 0,07 кг или 0,13%; белка – на 3,94 кг или 12,24% (P>0,999) и 1,16 кг или 3,61% (P>0,99). Концентрация жира в мякоти молодняка компактного типа также была больше на 1,13 кг или 5,41% (P>0,99) и 3,15 кг или 16,68% (P>0,999), чем в мякоти сверстников среднего и высокорослого типов. Биохимические исследования проб длиннейшей мышцы спины подтвердили тенденцию более высокой концентрации белка в говядине, полученной от молодняка высокорослого типа, тогда как содержания жира – в говядине, полученной от сверстников компактного типа. Отмечено, что сухого вещества в длиннейшей мышце спины высокорослых бычков было на 0,7 и 0,1% больше, чем у сверстников компактного и среднего типов, белка – соответственно на 1,3 (P>0,999) и 0,37%, при этом его концентрация была ниже соответственно на 0,6 (P>0,999) и 0,3% (P>0,999).

Результаты анализов свидетельствуют, что химический состав мяса отдельных отрубов существенно различался. Более значительными показателями сухого вещества характеризовалась мякоть следующих отрубов: пашина (34,88-35,69%), грудно-реберный (34,59-35,05%), спинно-поясничный (34,03-34,46%). Содержание белка было выше в тазобедренном отрубе (19,53-20,63%), спинно-поясничном (19,03-20,01%), а жира – соответственно в грудно-реберном (15,60-16,34%) и пашине (15,98-17,11%). Проведенный химический анализ показал, что у бычков в зависимости от их типа телосложения существенно варьировал состав мякоти одноименных отрубов. У бычков высокорослого типа в мякоти пашины белка содержалось больше в сравнении со сверстниками I и II групп на 0,36 71(P>0,95) и 0,28%; спинно-реберного отруба – на 0,98 (P>0,99) и 0,27%; лопаточного – на 0,43 и 0,14%; шейного – на 0,31 и 0,18%; тазобедренного – на 1,10 (P>0,99) и 0,81% (P>0,99); грудно-реберного – на 0,30 и 0,18%. Содержание жира было выше в мякоти молодняка компактного типа телосложения. Он превосходил сверстников среднего и высокорослого типов по содержанию в мясе жира: в пашине – на 0,57 (P>0,95) и 1,13% (P>0,999), спинно-реберном отрубе – на 0,73 (P>0,99) и 0,56% (P>0,95), лопаточном – на 0,28 (P>0,95) и 0,82% (P>0,999), шейном – на 0,21 и 0,27% (P>0,95), тазобедренном – на 0,26 и 0,37% (P>0,95) и грудно-реберном – на 0,52 (P>0,99) и 0,74% (P>0,999). Необходимо отметить, что содержание жира в мякоти одноименных отрубов варьировало в более широких пределах у бычков разных типов телосложения в сравнении с белком.

О биологической ценности мяса животных судят в основном по содержанию в нём аминокислот и их соотношению. Общепринято биологическую ценность мяса определять по содержанию в нём незаменимой аминокислоты триптофана и заменимой – оксипролина. В процессе исследований было установлено, что в длиннейшей мышце спины молодняка высокорослого типа незаменимой аминокислоты триптофана содержалось больше в сравнении со сверстниками компактного и среднего типов на 68,89 мг% или 16,39% (P>0,999) и 32,79 мг% или 7,19% (P>0,99). При этом заменимой аминокислоты оксипролина в их мышце содержалось меньше, чем у сверстников, на 2,14 мг% или 3,48% и 1,10 мг% или 1,92%. Отношение триптофана к оксипролину в их мышце (БКП) было выше в сравнении со сверстниками на 10,37 и 9,13%.

Изучение кулинарно-технологических свойств длиннейшей мышцы спины подопытного молодняка показало невысокое снижение её влагоудерживающей способности и увеличение увариваемости у бычков высокорослого типа в сравнении со сверстниками компактного и среднего типов телосложения. pH мяса варьировал в пределах нормы (5,82-5,89). Дегустационную оценку мяса подопытных бычков проводили по 5-балльной шкале. В результате оценки существенных различий в качественных показателях мяса не установлено. Средняя оценка мяса вареного, жареного, бульона составила по группам от 4,63 до 4,66 баллов. Это указывает на высокие вкусовые качества говядины, полученной от бычков всех подопытных групп.

При расчете показателей экономической эффективности производства говядины, полученной от бычков разных типов телосложения, выявлено, что за период нагула по группе молодняка компактного типа было получено прироста живой массы меньше, чем у сверстников среднего типа, на 6,9, высокорослого – на 14,7 кг. В связи с более высоким приростом живой массы у молодняка II и III групп в сравнении с I себестоимость 1 кг говядины у них была меньше на 3,29 и 6,67 рублей. Сумма прибыли от реализации мяса по этим группам была больше, чем по группе компактного типа, на 6555,0 и 13965,0 рублей, а уровень рентабельности производства – выше на 6,00 и 12,84%.

Заключение. Результаты проведенных исследований позволяют хозяйствам, ориентированным на производство говядины с использованием скота калмыцкой породы, целенаправленно проводить селекционно-племенную работу, учитывая при этом типы телосложения животных.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. *The authors declare no conflict of interest.*

Библиографический список

1. Болаев, Б.К. Разработка методов совершенствования и рационального использования генетического потенциала скота калмыцкой породы при производстве конкурентоспособной говядины: автореф. дис. … д-ра с.-х. наук: 06.02.10 / Болаев Баатр Канурович. – Волгоград, 2019. – 54 с.
2. Горлов, И.Ф. Новые подходы в разработке эффективных технологий производства животноводческого сырья и повышение биологической ценности получаемой из него продукции / И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, Е.Ю. Злобина, С.Л. Тихонов // Индустрия питания. – 2017. – № 3 (4). – С. 30-34.

3. Интенсификация производства продуктов мясного скотоводства на основе прогрессивных технологий селекции и кормления животных: монография / И.Ф. Горлов, С.Н. Шлыков, А.К. Натыров, М.И. Сложенкина, Б.К. Болаев, Н.И. Мосолова, О.А. Суторма, Р.С. Омаров. – Элиста: Калмыцкий государственный университет, 2017. – 230 с.
4. Ранделин, Д.А. Научно-практическое обоснование производства конкурентоспособной говядины на основе оптимизации использования породных ресурсов мясного скота: автореф. дис. … доктора биол. наук: 06.02.10 / Ранделин Дмитрий Александрович. – Волгоград, 2013. – 49 с.
5. Современные подходы к повышению эффективности использования генетического потенциала калмыцкого скота: монография / И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, А.Б. Лисицын, Б.К. Болаев, А.К. Натыров, Д.А. Мосолова. – Волгоград: СФЕРА, 2019. – 260 с.

Reference

1. Bolaev, B.K. Razrabotka metodov sovershenstvovaniya i racional'nogo ispol'zovaniya geneticheskogo potenciala skota kalmyckoj porody pri proizvodstve konkurentosposobnoj govyadiny: avtoref. dis. … d-ra s.-h. nauk: 06.02.10 / Bolaev Baatr Kanurovich. – Volgograd, 2019. – 54 s.
2. Gorlov, I.F. Novye podhody v razrabotke effektivnyh tekhnologij proizvodstva zhivotnovodcheskogo syr'ya i povyshenie biologicheskoj cennosti poluchaemoj iz nego produkcii / I.F. Gorlov, M.I. Slozhenkina, E.Yu. Zlobina, S.L. Tihonov // Industriya pitaniya. – 2017. – № 3 (4). – C. 30-346.
3. Intensifikaciya proizvodstva produktov myasnogo skotovodstva na osnove progressivnyh tekhnologij selekcii i kormleniya zhivotnyh: monografiya / I.F. Gorlov, S.N. Shlykov, A.K. Natyrov, M.I. Slozhenkina, B.K. Bolaev, N.I. Mosolova, O.A. Sutorma, R.S. Omarov. – Elista: Kalmyckij gosudarstvennyj universitet, 2017. – 230 s.
4. Randelin, D.A. Nauchno-prakticheskoe obosnovanie proizvodstva konkurentosposobnoj govyadiny na osnove optimizacii ispol'zovaniya porodnyh resursov myasnogo skota: avtoref. dis. … doctora biol. nauk: 06.02.10 / Randelin Dmitrij Aleksandrovich. – Volgograd, 2013. – 49 s.
5. Sovremennye podhody k povysheniyu effektivnosti ispol'zovaniya geneticheskogo potenciala kalmyckogo skota: monografiya / I.F. Gorlov, M.I. Slozhenkina, A.B. Lisicyn, B.K. Bolaev, A.K. Natyrov, D.A. Mosolova. – Volgograd: SFERA, 2019. – 260 s.

E-mail: niimmp@mail.ru

Получено / *Received:* 28-02-2020
Принято после исправлений / *Accepted after corrections*: 20-03-2020

АГРАРНО-ПИЩЕВЫЕ ИННОВАЦИИ

№ 1 (9), 2020

Компьютерная вёрстка: Пономарёва Т.В.
Дизайн, фото: Мосолова Н.И.
Перевод: Суркова С.А., Шерстюк Б.А.
Издаётся с 2018 г. Выходит 4 раза в год.

Адрес редакции: 400131, г. Волгоград, ул. им. Рокоссовского, 6.
Тел.: 8 (8442) 39-10-48, 8 (8442) 39-11-42.
E-mail: niimmp@mail.ru
Website: www.volniti.ucoz.ru

Подписано в печать 25.03.2020. Формат 60x84 $^{1}/_{8}$.
Усл. печ. л. 11,6. Тираж 500 экз. Заказ 6.
Издательско-полиграфический комплекс
ФГБНУ Поволжский НИИММП
400131, г. Волгоград, ул. им. Рокоссовского, 6.

AGRARIAN-AND-FOOD INNOVATIONS

Issue No. 1 (9), 2020

Desktop publishing: Ponomareva T.V.
Disign, foto: Mosolova N.I.
Translation: Surkova S.A., Sherstyuk B.A.

Published from 2018. Published 4 times a year.

Tel.: +7 (8442) 39-10-48, +7 (8442) 39-11-42.
E-mail: niimmp@mail.ru
Website: www.volniti.ucoz.ru

Signed in print 25.03.2020. Printing format 60x84 $^{1}/_{8}$.
Conventional printed sheets 11,6. Circulation 500 copies. Order 6.

Publishing and printing complex of VRIMMP
400131, Volgograd, Rokossovskogo st., 6.