

АГРАРНО-ПИЩЕВЫЕ ИННОВАЦИИ

Научно-практический журнал

№ 2 (22), 2023

*по материалам Международной
научно-практической конференции*

**«ПЕРСПЕКТИВЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ
АГРАРНО-ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ
РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ
ГЕНЕТИЧЕСКИХ И СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ»**

Волгоград

Поволжский научно-исследовательский институт
производства и переработки мясомолочной продукции
2023

AGRARIAN-AND-FOOD INNOVATIONS

Research & Practice Journal

Issue 2 (22), 2023

based on proceedings from the International
scientific and practical conference

**“PROSPECTS FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT
AGRARIAN-and-FOOD SYSTEMS BASED
ON RATIONAL USE OF REGIONAL
GENETIC AND RAW MATERIAL RESOURCES”**

Volgograd

Volga Region Research Institute of Manufacture and
Processing of Meat-and-Milk Production
2023

УЧРЕДИТЕЛЬ ЖУРНАЛА:

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

ISSN 2618-7353

DOI: 10.31208/2618-7353

№ 2 (22), 2023

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Реестровая запись о регистрации средства массовой информации
ПИ № ФС77-83113
от 11 апреля 2022 г.

Подписной индекс в каталоге «Урал-Пресс»: **ВН018570**

THE MAGAZINE FOUNDER:

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

ISSN 2618-7353

DOI: 10.31208/2618-7353

Issue 2 (22), 2023

The Journal is registered by the Federal Service for Supervision in the Sphere of Communication, Information Technologies and Mass Media. The Mass Media Register entry

PI No FS77-83113

dated April 11, 2022

Subscription Index in the Catalogue "Ural-Press": **ВН018570**

АГРАРНО-ПИЩЕВЫЕ ИННОВАЦИИ

№ 2 (22), 2023

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 Российской индекс научного цитирования (РИНЦ) и Google Scholar. Электронная версия журнала размещена на сайтах: <http://api-niimmp.ru/> и <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, главный научный сотрудник 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.

AGRARIAN-AND-FOOD INNOVATIONS

Issue 2 (22), 2023

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) and Google Scholar. Electronic version of the journal is placed on the Internet sites at this address: <http://api-niimmp.ru/> and <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., Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Chief Researcher of Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production (VRIMMP), Head of Department FPT VSTU.

Deputy Editor-in-Chief – Slozhenkina M.I., Dr. Sci. (Biology), 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).

При перепечатке материалов ссылка на журнал обязательна.

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

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ
РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ**

Главный редактор – Горлов И.Ф., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, председатель редакционного совета, главный научный сотрудник ГНУ НИИММП
https://ru.wikipedia.org/wiki/Горлов,_Иван_Фёдорович

Заместитель главного редактора – Сложенкина М.И., доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор ГНУ НИИММП
http://www.volniti.ucoz.ru/index/direktor_instituta/0-73

Панфилов В.А., доктор технических наук, профессор, академик РАН, РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева
<https://www.timacad.ru/phone/contact/869>

Юлдашбаев Ю.А., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева
<https://www.timacad.ru/phone/contact/1632>

Титов Е.И., доктор технических наук, профессор, академик РАН, Московский государственный университет пищевых производств
https://ru.wikipedia.org/wiki/Титов,_Евгений_Иванович

Гущин В.В., доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент РАН, Всероссийский НИИ птицеперерабатывающей промышленности
<https://vniipp.ru/institut/sotrudniki/gushhin-viktor-vladimirovich/>

Алиреза Сеидави, доктор, Иранский университет в Раште (провинция Гилан, Иран)
<http://ijas.iaurasht.ac.ir>

Салаев Б.К., доктор биологических наук, доцент, Калмыцкий ГУ
<https://kalmgu.ru/staff/salaev-badma-katinovich/>

Селионова М.И., доктор биологических наук, профессор, РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева
<https://www.timacad.ru/phone/contact/1735>

Радчиков В.Ф., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству (Беларусь)
<http://belniig.by/ru/laboratories>

Узаков Я.М., доктор технических наук, профессор, Алматинский технологический университет (Казахстан)
<https://atu.edu.kz/fft/ru/main/teachers/food>

Петрович М., доктор, Балканский научный центр РАЕН (Белград, Сербия)
https://www.raen-bnc.info/odeljenja_ru.php?grupa=биотехнология_и_технология&id=34&pagenumber=#popup1

**INTERNATIONAL
EDITORIAL BOARD**

Editor-in-Chief – Gorlov I.F., Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Chief Researcher of VRIMMP

Deputy Editor-in-Chief – Slozhenkina M.I., Dr. Sci. (Biology), Professor, Correspondent Member of RAS, Director of VRIMMP

Panfilov V.A., Dr. Sci. (Technology), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Russian State Agrarian University-Moscow Timiryazev Agricultural Academy

Yuldashbayev Y.A., Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

Titov E.I., Dr. Sci. (Technology), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Moscow State University of Food Production

Goushchin V.V., Dr. Sci. (Agriculture), Correspondent Member of the Russian Academy of Sciences, All-Russian Scientific Research Institute of Poultry Processing Industry

Alireza Seidavi, Dr. Sci., Islamic Azad University, Rasht Branch (Rasht, Iran)

Salaev B.K., Dr. Sci. (Biology), Associate Professor, Kalmyk State University

Selionova M.I., Dr. Sci. (Biology), Professor, Russian State Agrarian University-Moscow Timiryazev Agricultural Academy

Radchikov V.F., Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Scientific-Practical Center of Belarus National Academy of Sciences on Animal Breeding (Belarus)

Uzakov Y.M., Dr. Sci. (Technology), Professor, Almaty Technological University (Kazakhstan)

Petrovich Milan, Dr. Sci., Balkan Centre of the Russian Academy of Natural Sciences (Belgrade, Serbia)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Мирошников С.А., доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН, Оренбургский ГУ

Федоров Ю.Н., доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН, Всероссийский НИТИ биологической промышленности

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

Дускаев Г.К., доктор биологических наук, профессор РАН, ФНЦ биологических систем и агротехнологий РАН

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

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

Кайшев В.Г., доктор экономических наук, профессор, академик РАН, Ставропольский ГАУ

Антипова Т.А., доктор биологических наук, НИИ детского питания

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

Варакин А.Т., 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 ГУ генетики, биотехнологии и инженерии

Скворцова Л.Н., доктор биологических наук, доцент, Кубанский ГАУ

EDITORIAL BOARD

Miroshnikov S.A., Dr. Sci. (Biology), Professor, Correspondent Member of the Russian Academy of Sciences, Orenburg State University

Fedorov Yu.N., Dr. Sci. (Biology), Professor, Correspondent Member of the Russian Academy of Sciences, All-Russian Research and Technological Institute of Biological industry

Hramova V.N., Dr. Sci. (Biology), Professor, Volgograd State Technical University

Duskaev G.K., Dr. Sci. (Biology), Professor of RAS, FRC of Biological Systems and Agrotechnologies of RAS

Mosolova N.I., Dr. Sci. (Biology), VRIMMP

Komarova Z.B., Dr. Sci. (Agriculture), Associate Professor, VRIMMP

Kaishev V.G., Dr. Sci. (Economy), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences

Antipova T.A., Dr. Sci. (Biology), Research Institute of Baby Nutrition

Chamurliiev N.G., Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Volgograd State Agrarian University

Varakin A.T., Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Volgograd State Agrarian University

Tikhonov S.L., Dr. Sci. (Technology), Professor, Ural State Economic University

Sycheva O.V., Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Stavropol State Agrarian University

Shakhbazova O.P., Dr. Sci. (Biology), Associate Professor, Don State Agrarian University

Natyrov A.K., Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Kalmyk State University

Giro T.M., Dr. Sci. (Technology), Professor, Saratov State Vavilov Agrarian University

Skvortsova L.N., Dr. Sci. (Biology), Associate Professor, Kuban State Agrarian University

СОДЕРЖАНИЕ /
CONTENT

СЛОВО РЕДАКТОРА /
EDITORIAL

- 9** Горлов И.Ф. / *Gorlov I.F.* Всероссийская конференция как залог формирования профессиональных компетенций специалистов и развития АПК России / *The All-Russian conference as a guarantee of the formation of professional competencies of specialists and the development of the Russian Agro-Industrial Complex*

ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ /
INNOVATIVE DEVELOPMENTS

- 12** Сизова Е.А., Иванищева А.П., Мусабаева Л.Л. / *Sizova E.A., Ivanischeva A.P., Musabaeva L.L.* Эффективность применения новой кормовой добавки в птицеводстве / *Effectiveness of application of new feed additive in poultry*

ПРОИЗВОДСТВО ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ /
MANUFACTURE OF LIVESTOCK PRODUCTION

- 21** Чамурлиев Н.Г., Шперов А.С., Мельников А.Г., Мельникова Е.А., Абдулхаликов А.М. / *Chamurliiev N.G., Shperov A.S., Mel'nikov A.G., Mel'nikova E.A., Abdulkhalikov A.M.* Сравнительная оценка мясной продуктивности молодняка овец при различных способах откорма / *Comparative assessment of meat productivity of young sheep with different fattening methods*
- 32** Менберг И.В., Анискин И.А., Буряков Н.П. / *Menberg I.V., Aniskin I.A., Buryakov N.P.* Эффективность использования разного уровня ферментированного рапсового шрота в рационах лактирующих коров в период раздоя / *Effectiveness of use of different level fermented rapeseed meal in the diets of lactating cows during the milking period*

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

- 40** Ражев А.А., Буряков Н.П., Заикина А.С. / *Razhev A.A., Buryakov N.P., Zaikina A.S.* Использование жиров различного происхождения в комбикормах для бройлеров / *Using fats of different origin in compound feed for broilers*
- 48** Горлов И.Ф., Калинина Н.В., Струк Е.А., Дробязко О.Ю. / *Gorlov I.F., Kalinina N.V., Struk E.A., Drobyazko O.Yu.* Использование новых кормовых добавок из местных растительных ресурсов в рационах кур-несушек / *Use of new feed additives from local plant resources in laying hens diets*

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

- 60** Божкова С.Е., Горлов И.Ф., Данилов Ю.Д. / *Bozhkova S.E., Gorlov I.F., Danilov Y.D.* Разработка варено-копченых колбасных изделий с йодосодержащими компонентами / *Development of boiled-smoked sausage products with iodine-containing components*

- 70** Ткачева А.А., Григорян Л.Ф. / *Tkacheva A.A., Grigoryan L.F.* Разработка и оптимизация рецептуры ветчинных изделий / *Development and optimization of recipe ham products*

**ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ КАК ЗАЛОГ ФОРМИРОВАНИЯ
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СПЕЦИАЛИСТОВ
И РАЗВИТИЯ АПК РОССИИ**

***THE ALL-RUSSIAN CONFERENCE AS A GUARANTEE OF THE FORMATION
OF PROFESSIONAL COMPETENCIES OF SPECIALISTS
AND THE DEVELOPMENT OF THE RUSSIAN AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX***

От имени ученых, академического сообщества и профессорско-преподавательского состава региона позвольте от всей души поздравить вас с этим замечательным событием – международной конференцией, посвященной 300-летию РАН. Особенно хочется поблагодарить за активное участие в конференции волгоградских ученых и представителей АПК региона, а также наших дорогих гостей – ученых из других регионов: Москвы, Саратова, Оренбурга, Ростова, Ставрополя, Калмыкии, Башкирии, Пензы. Хотелось бы поприветствовать ученых Белоруссии, Казахстана, Франции, Объединенных Арабских Эмиратов, Ирана, Сербии и др., с которыми у нас сложилось тесное научно-творческое сотрудничество.

Поскольку конференция проходит в городе-герое Волгограде ежегодно, начиная с 1995 года, хотелось бы кратко охарактеризовать достижения АПК региона. Так, в прошедшем году, несмотря на сложнейшие природно-климатические условия, Волгоградская область достигла достойных показателей в производстве продукции растениеводства и животноводства, в социально-экономическом развитии нашего легендарного края. За прошедший год собран самый большой за всю современную историю региона урожай зерновых, превышающий 7 млн тонн, достигнуты высокие показатели в растениеводстве в целом. В животноводстве сохраняется устойчивое развитие мясного и молочного скотоводства, свиноводства и птицеводства. Объемы производства молока, мяса и товарного яйца – в рамках плановых показателей. Общий объем сельхозпроизводства области достиг рекордных 251,5 млрд рублей с индексом производства в 116,6% – это лучший результат среди всех отраслей экономики Волгоградской области за прошедший год.

Развитию сельского хозяйства региона способствует внедрение инновационных разработок ученых. Так, например, совершенствование селекционно-племенных качеств региональных породных ресурсов сельскохозяйственных животных и птиц, разводимых в агроэкологических условиях региона, внедрение молекулярно-генетических технологий, оптимизация рационов кормления, создание нормативных зоогигиенических условий содержания, прижизненное целенаправленное формирование заданных хозяйственно-биологических качеств являются основой для наращивания необходимых объемов производства конкурентоспособного и качественного продовольствия.

Нашими учеными реализованы новые научно обоснованные принципы, методы и алгоритмы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных и птиц, улучшения биологических и функционально-технологических качеств животноводческой продукции на всех этапах её производства. С их участием разработано и внедрено в АПК России более 30 рекомендаций, концепций, систем ведения животноводства и сельскохозяйственного производства в целом, перспективных планов селекционно-племенной работы, создано более 50 новых мясных и молочных продуктов, пищевых и биологически активных компонентов, 15 кормовых добавок, премиксов и ветеринарных препаратов. Основные научные результаты отражены в публикациях, в которых представлены инновационные подходы по внедрению эффективных технологий интенсификации производства и переработки продукции животно-

водства, концепции создания функциональных продуктов питания нового поколения. Научная новизна разработок заключается в системном подходе к формированию количественных и качественных параметров продукции животноводства на основе использования молекулярно-генетических технологий, улучшения продуктивного действия кормов и применения современных биотехнологических приёмов при производстве, хранении и переработке животноводческого сырья.

В исследованиях показано комплексное решение вопросов производства и переработки продукции животноводства с учетом конкретных факторов, действующих по всей биотехнологической цепи: «растениеводство – животноводство – технология кормления и содержания – селекция – технология производства – получение и переработка сырья – готовая продукция – потребитель». В частности, системная биотехнология производства животноводческого сырья рассматривает и реализует методы улучшения его технологических свойств при селекции, генетических способах воспроизводства, применении биологически активных веществ и нетрадиционных ингредиентов кормов, показывает влияние воздействий многочисленных стресс-факторов, биотехнологических методов обработки и фармакологических средств на состояние продуктивности животных и функционально-технологические свойства мясного, молочного и птицеводческого сырья.

В разработках показаны пути решения научно-технической задачи повышения продовольственной безопасности за счет разработки и внедрения ресурсосберегающих технологий производства и переработки продукции животноводства с учетом воздействия генетических и паратипических факторов, что позволяет через направленное регулирование параметров технологической системы обеспечивать производство конкурентоспособных продуктов с заданными параметрами качества, реализовать эффективный принцип управления их биохимическим составом. Фундаментальные и прикладные исследования, экспериментальные и опытные разработки включают результаты зоотехнических, аналитико-экспериментальных, физиолого-биохимических, молекулярно-генетических, биотехнологических и технических исследований, проведенных в разных регионах России.

В результате многочисленных экспериментов и лабораторных исследований разработаны и широко внедрены принципиально новые конкурентоспособные технологии производства, хранения и переработки отечественной продукции животноводства для создания продуктов питания нового поколения, в т.ч. функционального, лечебно-профилактического и диетического назначения, для различных групп населения.

В результате проведенных исследований получены новые данные об особенностях генофонда региональных пород крупного и мелкого рогатого скота, выявлены ДНК-маркеры, ответственные за формирование количественных и качественных свойств животноводческой продукции.

Усовершенствованы системы кормления сельскохозяйственных животных и разработаны способы регуляции биосинтеза основных компонентов животного сырья с целью повышения конверсии кормов в получаемую продукцию и ее биологической полноценности. Предложены методы улучшения функционально-технологических качеств мясного и молочного сырья за счет использования в рационах животных новых видов белковых, углеводных, минеральных и витаминных компонентов, нетрадиционных кормовых средств в чистом виде и в качестве высокоценных ингредиентов при производстве кормовых добавок и премиксов; препаратов и биологически активных добавок на основе пребиотиков и пробиотиков; селеносодержащих, йодсодержащих и минеральных веществ, продуктов химических и микробиологических производств; побочных продуктов пищевой и перерабатывающей промышленно-

сти. Разработана эффективная технология коррекции стрессовой адаптации сельскохозяйственных животных за счет применения экологически безопасных кормовых средств, биологически активных веществ и препаратов. Проведены комплексные исследования по научному обоснованию и применению новых кормовых средств, биологически активных добавок, премиксов и консервированных силосов при производстве молока в районах с высокой антропогенной нагрузкой на окружающую среду.

Впервые с учетом региональных агроэкологических особенностей обоснованы научные и разработаны прикладные аспекты прижизненного формирования заданных свойств мясного и молочного сырья, прогнозирования и прослеживаемости его производства путем системного управления трофической цепью от фермы (поля) до потребителя. Доказана возможность прижизненного моделирования сырья в зависимости от предъявляемых к нему требований.

Инновационные разработки внедрены более чем в 100 предприятиях АПК, что позволило им значительно повысить темпы развития животноводческой отрасли и производить качественную и конкурентоспособную продукцию.

Однако мы понимаем, что сельское хозяйство страны и, в частности, Волгоградской области имеет значительный потенциал для дальнейшего развития, и то, насколько успешно он будет реализован, во многом зависит от деятельности научных и образовательных учреждений. При этом мы не забываем, что в настоящее время часть наших работников АПК стоит на защите нашей Родины, участвуя в специальной военной операции. Наши воины должны быть уверены, что в то время, когда они выполняют свой воинский долг, проявляя мужество, их семьи окружены вниманием, а земляки будут добиваться реализации всех намеченных планов.

Внедрение научно обоснованных технологий в аграрной отрасли позволит обеспечить значительное научное и технологическое преимущество в АПК России, повысить уровень внутреннего производства конкурентоспособной высокотехнологичной продукции сельского хозяйства.

Позвольте пожелать всем участникам конференции плодотворных успехов и весомых наград по итогам Международного смотра-конкурса лучших инновационных разработок!

*Главный редактор,
академик РАН И.Ф. Горлов*

**ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ /
INNOVATIVE DEVELOPMENTS**

Научная статья / *Original article*

УДК 636.5

DOI: 10.31208/2618-7353-2023-22-12-20

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НОВОЙ
КОРМОВОЙ ДОБАВКИ В ПТИЦЕВОДСТВЕ**

***EFFECTIVENESS OF APPLICATION OF NEW
FEED ADDITIVE IN POULTRY***

Елена А. Сизова, доктор биологических наук, доцент
Анастасия П. Иванищева, аспирант
Лера Л. Мусабаева, соискатель

Elena A. Sizova, Dr. Sci. (Biology), Associate Professor
Anastasia P. Ivanischeva, Postgraduate Student
Lera L. Musabaeva, Applicant

*Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий
Российской академии наук, Оренбург*

*Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies
of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia*

Контактное лицо: Сизова Елена Анатольевна, заместитель директора по научной работе, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук; 460000, Россия, Оренбург, ул. 9 Января, 29;
e-mail: sizova.l78@yandex.ru; тел.: 8 9123449907; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6518-3632>.

Для цитирования: Сизова Е.А., Иванищева А.П., Мусабаева Л.Л. Эффективность применения новой кормовой добавки в птицеводстве // Аграрно-пищевые инновации. 2023. Т. 22, № 2. С. 12-20. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2023-22-12-20>.

Principal contact: Elena A. Sizova, Deputy Director for Research, Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences; 29, 9 Yanvary St., Orenburg, 460000, Russian Federation; e-mail: sizova.l78@yandex.ru; tel.: +7 9123449907; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6518-3632>.

For citation: Sizova E.A., Ivanischeva A.P., Musabaeva L.L. Effectiveness of application of new feed additive in poultry. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2023;22(2):12-20. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2023-22-12-20>.

Резюме

Цель. Оценка влияния органоминеральной кормовой добавки «Си-лакт» на продуктивность и обмен веществ цыплят-бройлеров.

Материалы и методы. Объектом исследования являлись цыплята-бройлеры кросса «Arbor Acres» и органоминеральная кормовая добавка. Исследования проводились на 90 головах птицы, разделенных на 3 группы: контрольную и две опытные. Контрольная птица получала рацион по рекомендации ВНИТИП (2019), цыплятам I опытной в корм добавляли органоминеральную кормовую добавку (лактозула, янтарная кислота, аргинин, кремний), II – кормовую добавку, лишенную лактулозы. Морфологические показатели крови определяли с помощью прибора DF 50 VetPlus («URIT Medial Electronic Co., Ltd», Китай). Биохимические

исследования сыворотки крови проводили на аппарате CS-T240 (DIRUI Industrial Co., Ltd, Китай) с использованием коммерческих наборов для ветеринарных исследований DiaVetTest (Россия). Химический состав помета, кормов и тканей тела бройлеров определялся по стандартным методикам. Статистический анализ полученных в ходе эксперимента данных проводился с использованием программы Statistica 10.0 (StatSoft Inc., США) и Microsoft Excel (Microsoft, США).

Результаты. Скармливание органоминеральной кормовой добавки (I группа) обеспечило прирост живой массы на уровне 2,28 кг, что на 10,7% ($P \leq 0,05$) превышало аналогичный показатель в контроле. Показатель прироста за эксперимент во II опытной группе был аналогичен (2,27 кг; $P \leq 0,05$). При этом цыплята I опытной группы по живой массе к концу эксперимента превосходили сверстников из контроля на 17,9% ($P \leq 0,05$), II – на 10,8%. Органоминеральная добавка улучшила некоторые показатели обмена веществ. Уровень переваримости органического вещества, сырого протеина, углеводов и БЭВ увеличивается в I опытной на 5,6 ($P \leq 0,05$); 4,2; 5,9 ($P \leq 0,05$) и 5,3% соответственно по сравнению с контролем.

Заключение. Органоминеральная кормовая добавка с лактулозой в составе в большей степени влияет на прирост и, как следствие, продуктивность цыплят-бройлеров.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, лактулоза, продуктивность, обмен веществ

Abstract

Purpose. Assessment of the influence of the organomineral feed additive "Si-lact" on the productivity and metabolism of broiler chickens.

Materials and Methods. The object of the study was broiler chickens of the Arbor Acres cross and an organomineral feed additive. The studies were carried out on 90 broiler chickens, divided into 3 groups: control and two experimental ones. The control bird received a diet according to the recommendations of VNITIP (2019), chickens of experimental group I were given an organomineral feed additive (lactulose, succinic acid, arginine, silicon), II – were given a feed additive devoid of lactulose. Morphological blood parameters were determined using a DF 50 VetPlus device (URIT Medial Electronic Co., Ltd, China). Biochemical studies of blood serum were carried out on a CS-T240 apparatus (DIRUI Industrial Co., Ltd, China) using commercial kits for veterinary research DiaVetTest (Russia). The chemical composition of broiler droppings, feed and body tissue was determined using standard methods. Statistical analysis of the data obtained during the experiment was carried out using the Statistica 10.0 program (StatSoft Inc., USA) and Microsoft Excel (Microsoft, USA).

Results. Feeding with an organomineral feed additive (group I) ensured an increase in live weight of 2.28 kg, which was 10.7% ($P \leq 0.05$) higher than the same parameter in the control. The growth rate during the experiment in experimental group II was similar (2.27 kg; $P \leq 0.05$). At the same time, chickens of experimental group I in terms of live weight by the end of the experiment exceeded their peers from the control group by 17.9% ($P \leq 0.05$), group II – by 10.8%. The organomineral additive improved some metabolic parameters. The level of digestibility of organic matter, crude protein, carbohydrates and nitrogen-free extractive substances increases in experimental I by 5.6 ($P \leq 0.05$); 4.2; 5.9 ($P \leq 0.05$) and 5.3%, respectively, compared with control.

Conclusion. An organomineral feed additive containing lactulose has a greater effect on the growth and, as a consequence, the productivity of broiler chickens.

Keywords: broiler chickens, lactulose, productivity, metabolism

Введение. Птицеводство – одна из «скороспелых» отраслей животноводства, позволяющая удовлетворить растущие потребности в животном белке. Мировое производство мяса птицы за период с 2009 по 2021 гг. увеличилось вдвое, особенно в развивающихся странах (Bruinsma J and Alexandratos N, 2012; Авельцов Д.Е., 2022; Бобылева Г.А. и Гуцин В.В., 2022). Технологии выращивания и кормления в мясном птицеводстве за короткий период (35-42 суток) позволяют получить тушку, готовую к реализации. Закономерно, что такой высокий темп роста обеспечивается не только полноценными кормами, но и кормовыми добавками различного направления (Яськова Е.В. и др., 2015; Кочиш И.И. и др., 2020; Jakubowska M and Karamucki T, 2021; Tejeda OJ and Kim WK, 2021; Горлов И.Ф. и др., 2022). Среди компонентов кормовых добавок могут быть биологически активные вещества, в частности аминокислоты, микроэлементы, синбиотики.

Одной из перспективных групп подобных веществ являются пребиотики, в частности лактулоза (Сложенкина М.И. и др., 2020; Рябцева С.А. и др., 2020; Сложенкина М.И. и др., 2021). При этом на фоне интенсификации и оптимизации птицеводства мясная продукция должна соответствовать критериям безопасности. По этой причине стратегия внедрения пребиотических препаратов будет востребована вследствие отсутствия негативного влияния на качество продукции и здоровье человека и животных в сравнении с антибиотиками (Xin H and Liu K, 2017; Li J, 2017; Khan S et al., 2020).

Общенаучный и практический интерес представляет применение в промышленном птицеводстве пребиотиков и препаратов, созданных на их основе. Поиск новых биологически активных веществ, способных оказывать многофакторное влияние на организм цыплят-бройлеров – актуальная задача современного бройлерного птицеводства. Таким образом, поликомпонентная органоминеральная кормовая добавка «Си-лакт» может улучшать продуктивные качества и благоприятно влиять на здоровье цыплят-бройлеров.

Целью исследований стала оценка влияния органоминеральной кормовой добавки «Си-лакт» на продуктивность и обмен веществ цыплят-бройлеров.

Материалы и методы. Опыт проведен в условиях ЦКП БСТ РАН на высокопродуктивной птице кросса «Arbor Acres». Для исследования было сформировано 3 группы (n=90): контрольная и две опытные.

Контрольная птица получала рацион по рекомендации ВНИТИП (2019), цыплятам I опытной в корм добавляли органоминеральную кормовую добавку (лактулоза, янтарная кислота, аргинин, кремний), II – кормовую добавку, лишенную лактулозы.

Морфологические показатели определяли с помощью автоматического гематологического анализатора – модель DF 50 VetPlus («URIT Medial Electronic Co., Ltd», Китай).

Биохимические исследования сыворотки крови проводили с помощью автоматизированного анализатора CS-T240 (DIRUI Industrial Co., Ltd, Китай) с использованием коммерческих наборов для ветеринарных исследований DiaVetTest (Россия).

Химический состав помета, кормов и тканей тела бройлеров определялся по стандартным методикам (ГОСТ 31640-2012, ГОСТ 32044.1.2012, ГОСТ 13496.15-97, ГОСТ 51479-99, ГОСТ 23042-86, ГОСТ 25011-81, ГОСТ Р 53642-2009). Анализ осуществлялся на базе ЦКП ФНЦ БСТ РАН.

Статистическая обработка: данные выражаются в виде средних значений \pm стандартной ошибки среднего значения ($M \pm m$). Статистический анализ проводился с использованием программы Statistica 10.0 (StatSoft Inc., США) и Microsoft Excel (Microsoft, США). Достоверность рассчитывали с использованием критерия Стьюдента (при $P \leq 0,05$).

Результаты и обсуждение. Скармливание органоминеральной кормовой добавки (I группа) обеспечило прирост живой массы на уровне 2,28 кг, что на 10,7% ($P \leq 0,05$) превышало аналогичный показатель в контроле. Показатель прироста за эксперимент во II опытной группе был аналогичен (2,27 кг; $P \leq 0,05$).

За период эксперимента все опытные группы отличались значительным среднесуточным приростом живой массы (рисунок 1).

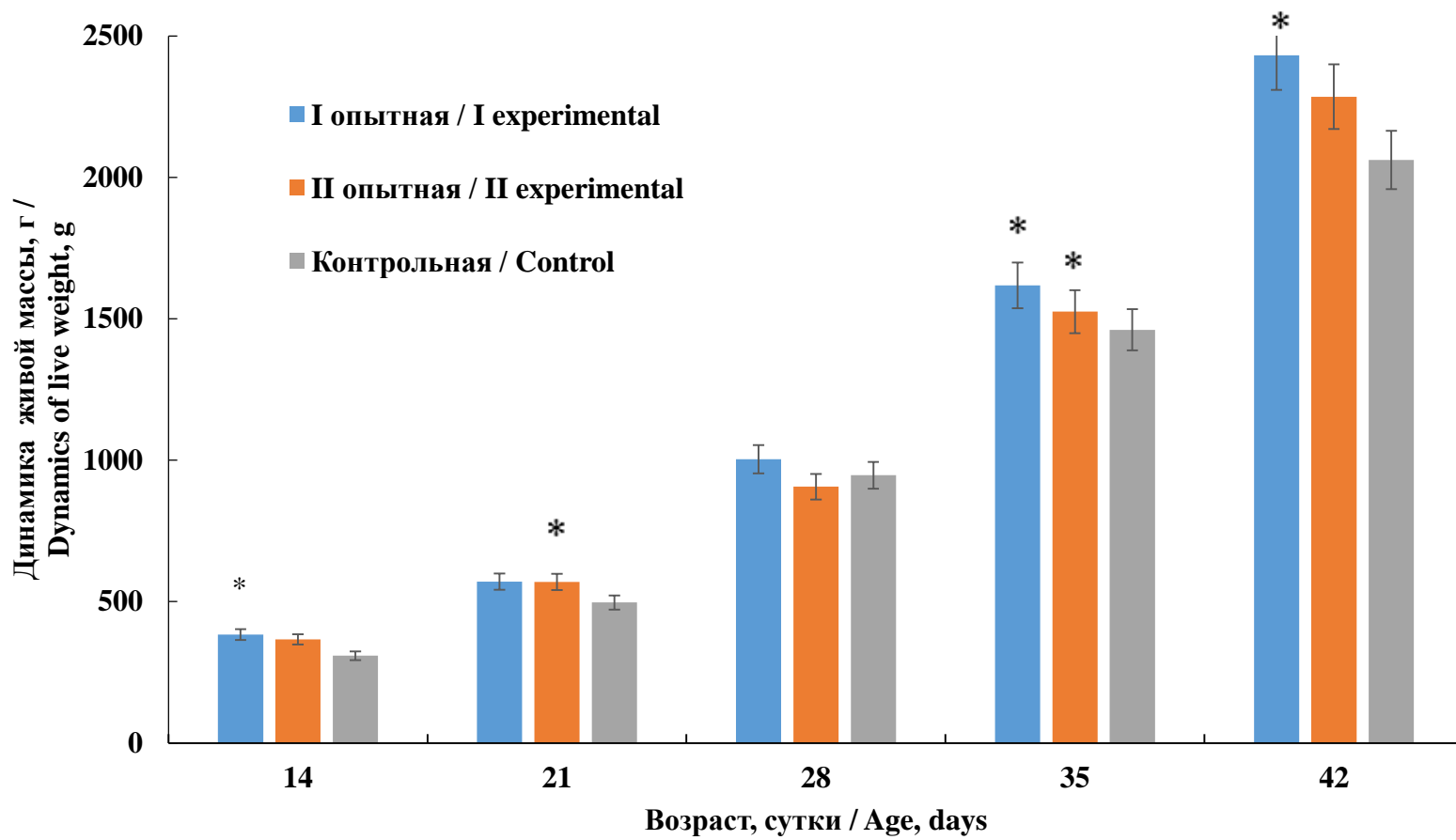


Рисунок 1. Динамика живой массы цыплят-бройлеров «Arbor Acres»

(опыт в условиях вивария, $M \pm m$, $n = 30$), г

Figure 1. Dynamics of live weight of broiler chickens “Arbor Acres”

(experiment in vivarium conditions, $M \pm m$, $n = 30$), g

Так, среднесуточный прирост на первой неделе эксперимента был выше на 46,1% в I опытной группе и на 30,8% во II опытной группе по сравнению с контролем. К середине эксперимента среднесуточный прирост продолжал расти с максимальным проявлением во II опытной группе (31,1%) относительно контроля. К концу выращивания (пятая неделя) I группа, получавшая с рационом органоминеральную добавку, превосходила своих сверстников по приросту на 38,9%, в то время как II группа – на 26,7% по сравнению с контролем.

Анализ динамики живой массы показал различия в интенсивности роста цыплят-бройлеров. Так, цыплята I опытной группы превосходили сверстников из контроля на 17,9% ($P \leq 0,05$), II – на 10,8% к концу эксперимента.

Таким образом, включение органоминеральной добавки в корм сопровождается повышением интенсивности роста цыплят-бройлеров.

В ходе проведенной работы было установлено, что морфологические показатели крови находились на уровне физиологических значений во всех группах. Однако, анализируя полученные данные, была отмечена тенденция повышения показателей лейкоцитов, эритроцитов и лимфоцитов в I группе на 8,6; 0,6 и 13,8% соответственно, в то же время эти же показатели, напротив, снижаются во II группе на 0,8; 5,4; 6,9% относительно контроля (таблица 1).

Таблица 1. Морфологические показатели крови цыплят-бройлеров «Arbor Acres» в возрасте 42 суток (опыт в условиях вивария, $M \pm m$, $n = 10$)

Table 1. Morphological blood parameters of Arbor Acres broiler chickens at the age of 42 days (experience in vivarium conditions, $M \pm m$, $n = 10$)

Показатели <i>Indicators</i>	Контроль <i>Control</i>	I группа <i>Group I</i>	II группа <i>Group II</i>
Лейкоциты, 10^9 /л <i>Leukocytes, 10^9 / l</i>	37,0±2,232	40,21±2,817	36,7±2,817
Эритроциты, 10^{12} /л <i>Red blood cells, 10^{12} / l</i>	2,03±0,056	2,04±0,083	1,92±0,083
Лимфоциты, % <i>Lymphocytes, %</i>	62,95±2,064	71,66±2,064	67,3±2,064

Применение кормовой добавки отразилось на биохимическом составе сыворотки крови (таблица 2). Так, уровень глюкозы повышается на 2,03% в I группе, но снижается во II группе на 1,76% относительно контроля. Концентрация общего белка в крови снижается во II опытной группе на 4,7% ($P \leq 0,05$) по сравнению с контролем.

Таблица 2. Биохимические показатели сыворотки крови цыплят-бройлеров «Arbor Acres» в возрасте 42 суток (опыт в условиях вивария, $M \pm m$, $n = 10$)

Table 2. Biochemical parameters of blood serum of broiler chickens “Arbor Acres” at the age of 42 days (experience in vivarium conditions, $M \pm m$, $n = 10$)

Показатели <i>Indicators</i>	Контроль <i>Control</i>	I группа <i>Group I</i>	II группа <i>Group II</i>
Общий белок, г/л <i>Total protein, g / l</i>	27,07±1,354	27,46±1,373*	25,81±1,307*
Глюкоза, ммоль/л <i>Glucose, mmol / l</i>	11,92±0,596	12,7±0,608	12,13±0,563
Триглицериды, ммоль/л <i>Triglycerides, mmol / l</i>	0,16±0,008	0,23±0,011*	0,21±0,008*
Холестерин, ммоль/л <i>Cholesterol, mmol / l</i>	2,89±0,145	3,0±0,150	3,12±0,152*
Мочевина, ммоль/л <i>Urea, mmol / l</i>	0,47±0,032	0,47±0,031	0,42±0,045

Исследования показали, что органоминеральная кормовая добавка влияет на метаболиты жирового обмена как при включении лактулозы в рацион, так и без неё. Так, уровень триглицеридов и холестерина повышается в I группе на 47,3 ($P \leq 0,05$) и 3,9%, а во II группе – на 31,3 и 7,9% ($P \leq 0,05$) соответственно по сравнению с контролем.

Таким образом, был сделан вывод, что органоминеральная добавка улучшает некоторые показатели обмена веществ и, как следствие, продуктивность.

Проанализировав данные по физико-химическому составу корма, можно сделать вывод, что внесение органоминеральной кормовой добавки на основе лактулозы способствует лучшей переваримости. Так, уровень переваримости органического вещества, сырого протеина, углеводов и БЭВ увеличивается в I опытной на 5,6 ($P \leq 0,05$); 4,2; 5,9 ($P \leq 0,05$) и 5,3% соответственно по сравнению с контролем. Переваримость сырого жира имеет тенденцию к увеличению во II опытной на 8,3% ($P \leq 0,05$) по сравнению с контролем.

Анализ показателей межклеточного обмена опытных групп (таблица 3) свидетельствует о наличии различий с контрольной группой. Так, концентрация обменной энергии увеличивается на 18,8% в I группе и на 11,1% во II группе по сравнению с контролем. Уровень питания остается высок во всех опытных группах.

Таблица 3. Особенности межклеточного обмена цыплят-бройлеров «Arbor Acres» в возрасте 42 суток (опыт в условиях вивария, $M \pm m$, $n = 10$)

Table 3. Features of interstitial exchange of broiler chickens “Arbor Acres” at the age of 42 days (experience in vivarium conditions, $M \pm m$, $n = 10$)

Показатели <i>Indicators</i>	Контроль <i>Control</i>	I группа <i>Group I</i>	II группа <i>Group II</i>
Концентрация обменной энергии, МДж/кг СВ <i>Metabolic energy concentration, MJ / kg DM</i>	11,7±0,58	13,9±0,65	13,0±0,68
Энерго-протеиновое отношение <i>Energy-protein ratio</i>	0,26±0,01	0,27±0,01	0,27±0,03
Уровень питания <i>Nutrition level</i>	1,13	1,23	1,21

Заключение. Таким образом, органоминеральная кормовая добавка с лактулозой в составе в большей степени влияет на прирост и, как следствие, продуктивность цыплят-бройлеров, улучшая переваримость и показатели межклеточного обмена. Вещества с подобным функционалом могут быть естественной альтернативой антибиотикам, гормонам или иным стимуляторам роста.

Благодарность: Исследования выполнены при поддержке РНФ, проект № 20-16-00078П.

Acknowledgment: The research was carried out with the support of the Russian Science Foundation, project No. 20-16-00078P.

Список источников

1. Авельцов Д.Е. Рынок мяса и мясной продукции: состояние и перспективы в России и мире // Птица и птицепродукты. 2022. № 1. С. 19-20.
2. Бобылева Г.А., Гуцин В.В. Результаты работы птицеводов в 2021 году определяют задачи на будущее // Птица и птицепродукты. 2022. № 1. С. 4-7.
3. Влияние новых лактулозосодержащих кормовых добавок на биологические свойства мяса цыплят-бройлеров / М.И. Сложенкина, М.В. Фролова, С.С. Курмашева, А.В. Рудковская // Аграрно-пищевые инновации. 2020. Т 12, № 4. С. 61-69. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2020-12-61-69>.
4. Влияние кормовых добавок из отходов перерабатывающих отраслей на продуктивность и антиоксидантный статус кур-несушек / И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, З.Б. Комарова, А.А. Мосолов, М.В. Фролова, Е.В. Карпенко, Е.Г. Абраменко // Птица и птицепродукты. 2022. № 5. С. 23-26. <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2022-24-5-23-26>.
5. Выращивание цыплят-бройлеров с использованием новых кормовых добавок на основе лактулозы / М.И. Сложенкина, И.Ф. Горлов, А.Г. Храмцов, З.Б. Комарова,

- М.В. Фролова, С.С. Курмашева, А.В. Рудковская // Птица и птицепродукты. 2021. № 1. С. 17-20. <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2020-23-1-17-20>.
6. Кочиш И.И., Мясникова О.В., Мартынов В.В., Смоленский В.И. Микрофлора кишечника кур и экспрессия связанных с иммунитетом генов под влиянием пробиотической и пребиотической кормовых добавок // Сельскохозяйственная биология. 2020. Т. 55, № 2. С. 315-327. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2020.2.315rus>.
 7. Физиологические эффекты, механизмы действия и применение лактулозы / С.А. Рябцева, А.Г. Храмцов, Р.О. Будкевич, Г.С. Анисимов, А.О. Чукло, М.А. Шпак // Вопросы питания. 2020. Т. 89, № 2. С. 5-20. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2020-10012>.
 8. Эффективность современных технологий выращивания цыплят-бройлеров / Е.В. Яськова, О.Н. Сахно, А.В. Лыткина, А.В. Гапонова, Ю.И. Казорина // Биология в сельском хозяйстве. 2015. № 2. С. 47-57.
 9. Bruinsma J, Alexandratos N. World Agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision. ESA Working paper No. 12-03. Rome: FAO Publ., 2012. <https://doi.org/10.22004/AG.ECON.288998>.
 10. Jakubowska M, Karamucki T. The effect of feed supplementation with *Salvia officinalis*, *Thymus vulgaris*, and *Rosmarinus officinalis* on the quality of quail meat // Animal Science Papers and Reports. 2021. Vol. 39, iss. 4. P. 393-405.
 11. Khan S, Moore RJ, Stanley D, Chousalkar KK. The Gut Microbiota of Laying Hens and Its Manipulation with Prebiotics and Probiotics To Enhance Gut Health and Food Safety // Applied and Environmental Microbiology. 2020. Vol. 86, iss. 13. P. 600-620. <https://doi.org/10.1128/AEM.00600-20>.
 12. Li J. Current status and prospects for in-feed antibiotics in the different stages of pork production – A review // Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. 2017. Vol. 30, iss. 12. P. 1667-1673. <https://doi.org/10.5713/ajas.17.0418>.
 13. Tejada OJ, Kim WK. Role of Dietary Fiber in Poultry Nutrition // Animals (Basel). 2021. Vol. 11(2). P. 461. <https://doi.org/10.3390/ani11020461>.
 14. Xin H, Liu K. Precision livestock farming in egg production // Anim Front. 2017. № 7. P. 24. <https://doi.org/10.2527/af.2017.0105>.

References

1. Aveltsov DYu. Meat and meat products market: condition and prospects in Russia and world. *Ptica i pticeprodukty = Poultry and Chicken Products*. 2022;(1):19-20. (In Russ.).
2. Bobyleva GA, Goushchin VV. Poultry breeder work results in 2021 determine the prospects of it further development. *Ptica i pticeprodukty = Poultry and Chicken Products*. 2022;(1):4-7. (In Russ.).
3. Slozhenkina MI, Frolova MV, Kurmasheva SS, Rudkovskaya AV. Influence of new lactulosocating feed additives for biological properties broiler chicken meat. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2020;12(4):61-69. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2020-12-61-69>.
4. Gorlov IF, Slozhenkina MI, Komarova ZB, Mosolov AA, Frolova MV, Karpenko EV, Abramenko YeG. The influence of feed additives from the waste of processing industries on the productivity and anti-oxidant status of laying hens. *Ptica i pticeprodukty = Poultry and Chicken Products*. 2022;(5):23-26. (In Russ.). <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2022-24-5-23-26>.

5. Slozhenkina MI, Gorlov IF, Khramtsov AG, Komarova ZB, Frolova MV, Kurmasheva SS, Rudkovskaya AV. Broiler raising with usage of new feed additives at the base of lactulose. *Ptica i pticeprodukty = Poultry and Chicken Products*. 2021;(1):17-20. (In Russ.). <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2020-23-1-17-20>.
6. Kochish II, Myasnikova OV, Martynov VV, Smolensky VI. Intestinal microflora and expression of immunity-related genes in hens as influenced by prebiotic and probiotic feed additives. *Sel'skohozyajstvennaya biologiya = Agricultural biology*. 2020;55(2):315-327. (In Russ.). <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2020.2.315rus>.
7. Ryabtseva SA, Khramtsov AG, Budkevich RO, Anisimov GS, Chuklo AO, Shpak MA. Physiological effects, mechanisms of action and application of lactulose. *Problems of Nutrition*. 2020;89(2):5-20. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2020-10012>.
8. Yaskova EV, Sakhno ON, Lytkina AV, Gaponova AV, Kazorina YI. Efficiency of modern technologies of growing broiler chickens. *Biologiya v sel'skom hozyajstve = Biology in agriculture*. 2015;(2):47-57. (In Russ.).
9. Bruinsma J, Alexandratos N. World Agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision. ESA Working paper No. 12–03. Rome: FAO Publ., 2012. <https://doi.org/10.22004/AG.ECON.288998>.
10. Jakubowska M, Karamucki T. The effect of feed supplementation with *Salvia officinalis*, *Thymus vulgaris*, and *Rosmarinus officinalis* on the quality of quail meat. *Animal Science Papers and Reports*. 2021;39(4):393-405.
11. Khan S, Moore RJ, Stanley D, Chousalkar KK. The Gut Microbiota of Laying Hens and Its Manipulation with Prebiotics and Probiotics To Enhance Gut Health and Food Safety. *Applied and Environmental Microbiology*. 2020;86(13):600-620. <https://doi.org/10.1128/AEM.00600-20>.
12. Li J. Current status and prospects for infeed antibiotics in the different stages of pork production – A review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2017;30(12):1667-1673. <https://doi.org/10.5713/ajas.17.0418>.
13. Tejeda OJ, Kim WK. Role of Dietary Fiber in Poultry Nutrition. *Animals (Basel)*. 2021;11(2):461. <https://doi.org/10.3390/ani11020461>.
14. Xin H, Liu K. Precision livestock farming in egg production. *Anim Front*. 2017;(7):24. <https://doi.org/10.2527/af.2017.0105>.

Вклад авторов: Все авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут ответственность за некорректное цитирование, самоцитирование и возможный плагиат.

Contribution of the authors: All authors equally participated in the writing of the manuscript and are responsible for incorrect citation, self-citation and possible plagiarism.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Информация об авторах (за исключением контактного лица):

Иванищева Анастасия Павловна – аспирант, специалист-техник центра «Испытательный центр» ЦКП, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук; 460000, Россия, Оренбург, ул. 9 Января, 29; e-mail: nessi255@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8264-4616>;

Мусабаева Лера Ленуровна – соискатель, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук; 460000, Россия, Оренбург, ул. 9 Января, 29;
e-mail: musabaeva_l@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0199-1013>.

Information about the authors (excluding the contact person):

Anastasia P. Ivanischeva – Postgraduate Student, Specialist Technician of the Testing Center of the Central Common Use Center, Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences; 29, 9 Yanvarya St., Orenburg, 460000, Russian Federation;
e-mail: nessi255@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8264-4616>;

Lera L. Musabaeva – Applicant, Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences; 29, 9 Yanvarya St., Orenburg, 460000, Russian Federation;
e-mail: musabaeva_l@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0199-1013>.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted*: 10.05.2023;
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing*: 29.05.2023;
принята к публикации / *accepted for publication*: 30.05.2023

**ПРОИЗВОДСТВО ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ /
MANUFACTURE OF LIVESTOCK PRODUCTION**

Научная статья / *Original article*

УДК 636.3.033:636.3.084.52

DOI: 10.31208/2618-7353-2023-22-21-31

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ
МОЛОДНЯКА ОВЕЦ
ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ОТКОРМА**

**COMPARATIVE ASSESSMENT OF MEAT PRODUCTIVITY
OF YOUNG SHEEP
WITH DIFFERENT FATTENING METHODS**

Нодари Г. Чамурлиев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Александр С. Шперов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Артем Г. Мельников, кандидат биологических наук
Елена А. Мельникова, кандидат биологических наук
Абдулла М. Абдулхаликов, аспирант

Nodari G. Chamurliev, Dr. Sci. (Agriculture), Professor
Alexander S. Shperov, PhD (Agriculture), Associate Professor
Artem G. Mel'nikov, PhD (Biology)
Elena A. Mel'nikova, PhD (Biology)
Abdulla M. Abdulkhalikov, Postgraduate Student

Волгоградский государственный аграрный университет, Волгоград

Volgograd State Agrarian University, Volgograd, Russia

Контактное лицо: Чамурлиев Нодари Георгиевич, профессор кафедры «Частная зоотехния», Волгоградский государственный аграрный университет; 400002, Россия, Волгоград, пр. Университетский, д. 26; e-mail: zootexnia@mail.ru; тел.: 8 (8442) 41-77-13; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2421-3065>.

Для цитирования: Чамурлиев Н.Г., Шперов А.С., Мельников А.Г., Мельникова Е.А., Абдулхаликов А.М. Сравнительная оценка мясной продуктивности молодняка овец при различных способах откорма // Аграрно-пищевые инновации. 2023. Т. 22, № 2. С. 21-31. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2023-22-21-31>.

Principal contact: Nodari G. Chamurliev, Professor of the Department of «Private Zootechnics», Volgograd State Agrarian University; 26, Universitetskiy ave., Volgograd, 400002, Russian Federation; e-mail: zootexnia@mail.ru; tel.: +7 (8442) 41-77-13; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2421-3065>.

For citation: Chamurliev N.G., Shperov A.S., Mel'nikov A.G., Mel'nikova E.A., Abdulkhalikov A.M. Comparative assessment of meat productivity of young sheep with different fattening methods. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2023;22(2):21-31. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2023-22-21-31>.

Резюме

Цель. Сравнительный анализ мясной продуктивности баранчиков эдильбаевской породы при их нагуле и откорме.

Материалы и методы. Научно-производственный опыт проведен в КФХ Абдулхаликов М.А. (Светлоярский район, Волгоградская область) на двух группах баранчиков эдильбаевской породы. Общее количество участвующих в опыте животных – 40. Формирование экспе-

риментальных групп осуществилось по принципу аналогов по методике А.И. Овсянникова (1976). Продолжительность главного периода опыта составила 120 дней. Динамику живой массы баранчиков определяли путем измерения данного показателя у каждого животного утром, до кормления в возрасте 4, 6 и 8 месяцев. Убой баранчиков (по 3 головы из каждой группы) проводили при достижении животными возраста 8 месяцев. При изучении мясной продуктивности учитывали: массу животных после голодной выдержки, массу охлажденной туши, выход туши, массу и выход внутреннего жира, массу курдюка и выход курдючного жира, убойную массу, убойный выход. Весь полученный в процессе исследований цифровой материал обрабатывался с применением статистических методов и программного обеспечения «Microsoft Excel», определением критерия достоверности разницы по Стьюденту-Фишеру.

Результаты. Данные динамики живой массы в возрасте животных 8 месяцев свидетельствуют о том, что средняя живая масса баранчиков на откорме составила 55,20 кг против 50,80 кг у их сверстников на нагуле. Разница в пользу баранчиков на откорме составила 4,40 кг или 8,66% и была достоверной. Превосходство их по абсолютному и среднесуточному приростам составило 3,70 кг и 30,8 г соответственно. За период от 4-х до 8-ми месяцев, т.е. за 120 дней исследований, средний суточный прирост баранчиков на откорме составил 185,0 г против 154,2 г у сверстников на нагуле. Животные на откорме превосходили своих сверстников и по другим убойным показателям: по массе туши – на 1,96 кг или 3,6% ($P \leq 0,01$), по массе внутреннего жира – на 0,20 кг или 17,24 % ($P \leq 0,01$), по массе курдюка – на 0,60 кг или 18,30% ($P \leq 0,05$), по убойной массе – на 3,93 кг или 14,41% ($P \leq 0,01$). При этом убойный выход у баранчиков на откорме составил 58,10%, что на 1,90% выше, чем у животных на нагуле. По морфологическим показателям баранчики на откорме превосходят сверстников на нагуле по массе мякоти на 2,08 кг или 12,17%. По массе костной и соединительной ткани существенной разницы между животными разных групп не установлено. По индексу мясности баранчики на нагуле уступали своим сверстникам на 0,43 абсолютной величины. Уровень рентабельности производства баранины у баранчиков на откорме составил 36,16% против 13,47% у сверстников на нагуле. Разница в пользу баранчиков на откорме составила 22,69%.

Заключение. Интенсивный откорм молодняка овец эдильбаевской породы является более эффективным способом откорма по сравнению с нагулом.

Ключевые слова: баранчики, эдильбаевская порода, нагул, откорм, мясная продуктивность, затраты кормов, рентабельность

Abstract

Purpose. Comparative analysis of meat productivity of rams of the Edilbaev breed during their grazing and fattening.

Materials and Methods. Scientific and production experience was carried out in the peasant farm Abdulkhalikov M.A. (Svetloyarsky district, Volgograd region) on two groups of rams of Edilbaev breed. The total number of animals participating in the experiment is 40. The formation of experimental groups was carried out according to the principle of analogues according to the methodology of A.I. Ovsyannikov (1976). The duration of the main experimental period was 120 days. The dynamics of live weight of rams was determined by measuring this indicator in each animal in the morning, before feeding, at the age of 4, 6 and 8 months. The rams were slaughtered (3 heads from each group) when the animals reached the age of 8 months. When studying meat productivity, we took into account: the weight of animals after fasting, the weight of the chilled carcass, the yield of the carcass, the weight and yield of internal fat, the fat tail weight and the yield of fat tail, slaughter

weight, slaughter yield. All digital material obtained during the research was processed using statistical methods and Microsoft Excel software and determination Student-Fisher's reliability criterion of the difference.

Results. Data on the dynamics of live weight at the age of 8 months indicate that the average live weight of fattening rams was 55.20 kg versus 50.80 kg for their peers in grazing. The difference in favor of fattening rams was 4.40 kg or 8.66% and was significant. Their superiority in absolute and average daily growth was 3.70 kg and 30.8 g, respectively. Over a period of 4 to 8 months, i.e. over 120 days of research, the average daily gain of fattening rams was 185.0 g versus 154.2 g for grazing rams of the same age. Fattening animals were superior to their peers in other slaughter indicators: in carcass weight - by 1.96 kg or 3.6% ($P \leq 0.01$), in internal fat weight - by 0.20 kg or 17.24 % ($P \leq 0.01$), in fat tail weight – by 0.60 kg or 18.30% ($P \leq 0.05$), by slaughter weight – by 3.93 kg or 14.41% ($P \leq 0.01$). At the same time, the slaughter yield for fattening rams was 58.10%, which is 1.90% higher than for grazing animals. According to morphological indicators, fattening rams are superior to their peers in fattening in terms of pulp weight by 2.08 kg or 12.17%. There was no significant difference in the mass of bone and connective tissue between animals of different groups. According to the meatiness index, grazing rams were inferior to their peers by 0.43 absolute values.

Conclusion. Intensive fattening of young sheep of Edilbayev breed is a more effective method of fattening compared to grazing. The level of profitability of mutton production for fattening rams was 36.16% versus 13.47% for grazing rams of the same age. The difference in favor of fattening rams was 22.69%.

Keywords: rams, Edilbayev breed, grazing, fattening, meat productivity, feed costs, profitability

Введение. В последние годы обеспечение человека качественными продуктами питания является важной социально-экономической проблемой. В результате проекта «Основы государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации на период до 2025 года» одной из первостепенных задач является поддержка отечественного производителя, производство сырья и продуктов для здорового питания, разработка технологии выращивания животных (Погодаев В.А. и др., 2019; Gorlov IF et al., 2019; Базаев С.О. и др., 2020).

Важнейшими условиями повышения эффективности отрасли овцеводства, наряду с селекционными методами, являются разработка и совершенствование технологических приемов производства продукции, обеспечивающих увеличение продуктивности овец и сокращение материальных затрат (Кулик Д.К. и др., 2017; Лушников В.П., 2017; Колосов Ю.А., 2019).

В нашей стране наиболее доступными из всех видов мяса являются свинина и мясо птицы, в этой связи желательно, чтобы на рынке мяса появилась еще и баранина, поэтому необходимо переходить на усиленное развитие овцеводства (Погодаев В.А. и др., 2018; Абонеев В.В. и Колосов Ю.А., 2020; Чамурлиев Н.Г. и др., 2022). Заслуживает внимания разводимая во многих регионах России, в том числе и Волгоградской области, эдильбаевская порода овец, характеризующаяся высокой скороспелостью и мясосальной продуктивностью, крупной величиной массы и выносливостью, стойкостью к заболеваниям и неприхотливостью к условиям кормления и содержания (Бабочкин П.С. и Забелина М.В., 2019; Молчанов А.В. и Егорова К.А., 2019, 2020; Gorlov IF et al., 2020).

В связи с этим целью исследований являлось проведение научно-хозяйственного опыта по дешевому типу нагула и интенсивному откорму молодняка овец эдильбаевской породы.

Материалы и методы. Экспериментальные исследования были начаты в августе и завершены в декабре 2022 года в КФХ Абдулхаликов М.А. Светлоярского района Волгоградской области. Продолжительность главного периода опыта составила 120 дней. Для научно-производственного опыта скомплектованы две группы чистопородных баранчиков эдильбаевской породы – по 20 животных в группе. При формировании групп учитывали срок рождения (разницу не более 5 дней), массу животных (разница не превышала 5%). Формирование экспериментальных групп осуществилось по принципу аналогов по методике, описанной А.И. Овсянниковым (1976).

Динамику живой массы баранчиков определяли путем измерения данного показателя у каждого животного утром, до кормления в возрасте 4, 6 и 8 месяцев с точностью до 0,5 кг. В соответствии со стандартной методикой определяли абсолютный прирост живой массы как разность данного показателя в начале и конце опыта и среднесуточный прирост – как отношение разности между конечной и начальной массой животных за учетный период к продолжительности учитываемого периода в сутках.

Убой баранчиков (по 3 головы из каждой группы), участвующих в опытах, проводили при достижении животными 8-месячного возраста. При изучении мясной продуктивности учитывали: массу животных после голодной выдержки, массу охлажденной туши, выход туши, массу и выход внутреннего жира, массу курдюка и выход курдючного жира, убойную массу, убойный выход. Согласно результатам обвалки полутуш с установлением массы мякоти и костей изучали морфологический состав туши, а по соотношению массы мякоти и костей вычисляли коэффициент мясности.

Экономическую эффективность выращивания участвующего в опыте молодняка рассчитывали на основании данных хозяйственных затрат на его содержание и прибыли, полученной от реализации произведенной продукции.

Весь полученный в процессе исследований цифровой материал обрабатывался с применением статистических методов и программного обеспечения «Microsoft Excel», определением критерия достоверности разницы по Стьюденту-Фишеру. Пороги статистически достоверных различий: * – $P \leq 0,05$; ** – $P \leq 0,01$; *** – $P \leq 0,001$.

Результаты и обсуждение. Важным показателем, характеризующим рост животных, является изменение их живой массы за определенный период. Поэтапное изменение живой массы абсолютного и среднесуточного приростов представлено в таблице 1.

Средняя живая масса баранчиков на откорме при достижении ими 6-месячного возраста составила 42,20 кг, что достоверно превосходило аналогичный показатель животных на нагуле на 2,35 кг или на 5,80%. При этом разница по абсолютному приросту у баранчиков на откорме была выше по сравнению со сверстниками на нагуле на 1,65 кг. Превосходство баранчиков на откорме по сравнению с нагулом по среднесуточному приросту составило 25,7 кг.

Данные индивидуального взвешивания животных в 8-месячном возрасте показали превосходство баранчиков на откорме: по живой массе – на 4,40 кг или 8,79%, по абсолютному приросту – на 3,70 кг или 20,0%, по среднесуточному приросту – на 30,80 кг.

Анализ динамики живой массы в возрасте животных 8 месяцев свидетельствует о том, что средняя живая масса баранчиков на откорме составила 55,20 кг против 50,80 кг у их сверстников на нагуле. Разница в пользу баранчиков на откорме составила 4,40 кг или 8,66% и была достоверной. Превосходство их по абсолютному и среднесуточному приростам составило 3,70 кг и 30,8 г соответственно. За период от 4-х до 8-ми месяцев, т.е. за 120 дней исследований, средний суточный прирост баранчиков на откорме составил 185,0 г против 154,2 г у сверстников на нагуле.

Таблица 1. Живая масса, абсолютный и среднесуточный приросты баранчиков эдильбаевской породы

Table 1. Live weight, absolute and average daily gain rams of the Edilbaev breed

Возраст, мес. Age, months	Тип выращивания Growing type	
	нагул grazing	откорм fattening
Динамика живой массы, кг Dynamics of live weight, kg		
При постановке на опыт в 4 месяца At the start of the experiment at 4 months	32,30±0,36	33,0±0,41
6 месяцев / months	40,55±0,35	42,90±0,60*
8 месяцев / months	50,80±0,45	55,20±0,75**
Абсолютный прирост, кг Absolute gain, kg		
4 месяца / months	-	-
4-6 месяцев / months	8,25	9,9
6-8 месяцев / months	10,25	12,3
От 4 до 8 месяцев From 4 to 8 months	18,50	22,2
Среднесуточный прирост, г Average daily gain, g		
4-6 месяцев / months	137,5	165,0
6-8 месяцев / months	170,8	205,0
4-8 месяцев / months	154,2	185,0

Важнейшим показателем, характеризующим эффективность нагула и откорма, являются затраты кормов на 1 кг прироста живой массы. За 120 дней научно-хозяйственного опыта животные обеих групп затратили 151,8 энергетических кормовых единиц [(1,15 ЭКЕ x 60 дней)+(1,38 ЭКЕ x 60 дней)] и 15,61 кг переваримого протеина [(121,5 г переваримого протеина x 60 дней) + (138,6 г переваримого протеина x 60 дней)]. За указанный выше период (120 дней) баранчики на откорме дали 22,2 кг прироста живой массы, а их сверстники на нагуле – 18,50 кг (таблица 2).

Таблица 2. Затраты энергетических кормовых единиц и переваримого протеина на 1 кг прироста живой массы

Table 2. Costs of energy feed units and digestible protein per 1 kg of live weight gain

Тип выращивания Growing type	Затраты ЭКЕ за опыт EFU costs for experience	Затраты переваримого протеина за опыт, кг Costs digestible protein per experience, kg	Абсолютный прирост, кг Absolute gain, kg	Затраты на 1 кг прироста Costs per 1 kg gain	
Нагул Grazing	151,8	15,61	18,50	8,21	0,844
Откорм Fattening	151,8	15,61	22,20	6,83	0,703

Анализ данных таблицы 2 свидетельствует о том, что при относительно высоких показателях затрат кормов превосходство баранчиков на откорме над их сверстниками на нагуле составило: по энергетическим кормовым единицам – 1,38 или 20,20%, по переваримому протеину – 0,111 г или 15,79%.

Убой подопытных баранчиков проводили в конце опыта по достижении животными 8-мимесячного возраста (таблица 3). Для убоя были отобраны по 3 головы из каждой группы, характерные для группы. Перед убоем животные подвергались голодной выдержке в течение 24 часов без корма и 12 часов без воды.

Таблица 3. Сравнительные показатели убоя баранчиков в 8 месяцев

Table 3. Comparative indicators of slaughter of rams at 8 months

Показатель <i>Indicator</i>	Тип выращивания <i>Growing type</i>	
	нагул <i>grazing</i>	откорм <i>fattening</i>
Масса животных после голодной выдержки, кг <i>Weight of animals after fasting, kg</i>	48,58±0,72	53,70±0,83**
Масса туши животных, кг <i>Animal carcass weight, kg</i>	22,83±0,22	24,79±0,29**
Выход туши, % <i>Carcass yield, %</i>	44,94	46,16
Масса внутреннего жира, кг <i>Internal fat mass, kg</i>	1,16±0,02	1,36±0,03
Выход внутреннего жира, % <i>Yield of internal fat, %</i>	2,40	2,53
Масса курдюка, кг <i>Fat tail weight, kg</i>	3,28±0,11	3,88±0,12
Выход курдючного жира, % <i>Yield of tail fat, %</i>	6,75	7,30
Убойная масса, кг <i>Slaughter weight, kg</i>	27,27±0,26	31,20±0,32**
Убойный выход, % <i>Slaughter yield, %</i>	56,20	58,10

Масса баранчиков на откорме после голодной выдержки составила 53,70 кг, что достоверно ($P \leq 0,01$) выше по сравнению с аналогичным показателем у их сверстников на нагуле на 5,12 кг или 10,54%. Животные на откорме также превосходили своих сверстников и по другим убойным показателям: по массе туши – на 1,96 кг или 3,6% ($P \leq 0,01$), по массе внутреннего жира – на 0,20 кг или 17,24 % ($P \leq 0,01$), по массе курдюка – на 0,60 кг или 18,30% ($P \leq 0,05$), по убойной массе – на 3,93 кг или 14,41% ($P \leq 0,01$). При этом убойный выход у баранчиков на откорме составил 58,10%, что на 1,90% выше, чем у животных на нагуле.

Таким образом, исследованиями установлено, что по всем убойным показателям баранчики на откорме превосходили баранчиков на нагуле.

Качественные показатели полученных в опыте туш определены после убоя подопытных баранчиков (таблица 4). В результате обвалки туш была определена масса мышечной ткани, а также костной и соединительной тканей.

Таблица 4. Соотношение мышечной, костной и соединительной ткани в тушах баранчиков

Table 4. The ratio of muscle, bone and connective tissue in ram carcasses

Показатель <i>Indicator</i>	Тип выращивания <i>Growing type</i>	
	нагул <i>grazing</i>	откорм <i>fattening</i>
Масса туш баранчиков, кг <i>Weight of ram carcasses, kg</i>	22,83±0,22	24,79±0,83**
Масса мышечной ткани, кг <i>Muscle tissue mass, kg</i>	17,09±0,15	19,17±0,26**
Выход мышечной ткани, % <i>Muscle tissue yield, %</i>	74,85	77,33
Масса костной и соединительной ткани, кг <i>Mass of bone and connective tissue, kg</i>	5,74±0,09	5,62±0,11
Выход костной и соединительной ткани, % <i>Yield of bone and connective tissue, %</i>	25,15	22,67
Индекс мясности <i>Meatiness index</i>	2,98	3,41

Полученные результаты свидетельствуют о превосходстве морфологических показателей баранчиков на откорме над сверстниками на нагуле по массе мякоти на 2,08 кг или 12,17%. По массе костной и соединительной тканей существенной разницы между животными разных групп не установлено. По индексу мясности баранчики на нагуле уступали своим сверстникам на 0,43 абсолютной величины.

Для оценки сортового состава осуществляли разрубку туш подопытных баранчиков разных групп. У баранчиков на откорме масса отрубов I сорта составила 19,12 кг или 77,13%, что на 2,03 кг или 2,27% выше ($P \leq 0,01$), чем у их сверстников на нагуле. По содержанию в туше отрубов II сорта в процентном отношении баранчики на откорме уступали своим сверстникам на 2,27%.

Окончательным и наиболее важным показателем научных исследований является расчет экономических показателей и определение рентабельности производства животноводческой продукции. Расчеты экономических показателей проведены в конце опыта по откорму и нагулу баранчиков эдильбаевской породы и отражены в таблице 5.

Из данных таблицы следует, что прирост живой массы баранчиков на откорме составил 22,2 кг против 18,50 кг у сверстников на нагуле. Общие затраты на кормление и содержание баранчиков на нагуле и откорме составили 3750,00 руб. Расчетная себестоимость 1 кг прироста живой массы у баранчиков на откорме оказалась ниже на 33,78 руб. При одинаковой цене реализации 230,00 руб. за 1 кг живой массы условная прибыль у баранчиков на откорме составила 61,08 руб. против 27,30 руб. у сверстников на нагуле, а в расчете на голову превосходство баранчиков на откорме составило 851,00 руб. против их сверстников на нагуле.

Уровень рентабельности производства баранины у баранчиков на откорме составил 36,16% против 13,47% у сверстников на нагуле. Разница в пользу баранчиков на откорме составила 22,69%.

Таблица 5. Экономическая эффективность нагула и откорма баранчиков

Table 5. Economic efficiency of grazing and fattening rams

Показатели <i>Indicators</i>	Тип выращивания <i>Growing type</i>	
	нагул <i>grazing</i>	откорм <i>fattening</i>
Живая масса, кг: <i>Live weight, kg:</i>		
баранчиков в начале опыта <i>rams at the beginning of the experiment</i>	32,30	33,00
баранчиков в конце опыта <i>rams at the end of the experiment</i>	50,80	55,20
Абсолютный прирост живой массы за эксперимент, кг <i>Absolute increase in live weight during the experiment, kg</i>	18,50	22,20
Общие затраты на содержание 1 головы за эксперимент, руб. <i>Total cost of maintaining 1 head per experiment, rub.</i>	3750,00	3750,00
Расчётная себестоимость 1 кг прироста, руб. <i>Estimated cost of 1 kg of growth, rub.</i>	202,70	168,92
Реализационная цена 1 кг прироста живой массы, руб. <i>Sales price of 1 kg of live weight gain, rub.</i>	230,00	230,00
Учетная прибыль, руб.:		
на 1 кг прироста <i>per 1 kg gain</i>	27,30	61,08
на 1 голову <i>for 1 head</i>	505,00	1356,00
Рентабельность производства, % <i>Production profitability, %</i>	13,47	36,16

Заключение. Таким образом, интенсивный откорм молодняка овец эдильбаевской породы является более эффективным способом откорма по сравнению с нагулом и позволяет повысить живую массу баранчиков при выращивании на 8,66%, рентабельности производства – на 22,69%.

Список источников

1. Абонеев В.В., Колосов Ю.А. О проблемах сохранения племенных ресурсов овцеводства России // Овцы, козы, шерстяное дело. 2020. № 1. С. 43-45.
2. Бабочкин П.С., Забелина М.В. Особенности формирования убойных качеств молодняка овец эдильбаевской породы в зависимости от молочности их матерей // Аграрный научный журнал. 2019. № 6. С. 43-45. <https://doi.org/10.28983/asj.y2019i6pp43-45>.
3. Базаев С.О., Юлдашбаев Ю.А., Арилов А.Н. Качественная характеристика мяса калмыцких курдючных овец и их помесей с баранами-производителями породы дорпер // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 5 (85). С. 223-226. <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2020-85-5-223-226>.

4. Интерьерные особенности молодняка овец калмыцкой курдючной породы и их помесей с баранами породы дорпер / В.А. Погодаев, Н.В. Сергеева, Б.К. Адучиев, А.Н. Арилов // Сельскохозяйственный журнал. 2018. № 1 (11). С. 71-76. <https://doi.org/10.25930/0372-3054-2018-1-11-71-76>.
5. Колосов Ю.А. К вопросу о балансе продукции (мясо – шерсть) в тонкорунном и полутонкорунном овцеводстве // Овцы, козы, шерстяное дело. 2019. № 1. С. 4-7.
6. Кулик Д.К., Варакин А.Т., Харламова Е.А. Продуктивные показатели баранчиков при выращивании на мясо в условиях естественного пастбища // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2017. № 3(47). С. 174-179.
7. Лушников В.П. Эффективность нагула и откорма баранчиков при производстве молодой баранины // Овцы, козы, шерстяное дело. 2017. № 2. С. 16-17.
8. Молчанов А.В., Егорова К.А. Особенности роста, развития и формирования мясной продуктивности баранчиков эдильбаевской породы разных типов рождения // Аграрный научный журнал. 2020. № 4. С. 61-63. <https://doi.org/10.28983/asj.y2020i4pp61-63>.
9. Молчанов А.В., Егорова К.А. Количественная и качественная характеристика мясной продуктивности баранчиков эдильбаевской породы, рожденных в одинарных и двойных пометах // Аграрный научный журнал. 2019. № 2. С. 41-43. <https://doi.org/10.28983/asj.y2019i2pp41-43>.
10. Сравнительная оценка разных типов нагула баранчиков волгоградской мясошерстной породы / Н.Г. Чамурлиев, А.С. Шперов, А.Г. Мельников, А.Л. Чекунова, А.В. Захаров, В.В. Пономарев // Овцы, козы, шерстяное дело. 2022. № 3. С. 43-45. <https://doi.org/10.26897/2074-0840-2022-3-43-45>.
11. Хозяйственно-полезные качества и биологические особенности овец, полученных от скрещивания пород калмыцкая курдючная и дорпер в условиях аридной зоны Калмыкии / В.А. Погодаев, Н.В. Сергеева, Ю.А. Юлдашбаев, А.И. Ерохин, Е.А. Карасев, Т.А. Магомадов // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2019. Выпуск 4. С. 58-76. <https://doi.org/10.34677/0021-342x-2019-4-58-76>.
12. Features of the formation of quality indicators ram Edilbay breed in arid conditions / IF Gorlov, DV Nikolaev, BA Sherstyuk, MI Slozhenkina, EI Gishlarkaev // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. Vol. 341 (1). Article number: 012035. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/341/1/012035>.
13. Meat productivity and interior features of the different genotypes of the rams Edilbaev breed / IF Gorlov, MI Slozhenkina, OP Shakhbazova, RG Radzhabov, NV Ivanova, EYu Anisimova, OA Knyazhechenko // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. Vol. 548. Article number: 82083. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/548/8/082083>.

References

1. Aboneev VV, Kolosov YuA. On the problems of preserving the breeding resources of sheep breeding in Russia. *Sheep, goats, wool business*. 2020;(1):43-45. (In Russ.).
2. Babochkin PS, Zabelina MV. Features of formation of the lethal qualities of the young Edilbaev sheep depending on the milk yield of their mothers. *Agrarnyj nauchnyj zhurnal = The Agrarian Scientific Journal*. 2019;(6):43-45. (In Russ.). <https://doi.org/10.28983/asj.y2019i6pp43-45>.

3. Bazaev SO, Yuldashbaev YA, Arilov AN. Qualitative characteristics of mutton of Kalmyk fat-tailed sheep and their crosses with Dorper siring rams. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2020;85(5):223-226. (In Russ.). <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2020-85-5-223-226>.
4. Pogodaev VA, Sergeeva NV, Aduchiev BK, Arilov AN. Interior features in young sheep of the Kalmyk fat-rumped breed and their crosses with the Dorper breed. *Sel'skohozyajstvennyj zhurnal = Agricultural Journal*. 2018;11(1):71-76. (In Russ.). <https://doi.org/10.25930/0372-3054-2018-1-11-71-76>.
5. Kolosov YuA. On the issue of product balance (meat-wool) in fine-wool and semi-fine-wool sheep breeding. *Sheep, goats, wool business*. 2019;(1):4-7. (In Russ.).
6. Kulik DK, Varakin AT, Kharlamova EA. Productive indicators of rams when growing on meat in a natural pasture. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa = Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex*. 2017;47(3):174-179. (In Russ.).
7. Lushnikov VP. The effectiveness of grazing and fattening rams during the production of mutton. *Sheep, goats, wool business*. 2017;(2):16-17. (In Russ.).
8. Molchanov AV, Egorova KA. Features of growth, development and formation on meat productivity of Edilbay breed buck lambs of different types of birth. *Agrarnyj nauchnyj zhurnal = The Agrarian Scientific Journal*. 2020;(4):61-63. (In Russ.). <https://doi.org/10.28983/asj.y2020i4pp61-63>.
9. Molchanov AV, Egorova KA. Quantitative and qualitative characteristics of meat productivity of Edilbay rams born in single and twin falls. *Agrarnyj nauchnyj zhurnal = The Agrarian Scientific Journal*. 2019;(2):41-43. (In Russ.). <https://doi.org/10.28983/asj.y2019i2pp41-43>.
10. Chamurliiev NG, Shperov AS, Melnikov AG, Chekunova AL, Zakharov AV, Ponomarev VV. Comparative assessment of different types of feeding of Volgograd meat-wool breed sheep. *Sheep, goats, wool business*. 2022;(3):43-45. (In Russ.). <https://doi.org/10.26897/2074-0840-2022-3-43-45>.
11. Pogodaev VA, Sergeeva NV, Yuldashbaev YuA, Erokhin AI, Karasev EA, Magomadov TA. Economically valuable qualities and biological peculiarities of sheep obtained from crossing the Kalmykian and the Dorper breeds under the conditions of the arid zone of Kalmykia. *Izvestiya Timiryazevskoj sel'skohozyajstvennoj akademii = Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2019;(4):58-76. (In Russ.). <https://doi.org/10.34677/0021-342x-2019-4-58-76>.
12. Gorlov IF, Nikolaev DV, Sherstyuk BA, Slozhenkina MI, Gishlarkaev EI. Features of the formation of quality indicators ram Edilbay breed in arid conditions. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2019;341(1):012035. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/341/1/012035>.
13. Gorlov IF, Slozhenkina MI, Shakhbazova OP, Radzhabov RG, Ivanova NV, Anisimova EYu, Knyazhechenko OA. Meat productivity and interior features of the different genotypes of the rams Edilbaev breed. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020;(548):82083. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/548/8/082083>.

Вклад авторов: Нодари Г. Чамурлиев разработал схему опыта и организовал его проведение; Александр С. Шперов сформулировал результаты исследования и заключительные выводы; Артем Г. Мельников и Елена А. Мельникова обработали и проанализировали полученные данные и отвечали за их табличное представление; Абдулла М. Абдулхаликов отве-

чал за постановку и проведение научно-хозяйственного опыта и получение первичных данных.

Contribution of the author's: Nodari G. Chamurliev developed the scheme of the experiment and organized its implementation; Alexander S. Shperov formulated the results of the study and final conclusions; Artem G. Mel'nikov and Elena A. Mel'nikova processed and analysed the data obtained and was responsible for their tabular presentation; Abdulla M. Abdulkhalikov was responsible for setting up and conducting scientific and economic experiments and obtaining primary data.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Информация об авторах (за исключением контактного лица):

Шперов Александр Сергеевич – доцент кафедры «Частная зоотехния», Волгоградский государственный аграрный университет; 400002, Россия, Волгоград, пр. Университетский, д. 26; e-mail: shperov2011@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2818-1208>;

Мельников Артем Геннадьевич – доцент кафедры «Перерабатывающие технологии и продовольственная безопасность», Волгоградский государственный аграрный университет; 400002, Россия, Волгоград, пр. Университетский, д. 26; e-mail: artem.mag7@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0154-5582>;

Мельникова Елена Александровна – доцент кафедры «Перерабатывающие технологии и товароведение», Волгоградский государственный аграрный университет; 400002, Россия, Волгоград, пр. Университетский, д. 26; e-mail: tpppgit36@mail.ru; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-5996-155X>;

Абдулхаликов Абдулла Махмудович – аспирант, Волгоградский государственный аграрный университет; 400002, Россия, Волгоград, пр. Университетский, д. 26; e-mail: abdullaabduhalikov5@gmail.com.

Information about the authors (excluding the contact person):

Alexander S. Shperov – Associate Professor of the Department of «Private Zootechnics», Volgograd State Agrarian University; 26, Universitetskiy ave., Volgograd, 400002, Russian Federation; e-mail: shperov2011@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2818-1208>;

Artem G. Mel'nikov – Associate Professor of the Department "Processing technologies and food security", Volgograd State Agrarian University; 26, Universitetskiy ave., Volgograd, 400002, Russian Federation; e-mail: artem.mag7@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0154-5582>;

Elena A. Mel'nikova – Associate Professor of the Department "Processing technologies and commodity studies", Volgograd State Agrarian University; 26, Universitetskiy ave., Volgograd, 400002, Russian Federation; e-mail: tpppgit36@mail.ru; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-5996-155X>;

Abdulla M. Abdulkhalikov – Postgraduate Student, Volgograd State Agrarian University; 26, Universitetskiy ave., Volgograd, 400002, Russian Federation; e-mail: abdullaabduhalikov5@gmail.com.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted:* 04.05.2023;
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing:* 02.06.2023;
принята к публикации / *accepted for publication:* 05.06.2023

Научная статья / *Original article*

УДК 636.2:636.085:636.086.2

DOI: 10.31208/2618-7353-2023-22-32-39

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗНОГО УРОВНЯ
ФЕРМЕНТИРОВАННОГО РАПСОВОГО ШРОТА
В РАЦИОНАХ ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ В ПЕРИОД РАЗДОЯ**

***EFFECTIVENESS OF USE OF DIFFERENT LEVEL
FERMENTED RAPESEED MEAL
IN THE DIETS OF LACTATING COWS DURING THE MILKING PERIOD***

Ирина В. Менберг, аспирант

Иван А. Анискин, студент

Николай П. Буряков, доктор биологических наук, профессор

Irina V. Menberg, Postgraduate Student

Ivan A. Aniskin, Student

Nikolay P. Buryakov, Dr. Sci. (Biology), Professor

Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва

*Russian State Agrarian University –
Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia*

Контактное лицо: Буряков Николай Петрович, заведующий кафедрой кормления животных, Институт зоотехники и биологии, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, Россия, Москва, ул. Тимирязевская, д. 54;
e-mail: n.buryakov@rgau-msha.ru; тел.: 8 (499) 976-12-62; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7354-9390>.

Для цитирования: Менберг И.В., Анискин И.А., Буряков Н.П. Эффективность использования разного уровня ферментированного рапсового шрота в рационах лактирующих коров в период раздоя // Аграрно-пищевые инновации. 2023. Т. 22, № 2. С. 32-39. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2023-22-32-39>.

Principal contact: Nikolay P. Buryakov, Head of the Department of Animal Feeding, Institute of Zootechnics and Biology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 54, Timiryazevskaya st., Moscow, 127550, Russian Federation;
e-mail: n.buryakov@rgau-msha.ru; tel.: +7 (499) 976-12-62; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7354-9390>.

For citation: Menberg I.V., Aniskin I.A., Buryakov N.P. Effectiveness of use of different level fermented rapeseed meal in the diets of lactating cows during the milking period. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2023;22(2):32-39. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2023-22-32-39>.

Резюме

Цель. Оценка эффективности использования разного уровня ферментированного рапсового шрота в рационах лактирующих коров в период раздоя.

Материалы и методы. Научно-хозяйственный и физиологические опыты проводились в условиях хозяйства ООО «Дельта-Ф» Сергиево-Посадского района Московской области на трех группах коров голштинской породы: контрольная, опытные 1 и 2. Коровы из контрольной группы скармливали основной рацион с добавлением 2,5 кг традиционного рапсового шрота, животные из опытной 1 – дополнительно получали 1,25 кг натурального рапсового шрота и 1,25 кг ферментированного рапсового шрота, из опытной 2 – 2,5 кг ферментированного рапсового шрота. Физиологический опыт проводили в конце раздоя, для чего было ото-

брано по 3 головы из каждой группы. Ежедневно взвешивали количество заданных и потребленных кормов. Отбор проб кормов, молока, консервирование кала и мочи осуществляли по общепринятым методикам. Обработку данных проводили при помощи специализированного компьютерного обеспечения, используя методы дисперсного и корреляционного анализа.

Результаты. В процессе опыта за 92 дня было установлено, что животные опытных групп (1 и 2) характеризовались высокими показателями валового и суточного удоя молока. У коров 1 опытной группы по сравнению с контрольной группой валовой удой молока натуральной и 4%-ной жирности был выше на 3,3 и 4,4% ($P \leq 0,05$), а выход белка – на 5,1 кг ($P \leq 0,05$). Включение в рацион разного уровня ферментированного рапсового шрота оказало положительное влияние на переваримость протеина у животных опытных групп. У коров 1 и 2 опытных групп отмечено наивысшее количество переваримого азота, а также азота, выделенного с молоком.

Заключение. Введение в рацион коров в период раздоя ферментированного рапсового шрота (1,25 кг) и содержание нерасщепляемого протеина на уровне не ниже 39,3% положительно влияет на продуктивность животных и качество молока.

Ключевые слова: ферментированный рапсовый шрот, молочная продуктивность, баланс азота, лактирующие коровы

Abstract

Purpose. Evaluation of the effectiveness of using different levels of fermented rapeseed meal in the diets of lactating cows during the milking period.

Materials and Methods. Scientific, economic and physiological experiments were carried out in the conditions of the farm of Delta-F LLC in the Sergiev Posad district of the Moscow region on three groups of Holstein cows: control, experimental 1 and 2. Cows from the control group were fed the main diet with the addition of 2.5 kg of traditional rapeseed meal, animals from experimental 1 additionally received 1.25 kg of natural rapeseed meal and 1.25 kg of fermented rapeseed meal, from experimental 2 – 2.5 kg of fermented rapeseed meal. The physiological experiment was carried out at the end of milking period, for which 3 heads were selected from each group. The amount of feed given and consumed was weighed daily. Sampling of feed, milk, preservation of feces and urine was carried out according to generally accepted methods. Data processing was carried out using specialized computer software using methods of dispersion and correlation analysis.

Results. During the 92-day experiment, it was found that the animals of the experimental groups (1 and 2) were characterized by high parameters of gross and daily milk yield. The gross milk yield of natural and 4% fat milk was higher in cows of the 1st experimental group compared to the control group by 3.3 and 4.4% ($P \leq 0.05$), and the protein yield was by 5.1 kg ($P \leq 0.05$). The inclusion of different levels of fermented rapeseed meal in the diet had a positive effect on protein digestibility in animals of the experimental groups. The highest amount of digestible nitrogen, as well as nitrogen excreted in milk, was observed in cows of the 1st and 2nd experimental groups.

Conclusion. The addition of fermented rapeseed meal (1.25 kg) into the diet of cows during the milking period and the content of non-cleavable protein at a level of at least 39.3% has a positive effect on animal productivity and milk quality.

Keywords: fermented rapeseed meal, milk productivity, nitrogen balance, lactating cows

Введение. Насыщение отечественного рынка достаточным количеством продовольствия, в том числе молоком, напрямую зависит от объемов производимого в стране молока-

сырья. На сегодняшний день в условиях промышленных комплексов для производства молока используются высокопродуктивные животные, требующие адекватного уровня кормления. Количество и качество получаемого от них молока определяется не только фактором генетической наследуемости, но и во многом полноценностью и сбалансированностью рационов (Степанова М.В. и др., 2021). Многие современные крупные молочные комплексы, как правило, используют корма собственного производства. Однако в сбалансированном на первый взгляд рационе нередко обнаруживается недостаток протеина, в первую очередь нерасщепляемого (Лютых О., 2020).

В результате действия пищеварительной системы попавший в рубец протеин подвергается расщеплению, после чего используется микрофлорой рубца для синтеза собственного белка (Боголюбова Н.В. и др., 2019; Baek DJ et al., 2021). Стоит отметить, что микробиальный белок не способен в полной мере обеспечить потребность высокопродуктивного животного в незаменимых аминокислотах по причине того, что его биологическая ценность составляет около 65-70% (Маслюк А.Н. и Токарева М.А., 2018; Lapierre H et al., 2020). Нерасщепляемая фракция протеина способна проходить транзитом через рубец и не подвергаться воздействию процессов пищеварения, а также содержит в своем составе необходимые заменимые и незаменимые аминокислоты, которые имеют возможность усваиваться организмом животного в первоначальном виде без нужды преобразования в белок микрофлоры рубца, при этом сберегая энергию на эти процессы (Paengkoum P, Chen S, Paengkoum S, 2019; Луговой М.М. и др., 2021). В результате чего возникает необходимость в поиске альтернативных источников кормов с высоким содержанием нерасщепляемой фракции протеина (Топорова Л.В. и др., 2017; Horký P, 2017; Борисов Н., 2020).

Цель исследования – изучение продуктивности лактирующих коров и качества молока при включении в рацион разного уровня ферментированного рапсового шрота.

В ходе работы были поставлены следующие задачи: определение переваримости питательных веществ, изучение молочной продуктивности и качества молока, установление среднесуточного баланса азота при использовании в рационах разного уровня ферментированного рапсового шрота.

Материалы и методы. Для решения поставленной цели были проведены научно-хозяйственный и физиологические опыты в условиях хозяйства ООО «Дельта-Ф» Сергиево-Посадского района Московской области. Период раздоя составил 92 дня, опыт проводили методом групп (n=15). Объектом исследования являлись коровы голштинской породы и изучаемый ферментированный рапсовый шрот.

В период проведения опыта все животные были клинически здоровыми и находились в одинаковых условиях содержания и кормления. В хозяйстве применяется привязная система содержания животных.

Животным контрольной группы скармливали основной рацион с добавлением 2,5 кг традиционного рапсового шрота, питательность которого составила 22,4 ЭКЕ, а содержание сырого протеина – 3579 г, при этом 35,7% приходится на нерасщепляемый протеин. Первая опытная группа дополнительно получала 1,25 кг натурального рапсового шрота и 1,25 кг ферментированного рапсового шрота. Включение в концентратную часть 1,25 кг ферментированного рапсового шрота позволило изменить соотношение расщепляемого (РП) и нерасщепляемого протеина (НРП) до уровня 60,7% : 39,3%. Вторая опытная группа получала 2,5 кг ферментированного рапсового шрота, при этом удалось достичь изменение РП : НРП до уровня 57,2% : 42,8% (таблица 1).

Таблица 1. Схема научно-хозяйственного опыта

Table 1. Scheme of scientific and economic experience

Группа <i>Group</i>	Количество коров, голов <i>Quantity cows, heads</i>	Особенности кормления <i>Features of feeding</i>
Контрольная <i>Control</i>	15	Основной рацион (ОР) + 2,5 кг натурального рапсового шрота <i>Basic diet (BD) + 2.5 kg natural rapeseed meal</i>
Опытная 1 <i>Experimental 1</i>	15	ОР + 1,25 кг натурального рапсового шрота + 1,25 кг ферментированного рапсового шрота <i>BD + 1.25 kg natural rapeseed meal + 1.25 kg fermented rapeseed meal</i>
Опытная 2 <i>Experimental 2</i>	15	ОР + 2,5 кг ферментированного рапсового шрота <i>BD + 2.5 kg fermented rapeseed meal</i>

Для учета молочной продуктивности каждый месяц проводили контрольную дойку, на основании полученных результатов по формуле Н.В. Кугенова (1988) вели расчет суточного и валового удоя молока натуральной и 4%-ной жирности. В молоке определяли количество белка (ГОСТ 25179-2014) и жира (ГОСТ 5867-90).

Для проведения физиологического опыта в конце раздоя было отобрано по 3 головы из каждой группы. Учет и раздачу кормов в этот период осуществляли вручную. Ежедневно взвешивали количество заданных и потребленных кормов.

В период балансового опыта были отобраны пробы кормов и молока. Помимо этого осуществляли отбор средней пробы и консервирование кала и мочи по общепринятым методикам.

Полученные в ходе опыта данные подвергали математической и статистической обработке. Обработку проводили при помощи специализированного компьютерного обеспечения, используя методы дисперсного и корреляционного анализа. Достоверность различий оценивали с использованием t-критерия Стьюдента. При $P \leq 0,05$ разность считали достоверной по отношению к контролю.

Результаты и обсуждение. Одним из главных показателей, позволяющих оценить продуктивное действие рационов, является молочная продуктивность животного.

В процессе опыта за 92 дня было установлено, что животные опытных групп (1 и 2) характеризовались высокими показателями валового и суточного удоя молока (таблица 2). При этом максимальный валовой удой молока натуральной и 4%-ной жирности наблюдали у коров 1 опытной группы, по сравнению с контрольной группой данные показатели были выше на 3,3 и 4,4% соответственно, разность достоверна ($P \leq 0,05$).

Также массовая доля белка и жира в молоке у животных опытных групп была выше по сравнению с коровами контрольной группы. Наибольший выход белка с молоком был отмечен у животных 1 опытной группы, который составил 104,9 кг, что достоверно выше, чем у животных контрольной группы ($P \leq 0,05$).

Таблица 2. Молочная продуктивность коров за период раздоя

Table 2. Milk productivity of cows during the milking period

Показатель <i>Parameter</i>	Группа (n=15) <i>Group (n = 15)</i>		
	контрольная <i>control</i>	опытная 1 <i>experimental 1</i>	опытная 2 <i>experimental 2</i>
Валовой удой молока натуральной жирности, кг <i>Gross milk yield of natural fat content, kg</i>	3160,6±38,04	3266,1±25,62*	3190,8±41,89
Суточный удой молока натуральной жирности, кг/гол <i>Daily milk yield of natural fat content, kg / head</i>	34,4±1,19	35,5±0,98	34,7±1,31
Валовой удой молока 4%-ной жирности, кг <i>Gross milk yield of 4% fat milk, kg</i>	3057,9±27,62	3192,6±30,43*	3111,0±25,38
Суточный удой молока 4%-ной жирности, кг <i>Daily milk yield of 4% fat milk, kg</i>	33,3±0,64	34,7±0,49	33,8±0,83
Массовая доля жира в молоке, % <i>Mass fraction of fat in milk, %</i>	3,87±0,19	3,91±0,30	3,90±0,14
Выход молочного жира, кг <i>Milk fat yield, kg</i>	122,3±3,65	127,7±2,86	124,4±3,62
Массовая доля белка в молоке, % <i>Mass fraction of protein in milk, %</i>	3,16±0,05	3,21±0,03	3,23±0,03
Выход молочного белка, кг <i>Milk protein yield, kg</i>	99,8±0,39	104,9±0,47*	102,9±1,01*
Сухое вещество, % <i>Dry matter, %</i>	12,00±0,27	12,09±0,32	12,15±0,05
Содержание мочевины, мг/% <i>Urea content, mg / %</i>	18,33±0,78	18,79±0,50	17,74±1,04
Содержание соматических клеток, тыс./ см ³ <i>Content of somatic cells, thousand / cm³</i>	112,84±55,17	211,58±60,66	174,58±52,16

Установлено, что наименьшая переваримость сырого протеина зафиксирована у животных контрольной группы и составляла 67,61%, но включение в рацион разного уровня ферментированного рапсового шрота способствовало повышению переваримости протеина у животных опытных групп.

Результаты балансового опыта показали, что животные 1 и 2 опытных групп достоверно больше потребляли азота, чем аналоги в контроле. Наивысшее количество переваримого азота было отмечено у животных этих групп. Животные контроля в конце раздоя имели отрицательный баланс азота, и он составил 1,71 г, в то время как у коров 1 и 2 опытных групп наблюдали положительный баланс азота. В связи с тем, что молочная продуктивность у коров, получавших разный уровень ферментированного рапсового шрота, была выше, то и количество азота, выделенного с молоком в этих группах, было достоверно выше ($P \leq 0,05$) (рисунк 1).

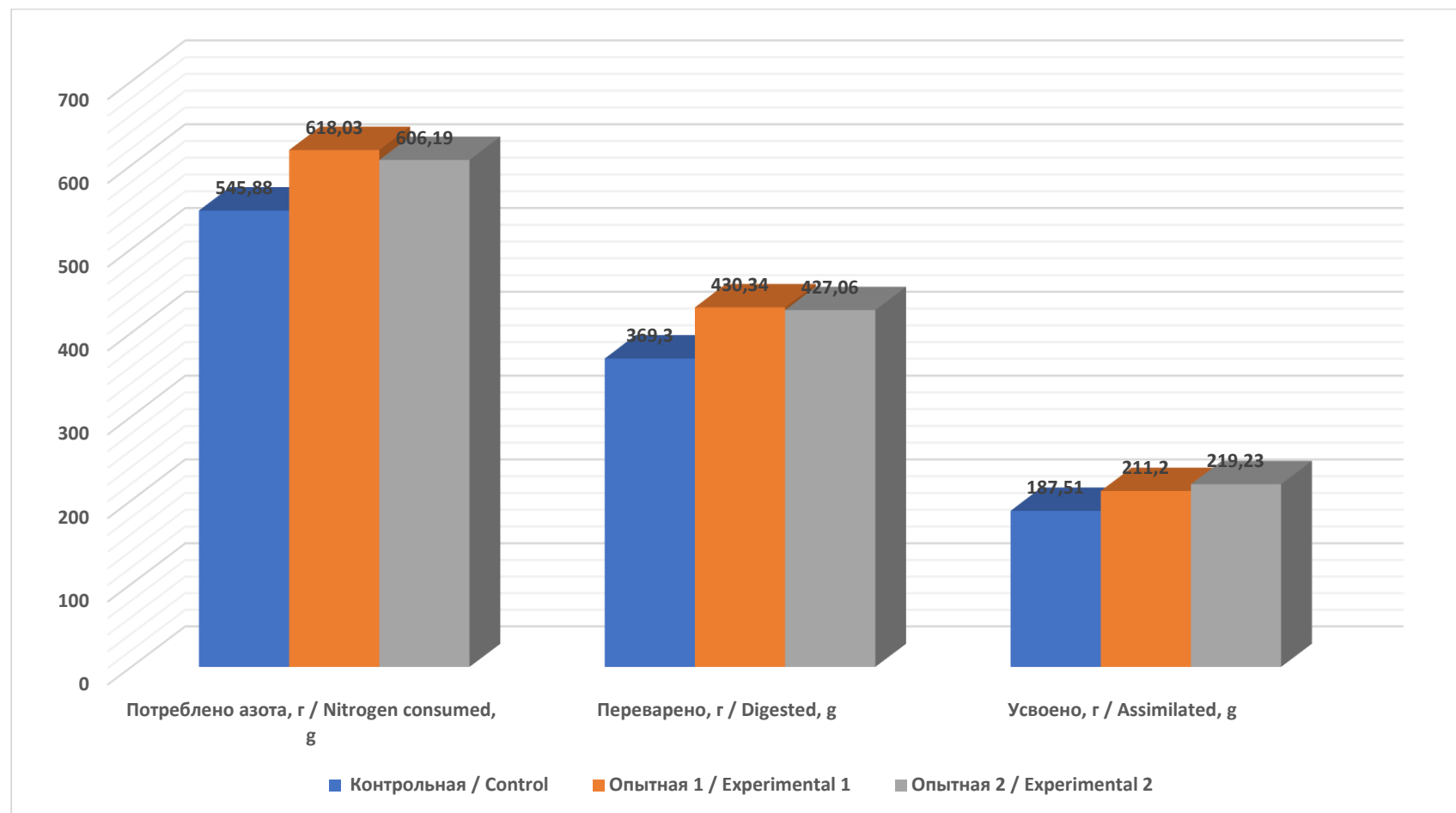


Рисунок 1. Среднесуточный баланс азота, г
Figure 1. Average daily nitrogen balance, g

Таким образом, исследования показали, что введение в состав рациона 1,25 кг ферментированного рапсового шрота вместо 1,25 кг традиционного рапсового шрота способствует достоверному повышению молочной продуктивности коров в период раздоя ($P \leq 0,05$). Валовой выход белка с молоком у коров 1 опытной группы достоверно выше и составил 104,9 кг ($P \leq 0,05$) против 99,8 кг в контрольной группе.

Заключение. С целью увеличения показателей молочной продуктивности коров в период раздоя рекомендуется вводить в рацион 1,25 кг ферментированного рапсового шрота, а уровень нерасщепляемого протеина в рационах коров должен составлять не менее 39,3%.

Список источников

1. Борисов Н. Рацион КРС: формула идеального баланса // Эффективное животноводство. 2020. № 9 (166). С. 51-57.
2. Лютых О. Формула продуктивного рациона КРС // Эффективное животноводство. 2020. № 3 (160). С. 62-67.
3. Луговой М.М., Подольников В.Е., Луговая И.С. Молочная продуктивность коров при включении в рацион кормовой добавки с повышенным уровнем содержания нерасщепляемого протеина и транзитного крахмала // БИО. 2021. № 4 (247). С. 20-25.
4. Маслюк А.Н., Токарева М.А. Эффективность оптимизации протеинового и углеводного питания высокопродуктивных коров // Животноводство и кормопроизводство. 2018. Т. 101, № 4. С. 164-171.
5. Регуляция рубцового пищеварения у молочных коров / Н.В. Боголюбова, В.В. Зайцев, С.А. Шаламова, О.Ш. Гизатуллин, М.С. Сеитов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 6 (80). С. 214-216.

6. Степанова М.В., Ярлыков Н.Г., Лапина Е.М. Влияние кормления коров на качество и химический состав молока // Вестник АПК Верхневолжья. 2021. № 4 (56). С. 45-51. <https://doi.org/10.35694/YARCX.2021.56.4.008>.
7. Топорова Л.В., Сыроватский М.В., Топорова И.В. Применение нетрадиционного источника нерасщепляемого протеина в кормлении высокопродуктивных лактирующих коров // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2017. № 7. С. 65-70.
8. A comparative analysis of rumen pH, milk production characteristics, and blood metabolism of Holstein cattle according to the forage ratio for the establishment of objective indicators of the animal welfare certification standard / DJ Baek, HC Kwon, AL Mun, JR Lim, SW Park, JS Han // *Animal bioscience*. 2021. Vol. 35(1). P. 147-152. <https://doi.org/10.5713/ab.21.0079>.
9. Effect of protein concentrate supplementation on the composition of amino acids in milk from dairy cows in an organic farming system / P Horký, J Skládanka, P Nevrkla, D Falta, I Čáslavová, P Knot // *Potravinářstvo*. 2017. Vol. 11, no. 1. P. 88-95. <https://doi.org/10.5219/707>.
10. Impact of protein and energy supply on the fate of amino acids from absorption to milk protein in dairy cows: Review / H Lapierre, R Martineau, MD Hanigan, HJ van Lingen, E Kebreab, JW Spek, DR Ouellet // *Animal*. 2020. Vol. 14, no. 1. P. 87-102. <https://doi.org/10.1017/s1751731119003173>. 11.
11. Paengkoum P., Chen S., Paengkoum S. Effects of crude protein and undegradable intake protein on growth performance, nutrient utilization, and rumen fermentation in growing Thai-indigenous beef cattle // *Tropical Animal Health and Production*. 2019. Vol. 51, no. 5. P. 1151-1159. <https://doi.org/10.1007/s11250-019-01799-0>.

References

1. Borisov N. Cattle diet: formula for ideal balance. *Effektivnoe zhivotnovodstvo = Efficient livestock farming*. 2020;166(9):51-57. (In Russ.).
2. Lyutykh O. Formula for a productive diet for cattle. *Effektivnoe zhivotnovodstvo = Efficient livestock farming*. 2020;160(3):62-67. (In Russ.).
3. Lugovoi MM, Podolnikov VE, Lugovaya IS. Milk productivity of cows when included in the diet of a feed additive with an increased level of non-cleavable protein and transit starch. *BIO*. 2021;247(4):20-25. (In Russ.).
4. Maslyuk AN, Tokareva MA. Optimization efficiency of protein and carbohydrate nutrition of highly productive cows. *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo = Animal Husbandry and Fodder Production*. 2018;101(4):164-171. (In Russ.).
5. Bogolyubova NV, Zaitsev VV, Shalamova SA, Gizatullin OSh, Seitov MS. Regulation of rumen digestion in dairy cows. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2019;80(6):214-216. (In Russ.).
6. Stepanova MV, Yarlykov NG, Lapina EM. Influence of feeding cows on the quality and chemical composition of milk. *Vestnik APK Verhnevolzh'ya = Agroindustrial Complex of Upper Volga Region Herald*. 2021;56(4):45-51. (In Russ.). <https://doi.org/10.35694/YARCX.2021.56.4.008>.
7. Toporova LV, Syrovatskiy MV, Toporova IV. Application of non-traditional source bypass protein in the feeding of high-producing lactating cows. *Veterinariya, zootekhnika i biotekhnologiya = Veterinary Medicine, Zootechnics and Biotechnology*. 2017;(7):65-70. (In Russ.).

8. A comparative analysis of rumen pH, milk production characteristics, and blood metabolism of Holstein cattle according to the forage ratio for the establishment of objective indicators of the animal welfare certification standard / DJ Baek, HC Kwon, AL Mun, JR Lim, SW Park, JS Han. *Animal bioscience*. 2021;35(1):147-152. <https://doi.org/10.5713/ab.21.0079>.
9. Effect of protein concentrate supplementation on the composition of amino acids in milk from dairy cows in an organic farming system / P Horký, J Skládanka, P Nevrkla, D Falta, I Čáslavová, P Knot. *Potravinářstvo*. 2017;11(1):88-95. <https://doi.org/10.5219/707>.
10. Impact of protein and energy supply on the fate of amino acids from absorption to milk protein in dairy cows: Review / H Lapierre, R Martineau, MD Hanigan, HJ van Lingen, E Kebreab, JW Spek, DR Ouellet. *Animal*. 2020;14(1):87-102. <https://doi.org/10.1017/s1751731119003173>.
11. Paengkoum P, Chen S, Paengkoum S. Effects of crude protein and undegradable intake protein on growth performance, nutrient utilization, and rumen fermentation in growing Thai-indigenous beef cattle. *Tropical Animal Health and Production*. 2019;51(5):1151-1159. <https://doi.org/10.1007/s11250-019-01799-0>.

Вклад авторов: Каждый из авторов внес равнозначный вклад в проведение исследований, обработку полученных данных, написание рукописи.

Contribution of the author's: Each author made an equal contribution to the research, processing of the data obtained, and writing the manuscript.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Информация об авторах (за исключением контактного лица):

Менберг Ирина Викторовна – аспирант, Институт зоотехнии и биологии, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, Россия, Москва, ул. Тимирязевская, д. 54; e-mail: 705-rpi@mail.ru;

Анискин Иван Алексеевич – студент, Институт зоотехнии и биологии, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, Россия, Москва, ул. Тимирязевская, д. 54; e-mail: ivananiskin2003@mail.ru.

Information about the authors (excluding the contact person):

Irina V. Menberg – Postgraduate Student, Institute of Zootechnics and Biology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 54, Timiryazevskaya st., Moscow, 127550, Russian Federation; e-mail: 705-rpi@mail.ru;

Ivan A. Aniskin – Student, Institute of Zootechnics and Biology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 54, Timiryazevskaya st., Moscow, 127550, Russian Federation; e-mail: ivananiskin2003@mail.ru.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted:* 15.05.2023;
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing:* 02.06.2023;
принята к публикации / *accepted for publication:* 05.06.2023

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

Научная статья / *Original article*

УДК 636.5.084.1:636.5.033

DOI: 10.31208/2618-7353-2023-22-40-47

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЖИРОВ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ
В КОМБИКОРМАХ ДЛЯ БРОЙЛЕРОВ**

***USING FATS OF DIFFERENT ORIGIN
IN COMPOUND FEED FOR BROILERS***

Артем А. Ражев, соискатель
Николай П. Буряков, доктор биологических наук, профессор
Анастасия С. Заикина, кандидат биологических наук

Artem A. Razhev, Applicant
Nikolay P. Buryakov, Dr. Sci. (Biology), Professor
Anastasiya S. Zaikina, PhD (Biology)

Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва

*Russian State Agrarian University –
Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia*

Контактное лицо: Буряков Николай Петрович, заведующий кафедрой кормления животных, Институт зоотехники и биологии, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, Россия, Москва, ул. Тимирязевская, д. 54;
e-mail: n.buryakov@rgau-msha.ru; тел.: 8 (499) 976-12-62; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7354-9390>.

Для цитирования: Ражев А.А., Буряков Н.П., Заикина А.С. Использование жиров различного происхождения в комбикормах для бройлеров // Аграрно-пищевые инновации. 2023. Т. 22, № 2. С. 40-47.
<https://doi.org/10.31208/2618-7353-2023-22-40-47>.

Principal contact: Nikolay P. Buryakov, Head of the Department of Animal Feeding, Institute of Zootechnics and Biology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 54, Timiryazevskaya st., Moscow, 127550, Russian Federation;
e-mail: n.buryakov@rgau-msha.ru; tel.: +7 (499) 976-12-62; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7354-9390>.

For citation: Razhev A.A., Buryakov N.P., Zaikina A.S. Using fats of different origin in compound feed for broilers. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2023;22(2):40-47. (In Russ.).
<https://doi.org/10.31208/2618-7353-2023-22-40-47>.

Резюме

Цель. Определение эффективности использования жиров различного происхождения в комбикормах для цыплят-бройлеров.

Материалы и методы. Научно-хозяйственный эксперимент проведен на 4-х группах цыплят-бройлеров кросса Кобб-500 на базе АО «Птицефабрика Верхневолжская» (Россия, Тверская область). Срок выращивания птицы составил 37 сут. Бройлеры контрольной группы получали основной рацион по фазам выращивания, цыплятам опытных групп часть подсолнечного масла в рационе заменяли на жир животный кормовой «Olisa»: во 2 группе – 0,5% в ПК Рост, 1,0% в Финиш-1 и Финиш-2; в 3 группе – 1,0% в ПК Рост, 1,5% в Финиш-1 и Финиш-2;

в 4 группе – 1,5% в ПК Рост, 2,0% в Финиш-1 и Финиш-2. Динамику живой массы фиксировали посредством проведения еженедельного контрольного взвешивания цыплят-бройлеров. При помощи учета павшей птицы устанавливали сохранность поголовья. В процессе выращивания определяли также абсолютный и среднесуточный прирост живой массы, стоимость корма на 1 кг прироста живой массы, индекс продуктивности и другие показатели.

Результаты. Введение в состав комбикорма взамен части подсолнечного масла 1,5% жира животного кормового «Olisa» в ПК Рост и 2,0% в ПК Финиш-1 и Финиш-2 способствовало увеличению как среднесуточного, так и абсолютного прироста живой массы. Последний показатель был выше у цыплят-бройлеров четвертой опытной группы на 8,6% по сравнению с контрольной группой. У птицы этой же группы был выше и выход мяса с 1 м² площади пола. Индекс продуктивности у них был выше, чем в контрольной группе, на 6,6%. При этом сохранность поголовья во всех группах, участвующих в опыте, была высокой.

Заключение. Замена в кормах части подсолнечного масла животным жиром в оптимальной дозировке способствует получению высоких показателей живой массы, суточного прироста, сохранности цыплят-бройлеров и индекса продуктивности.

Ключевые слова: жиры, жирные кислоты, животный жир, подсолнечное масло, живая масса, индекс продуктивности, суточный прирост, конверсия корма

Abstract

Purpose. Determination of the effectiveness of using fats of various origins in compound feed for broiler chickens.

Materials and Methods. A scientific and economic experiment was carried out on 4 groups of broiler chickens of the Cobb-500 cross at the Verkhnevolzhskaya Poultry Farm (Russia, Tver region). The poultry-rearing period was 37 days. Broilers in the control group received the main diet according to the growing phases; for chickens in the experimental groups, part of the sunflower oil in the diet was replaced with animal feed fat "Olisa": in group 2 – 0.5% in CCF Rost, 1.0% in Finish-1 and Finish-2; in group 3 – 1.0% in CCF Rost, 1.5% in Finish-1 and Finish-2; in group 4 – 1.5% in CCF Rost, 2.0% in Finish-1 and Finish-2. The dynamics of live weight were recorded by weekly control weighing of broiler chickens. The safety of the poultry population was determined by counting dead birds. The absolute and average daily gain in live weight, the cost of feed per 1 kg of gain in live weight, the productivity index and other indicators were also determined during the growing process.

Results. The introduction of 1.5% animal feed fat "Olisa" into the compound feed instead of part of the sunflower oil in CCF Rost and 2.0% in Finish-1 and Finish-2 contributed to an increase in both the average daily and absolute gain in live weight. The latter indicator was higher in broiler chickens of the fourth experimental group by 8.6% compared to the control group. Poultry from the same group had a higher meat yield per 1 m² of floor area. Their productivity index was higher than in the control group by 6.6%. At the same time, the safety of poultry population in all groups participating in the experiment was high.

Conclusion. Replacing part of the sunflower oil in feed with animal fat in the optimal dosage contributes to obtain high live weight, daily gain, safety of broiler chickens and productivity index.

Keywords: fats, fatty acids, animal fat, sunflower oil, live weight, productivity index, daily gain, feed conversion

Введение. Развитие птицеводства является естественным, объективно обусловленным, экономически выгодным направлением успешного функционирования мясного подкомплекса России.

Высокая экономическая эффективность данной отрасли обусловлена, главным образом, скороспелостью птицы, коротким циклом производства и низкими затратами кормов на производство продукции (Бобылева Г.А., 2021; Фисинин В.И., 2023). Современные кроссы обладают большим генетическим потенциалом для роста и эффективной конверсии корма. Однако для полной реализации генетического потенциала продуктивности необходимы корма, соответствующие по питательности нормам для кроссов (Козерод Ю.М. и Воробьева Н.В., 2021; Буяров А.В. и др., 2022; Аржанкова Ю.В. и Томаева О.Н., 2022).

Жировые добавки являются самым концентрированным фактором компенсации недостатка энергии в рационах птицы всех видов и возрастов. Особенно часто приходится прибегать к их использованию, если в рационе нет зерна кукурузы – самого значительного компонента по уровню концентрации энергии. Все известные жировые добавки, применяемые в птицеводстве, можно разделить на растительные жиры (масла) и жиры животные (Lindblom SC et al., 2019; Воронцова Е.Ю., 2020; Okur N, 2020; Егоров И.А. и др., 2021; Хоченков А.А. и др., 2021). Они приблизительно одинаковы по уровню обменной энергии для птицы, но существенно различаются по жирнокислотному составу. Жидкие растительные жиры содержат значительное количество жирных кислот с непредельной углеводородной цепью, тогда как жиры животные могут не содержать непредельные кислоты вообще (Nehdi IA, 2019). Вследствие этого имеются особенности в нормировании, введении указанных энергетических продуктов в рацион, а также в эффективности их использования в организме птицы (Сизова Е.А. и Рязанцева К.В., 2022). Однако само нормирование ввода жиров растительного и животного происхождения остается не до конца исследованным.

В связи с этим целью эксперимента явилось определение эффективности использования жиров различного происхождения в комбикормах для цыплят-бройлеров.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Определить живую массу и суточный прирост бройлеров;
2. Определить сохранность цыплят за период выращивания;
3. Рассчитать индекс продуктивности.

Материалы и методы. Для решения поставленных задач на базе АО «Птицефабрика Верхневолжская» Калининского района Тверской области был проведен научно-хозяйственный эксперимент на 4-х группах цыплят-бройлеров кросса Кобб-500. Срок выращивания птицы составил 37 сут.

Цыплят кормили гранулированными полнорационными комбикормами, сбалансированными по обменной энергии и основным питательным веществам согласно «Руководству по содержанию и выращиванию бройлеров «Кобб» (Cobb-Vantress, 2022), с поправкой на специфические условия производства и потребление кормов.

Бройлеры контрольной группы получали основной рацион (ОР) по фазам выращивания, тогда как в рационе опытных групп заменяли часть подсолнечного масла на жир животный кормовой «Olisa» в количестве: для 2 опытной группы в ПК Рост – 0,5%, в Финиш-1 и Финиш-2 – 1,0%; для 3 опытной группы в ПК Рост – 1,0%, в Финиш-1 и Финиш-2 – 1,5%; для 4 опытной группы в ПК Рост – 1,5%, в Финиш-1 и Финиш-2 – 2,0% (таблица 1).

Условия содержания цыплят-бройлеров (световой, температурный, влажностный режимы, нормы посадки, фронт кормления и поения) были одинаковыми во всех группах и соответствовали рекомендуемым нормам для кросса Кобб-500 (2022).

Динамику живой массы фиксировали посредством проведения еженедельного контрольного взвешивания цыплят-бройлеров.

Таблица 1. Схема научно-хозяйственного эксперимента

Table 1. Scheme of the scientific and economic experiment

Группа <i>Group</i>	Количество голов в группе (n) <i>Number of heads in group (n)</i>	Особенности кормления <i>Features of feeding</i>
1 контрольная <i>1 control</i>	56 028	ОР <i>Basic diet</i>
2 опытная <i>2 experimental</i>	56 010	Замена части подсолнечного масла на жир животный кормовой «Olisa» в количестве: ПК Рост – 0,5%; ПК Финиш-1 и Финиш-2 – 1,0% <i>Replacing part of the sunflower oil with animal feed fat “Olisa” in the amount of: Complete compound feed Rost – 0,5%; Complete compound feed Finish-1 and Finish-2 – 1,0%</i>
3 <i>experimental</i>	56 038	Замена части подсолнечного масла на жир животный кормовой «Olisa» в количестве: ПК Рост – 1,0%; ПК Финиш-1 и Финиш-2 – 1,5% <i>Replacing part of the sunflower oil with animal feed fat “Olisa” in the amount of: Complete compound feed Rost – 1,0%; Complete compound feed Finish-1 and Finish-2 – 1,5%</i>
4 <i>experimental</i>	56 018	Замена части подсолнечного масла на жир животный кормовой «Olisa» в количестве: ПК Рост – 1,5%; ПК Финиш-1 и Финиш-2 – 2,0% <i>Replacing part of the sunflower oil with animal feed fat “Olisa” in the amount of: Complete compound feed Rost – 1,5%; Complete compound feed Finish-1 and Finish-2 – 2,0%</i>

При помощи учета павшей птицы устанавливали сохранность поголовья. Абсолютный прирост живой массы подопытных цыплят-бройлеров определяли, как разницу между живой массой в конце и начале опыта. Среднесуточный прирост их живой массы за период опыта определяли, как отношение разницы живой массы в конце и начале опыта к разнице возраста окончания и начала выращивания. Стоимость корма на 1 кг прироста живой массы рассчитывали путем деления количества корма, потребленного за весь период эксперимента, на прирост живой массы цыплят-бройлеров за период выращивания. Индекс продуктивности рассчитывали, как произведение средней живой массы и сохранности поголовья, умноженное на сто и деленное на произведение дней выращивания и стоимости корма на 1 кг прироста.

Результаты и обсуждение. При изучении новых факторов кормления птицы особый интерес представляют такие показатели, как живая масса, суточный прирост, затраты комби-корма на единицу продукции и индекс продуктивности (таблица 2).

Таблица 2. Зоотехнические показатели выращивания цыплят-бройлеров
Table 2. Zootechnical parameters of raising broiler chickens

Показатель <i>Parameter</i>	Группа <i>Group</i>			
	1 контрольная <i>1 control</i>	2 опытная <i>2 experimental</i>	3 опытная <i>3 experimental</i>	4 опытная <i>4 experimental</i>
Живая масса 1 гол., г: <i>Live weight of 1 chicken, g:</i> в суточном возрасте <i>at one day of age</i> в 37 сут. <i>at 37 days</i>	44,1 2423,0	43,9 2521,0	43,1 2611,0	43,1 2627,0
Абсолютный прирост, г <i>Absolute gain, g</i>	2378,9	2477,1	2567,9	2583,9
Суточный прирост, г <i>Daily gain, g</i>	66,1	68,8	71,3	71,8
Сохранность поголовья, % <i>Poultry stock safety, %</i>	97,4	98,3	97,4	97,4
Затраты корма на 1 кг прироста, кг <i>Feed costs per 1 kg of gain, kg</i>	1,46	1,46	1,47	1,48
Выход мяса с 1 м ² площади пола, кг/м ² <i>Meat yield per 1 m² floor area, kg / m²</i>	36,8	38,6	39,6	39,9
Индекс продуктивности, ед. <i>Productivity index, units</i>	450	471	481	480

Анализируя результаты научно-хозяйственного эксперимента, было установлено, что живая масса бройлеров опытных групп была выше, чем у их аналогов из контроля, на 98 г во 2 группе, 188 г в 3 группе, 204 г в 4 группе. При этом наиболее высокий абсолютный прирост птицы был в четвертой опытной группе, что на 8,6% выше по сравнению с контрольной группой.

Суточный прирост цыплят-бройлеров является основным критерием, характеризующим интенсивность роста молодняка птицы. Он отражает влияние условий кормления и содержания животных. Наименьший суточный прирост (66,1 г) оказался у бройлеров при использовании в комбикормах только подсолнечного масла (1 контрольная группа). С увеличением нормы ввода в рацион птицы жиров животного происхождения возрастает и суточный прирост цыплят, так, во 2 опытной группе он составил 68,8 г, в 3 опытной – 71,3 г, в 4 опытной – 71,8 г.

К одному из основных факторов, определяющих уровень рентабельности птицеводства, относится сохранность поголовья. В ходе исследований было установлено, что сохранность поголовья во всех группах была высокой и составила в контрольной группе 97,4%, во 2 опытной – 98,3%, в 3 опытной – 97,4%, в 4 опытной – 97,4%. При проведении патологоанатомического вскрытия установлено, что смертность бройлеров не была связана с кормовым фактором.

Затраты корма на единицу продукции - одна из основных статей расходов, которая составляет 60-70% от всех затрат птицеводческого производства. Данный показатель оказывает большое влияние на экономическую эффективность хозяйства. В ходе эксперимента установлено, что в 4 опытной группе затраты корма на 1 кг прироста составили 1,48 кг, что косвенно может характеризовать лучшую поедаемость комбикорма птицей.

В международной практике мясного птицеводства широко используется экспресс-метод расчёта индекса продуктивности для оценки организации эффективности производства на птицеводческих предприятиях, который учитывает такие важные показатели, как живая масса, сохранность и затраты кормов.

В наших исследованиях установлено, что при введении жира животного кормового «Olisa» в комбикорма птицы в соответствующем количестве: ПК Рост – 1,0 и 1,5%, ПК Финиш-1 и Финиш-2 – 1,5 и 2,0%, индекс продуктивности в третьей и четвертой опытных группах был высоким и составил 481 и 480 ед. соответственно, что на 6,8 и 6,6% выше, чем в контрольной группе.

Заключение. Таким образом, установлено, что высокой живой массой, суточным приростом, сохранностью и индексом продуктивности отличались цыплята-бройлеры 4 опытной группы, в кормах которых заменяли часть подсолнечного масла на 1,5% жира животного кормового «Olisa» в ПК Рост и 2,0% в ПК Финиш-1 и Финиш-2.

Список источников

1. Аржанкова Ю.В., Томаева О.Н. Рост цыплят-бройлеров при использовании комбикормов отечественного и импортного производства // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 4 (41). С. 10-20. https://doi.org/10.56323/23088583_2022_04_10.
2. Бобылева Г.А. Российское птицеводство: вызовы 2020 года, проблемы и перспективы 2021 г. // Птицеводство. 2021. № 2. С. 4-9.
3. Буяров А.В., Буяров В.С., Воронцова Е.В. Развитие мясного птицеводства России в современных экономических условиях // Вестник аграрной науки. 2022. № 2 (95). С. 99-112. <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2022.2.99>.
4. Воронова Е.Ю. Применение различных масел в комбикормах для бройлеров // Птицеводство. 2020. № 5-6. С. 51-56. <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2020-69-5-6-51-56>.
5. Высокопротеиновая рыбная мука в комбикормах для цыплят-бройлеров / И.А. Егоров, Т.В. Егорова, А.Н. Шевяков, Ю.Е. Клейнерман // Птицеводство. 2021. № 1. С. 17-21. <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2021-70-1-17-21>.
6. Козерод Ю.М., Воробьева Н.В. Современное состояние птицеводства России: проблемы и решения // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2021. № 3. С. 85-93. <https://doi.org/10.33938/215-114>.
7. Сизова Е.А., Рязанцева К.В. Жиры и эмульгаторы в кормлении цыплят-бройлеров // Сельскохозяйственная биология. 2022. Т. 57, № 4. С. 664-680. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2022.4.664rus>.
8. Фисинин В.И. Уровень динамики развития мясного и яичного птицеводства России. Результаты работы отрасли в 2022 году // Птицеводство. 2023. № 4. С. 4-8.
9. Хоченков А.А., Котович И.В., Позывайло О.П. Качество компонентов животного происхождения для выработки комбикормов // Ученые записки учреждения образо-

- вания Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. 2021. Т. 57. № 1. С. 112-116. <https://doi.org/10.52368/2078-0109-2021-57-1-112-116>.
10. Characterization of Ternary Blends of Vegetable Oils with Optimal w-6/ w-3 Fatty Acid Ratios / Nehdi IA [et al.] // *Journal Oleo Sci.* 2019. Vol. 68 (11). P.1041-1049. <https://doi.org/10.5650/jos.ess19111>.
 11. Oil source and peroxidation status interactively affect growth performance and oxidative status in broilers from 4 to 25 d of age / Lindblom SC [et al.] // *Poult Sci.* 2019. Vol. 98(4). P. 1749-1761. <https://doi.org/10.3382/ps/pey547>.
 12. Okur N. The effects of soy oil, poultry fat and tallow with fixed energy: protein ratio on broiler performance // *Archives Animal Breeding.* 2020. Vol. 63(1). P. 91-101. <https://doi.org/10.5194/aab-63-91-2020>.

References

1. Arzhankova YuV, Tomaeva ON. The weight gain of broiler chickens when using domestic and imported compound feeds. *Izvestiya Velikolukskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii = Izvestiya of Velikiye Luki State Agricultural Academy.* 2022;41(4):10-20. (In Russ.). https://doi.org/10.56323/23088583_2022_04_10.
2. Bobylyova GA. Poultry production in Russia: pressures of 2020, problems and prospects of 2021. *Pticevodstvo = Poultry Farming.* 2021;(2):4-9. (In Russ.).
3. Buyarov AV, Buyarov VS, Vorontsova EV. The development of poultry farming in Russia under modern economic conditions. *Vestnik agrarnoj nauki = Bulletin of agrarian science.* 2022;95(2):99-112. (In Russ.). <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2022.2.99>.
4. Voronova EYu. The use of different oils in diets for broilers. *Pticevodstvo = Poultry Farming.* 2020;(5-6):51-56. (In Russ.). <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2020-69-5-6-51-56>.
5. Egorov IA, Egorova TV, Shevyakov AN, Kleinerman YuE. Protein-rich fishmeal in compound feeds for broilers. *Pticevodstvo = Poultry Farming.* 2021;(1):17-21. (In Russ.). <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2021-70-1-17-21>.
6. Kozherod IuM, Vorobeva NV. The current state of Russian poultry production: problems and solutions. *Ekonomika, trud, upravlenie v sel'skom hozyajstve = Economy, labor, management in agriculture.* 2021;(3):85-93. (In Russ.). <https://doi.org/10.33938/215-114>.
7. Sizova EA, Ryazantseva KV. Fats and emulsifiers in feeding broiler chickens. *Sel'skohozyajstvennaya biologiya = Agricultural biology.* 2022;57(4):664-680. (In Russ.). <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2022.4.664rus>.
8. Fisinin VI. Dynamics of development of the markets of poultry meat and eggs in Russian Federation and the results of the branch activity in 2022. *Pticevodstvo = Poultry Farming.* 2023;(4):4-8. (In Russ.).
9. Khachankou AA, Katovich IV, Pazyvaila AP. Quality of components of animal origin for production of mixed feed. *Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya Vitebskaya ordena Znak pocheta gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny = Transactions of the educational establishment "Vitebsk the Order of "the Badge of Honor" State Academy of Veterinary Medicine.* 2021;57(1):112-116. (In Russ.). <https://doi.org/10.52368/2078-0109-2021-57-1-112-116>.

10. Characterization of Ternary Blends of Vegetable Oils with Optimal w-6/ w-3 Fatty Acid Ratios / Nehdi IA [et al.]. *Journal Oleo Sci.* 2019;68(11):1041-1049. <https://doi.org/10.5650/jos.ess19111>.
11. Oil source and peroxidation status interactively affect growth performance and oxidative status in broilers from 4 to 25 d of age / Lindblom SC [et al.]. *Poult Sci.* 2019;98(4):1749-1761. <https://doi.org/10.3382/ps/pey547>.
12. Okur N. The effects of soy oil, poultry fat and tallow with fixed energy: protein ratio on broiler performance. *Archives Animal Breeding.* 2020;63(1):91-101. <https://doi.org/10.5194/aab-63-91-2020>.

Вклад авторов: Все авторы внесли равнозначный вклад в проведение исследований, обработку полученных данных, написание рукописи.

Contribution of the author's: All authors made equal contributions to the research, processing of the data obtained, and writing the manuscript.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Информация об авторах (за исключением контактного лица):

Артем А. Ражев – соискатель, кафедра кормления животных, Институт зоотехнии и биологии, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, Россия, Москва, ул. Тимирязевская, д. 54; e-mail: kormlenieskota@gmail.com;

Заикина Анастасия Сергеевна – доцент кафедры кормления животных, Институт зоотехнии и биологии, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, Россия, Москва, ул. Тимирязевская, д. 54; e-mail: azaikina@rgau-msha.ru.

Information about the authors (excluding the contact person):

Artem A. Razhev – Applicant, Department of Animal Feeding, Institute of Zootechnics and Biology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 54, Timiryazevskaya st., Moscow, 127550, Russian Federation; e-mail: kormlenieskota@gmail.com;

Anastasiya S. Zaikina – Associate Professor of the Department of Animal Feeding, Institute of Zootechnics and Biology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 54, Timiryazevskaya st., Moscow, 127550, Russian Federation; e-mail: azaikina@rgau-msha.ru.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted:* 15.05.2023;
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing:* 02.06.2023;
принята к публикации / *accepted for publication:* 05.06.2023

Научная статья / *Original article*

УДК 636.5.033

DOI: 10.31208/2618-7353-2023-22-48-59

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЫХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК
ИЗ МЕСТНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ
В РАЦИОНАХ КУР-НЕСУШЕК**

***USE OF NEW FEED ADDITIVES
FROM LOCAL PLANT RESOURCES
IN LAYING HENS DIETS***

Иван Ф. Горлов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН
Наталья В. Калинина, кандидат биологических наук
Евгения А. Струк, кандидат биологических наук
Ольга Ю. Дробязко, соискатель

Ivan F. Gorlov, Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Academician of RAS
Natalya V. Kalinina, PhD (Biology)
Evgenia A. Struk, PhD (Biology)
Olga Yu. Drobyazko, 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, Russia*

Контактное лицо: Калинина Наталья Васильевна, лаборант-исследователь, отдел производства продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6;
e-mail: Ladyn0910@mail.ru; тел.: 8 (8442) 39-13-24; ORCID <https://orcid.org/0000-0003-2094-6154>.

Для цитирования: Горлов И.Ф., Калинина Н.В., Струк Е.А., Дробязко О.Ю. Использование новых кормовых добавок из местных растительных ресурсов в рационах кур-несушек // Аграрно-пищевые инновации. 2023. Т. 22, № 2. С. 48-59. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2023-22-48-59>.

Principal contact: Natalya V. Kalinina, Research Lab Assistant, Livestock Production Department, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation;
e-mail: Ladyn0910@mail.ru; tel.: +7 (8442) 39-13-24; ORCID <https://orcid.org/0000-0003-2094-6154>.

For citation: Gorlov I.F., Kalinina N.V., Struk E.A., Drobyazko O.Y. Use of new feed additives from local plant resources in laying hens diets. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2023;22(2):48-59. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2023-22-48-59>.

Резюме

Цель. Установить воздействие экструдированного зерна амаранта (*Amaranthus hybridus chlorostachys*) с добавлением комплекса ферментов и без них, подсолнечного полисахаридного экстракта (далее – ППЭ), подсолнечного и тыквенного фузов в сочетании с бишофитом на хозяйственно-биологические, гематологические показатели и иммунный статус кур-несушек.

Материалы и методы. Опыт проводили на курах-несушках промышленного стада кросса «Хайсекс коричневый» на племенном предприятии Волгоградской области Светлоярского района на базе СП «Светлый» АО «Агрофирма Восток». Биохимические показатели крови

определяли по методикам АО «Диакон-ДС» с использованием соответствующего набора биохимических реагентов на автоматических биохимических анализаторах URIT-800Vet, URIT-3020, иные исследования – на сертифицированном оборудовании в комплексной аналитической лаборатории ГНУ НИИММП (Волгоград, Россия). Полученные результаты были обработаны с использованием программного обеспечения, расчёта среднего значения (M), стандартных ошибок среднего (\pm SEM) и определением критерия достоверности разницы по Стьюденту-Фишеру.

Результаты. Доказана положительная динамика снижения уровня холестерина на 6,87% при добавлении 10% амаранта и на 9,86% при добавлении 10% амаранта и 250 г/т мультиферментного комплекса. Использование в кормлении несушек подсолнечного полисахаридного экстракта – побочного продукта производства подсолнечного масла – в количестве 3; 5 и 7% способствовало увеличению выхода инкубационных яиц соответственно на 88, 239 и 149 шт. относительно контроля, росту интенсивности яйценоскости, конверсии корма. Наибольшая эффективность при производстве инкубационных яиц была достигнута при использовании подсолнечного полисахаридного экстракта в дозировке 5,0% в структуре рациона. Установлено достоверное увеличение продуктивности кур всех опытных групп на величину от 2,00 до 3,94% ($P \leq 0,001$) при добавлении тыквенных, подсолнечных фосфатидов и бишофита, при этом верхнее значение зафиксировано при добавлении подсолнечных фосфатидов и бишофита. Добавка тыквенных фосфатидов способствовала наибольшему увеличению массы снесенного яйца относительно контроля на 2,7 г (4,38%). Скармливание обоих видов фосфатидов способствовало экономии корма, снижению уровня холестерина на величину от 2 до 3,6%. Применение бишофита проявилось в достоверном увеличении толщины скорлупы соответственно на величину от 13,0 до 21,2 мкм.

Заключение. Наибольшее снижение уровня холестерина (на 9,86%) и эффективность при производстве яиц были достигнуты при добавлении 10% амаранта и 250 г/т мультиферментного комплекса. Наилучшие хозяйственно-биологические показатели птицы зафиксированы при использовании подсолнечного полисахаридного экстракта в дозировке 5,0% в структуре рациона. Добавление подсолнечных фосфатидов в количестве 3% и 2,6% бишофита способствовало достоверному увеличению продуктивности кур на 3,94% ($P \leq 0,001$). Добавка тыквенных фосфатидов способствовала наибольшему увеличению массы снесенного яйца относительно контроля на 2,7 г (4,38%). Включение в рацион кур-несушек бишофита повлекло достоверное увеличение толщины скорлупы на величину от 13,0 до 21,2 мкм.

Ключевые слова: амарант, мультиферментный комплекс, подсолнечный полисахаридный экстракт, подсолнечные, тыквенные фосфатиды, бишофит, яичная продуктивность кур, рационы кур-несушек, иммунный статус

Abstract

Purpose. To establish the effect of extruded grain of amaranth (*Amaranthus hybridus chlorostachys*) with and without the addition of a complex of enzymes, sunflower polysaccharide extract (hereinafter referred to as SPE), sunflower and pumpkin fuses in combination with bischofite on economic, biological, hematological indicators and the immune status of laying hens.

Materials and Methods. The experiment was carried out on laying hens of the industrial herd of the Hayseks brown cross at the breeding enterprise of the Volgograd region of the Svetloyarsky district on the basis of Agricultural enterprise "Svetly" JSC "Agrofirm Vostok". Blood biochemical parameters were determined according to the methods of JSC "Deacon-DS" using the appropriate set of biochemical reagents on automatic biochemical analyzers URIT-800Vet, URIT-3020, other studies

– on certified equipment in the complex analytical laboratory of VRIMMP (Volgograd, Russia). The obtained results were processed using software, calculating the mean value (M), standard errors of the mean value (\pm SEM) and determination of the Student-Fisher test for the significance of the difference.

Results. The positive dynamics of cholesterol reduction by 6.87% was proved with the addition of 10% amaranth and by 9.86% with the addition of 10% amaranth and 250 g/t of the multienzyme complex. The use of sunflower polysaccharide extract in feeding laying hens – a by-product of sunflower oil production – in the amount of 3; 5 and 7% contributed to an increase in the yield of hatching eggs, respectively, by 88, 239 and 149 pcs. regarding control, increase in the intensity of egg production, feed conversion. The highest efficiency in the production of hatching eggs was achieved when using sunflower polysaccharide extract at a dosage of 5.0% in the diet structure. A significant increase in the productivity of chickens of all experimental groups by a value of 2.00 to 3.94% ($P \leq 0.001$) was established with the addition of pumpkin, sunflower phosphatides and bischofite, while the upper value was recorded with the addition of sunflower phosphatides and bischofite. The addition of pumpkin phosphatides contributed to the greatest increase in the weight of the laid egg relative to the control by 2.7 g (4.38%). Feeding both types of phosphatides contributed to the economy of feed, lowering cholesterol levels by 2 to 3.6%. The use of bischofite was manifested in a significant increase in the thickness of the shell, respectively, by a value from 13.0 to 21.2 microns.

Conclusion. The greatest reduction in cholesterol levels (by 9.86%) and efficiency in the production of eggs was achieved with the addition of 10% amaranth and 250 g/t of the multi-enzyme complex. The best economic and biological indicators of poultry were recorded when using sunflower polysaccharide extract at a dosage of 5.0% in the diet structure. The addition of sunflower phosphatides in the amount of 3% and 2.6% bischofite contributed to a significant increase in the productivity of chickens by 3.94% ($P \leq 0.001$). The addition of pumpkin phosphatides contributed to the greatest increase in the weight of the laid egg relative to the control by 2.7 g (4.38%). The inclusion of bischofite in the diet of laying hens resulted in a significant increase in shell thickness by 13.0 to 21.2 μ m.

Keywords: amaranth, multienzyme complex, sunflower polysaccharide extract, sunflower, pumpkin phosphatides, bischofite, egg productivity of chickens, diets of laying hens, immune status

Введение. Затрагивая вопрос продовольственной безопасности и экономической стабильности аграриев, следует обратиться к возрождению выращивания и использования забытых, редко используемых агрокультур, способных выступать в качестве альтернативы нынешним активно используемым в пище и фармакологии (Николаев С.И. и др., 2019; Ленкова Т.Н. и др., 2020; Гусева И.И. и Ленкова Т.Н., 2022). По данным ВОЗ, некоторые редко применяемые культуры несут в себе не только пищевую ценность, но также и экономическую выгоду, являясь продуктом с низкой себестоимостью и высокими экологическими показателями (Муртазаева Р.Н. и др., 2019; Калоев Б.С. и Ибрагимов М.О., 2020; Лабутина Н.Д. и др., 2020; Горлов И.Ф., 2022).

Основными кормовыми культурами Волгоградской области являются пшеница, ячмень, кукуруза, рожь, овёс, подсолнечник, тыква. В настоящее время Волгоградская область занимает 5-е место в стране по сбору подсолнечника, как одной из самых ценных масличных культур. По производству тыквы среди регионов РФ впереди всех Дагестан – 11% от общего объема в стране, Воронежская (9%), Волгоградская (8%), Саратовская (7%) и Ростовская (7%) области (Медведева А., 2021; Пискунова Т.М. и Мутьева З.Ф., 2022). Подсолнечный и

тыквенный фосфатиды являются отличными источниками жирных масел, фитостеринов, аминокислот и органических кислот, витаминов С, А, группы В. Побочный продукт переработки семян подсолнечника по сравнению со жмыхом и шротом подсолнечниковыми – ППЭ – является преимущественно углеводной добавкой и основным источником энергии, содержащей в 3-4 раза меньше клетчатки по сравнению со жмыхом и шротом, но при достаточно высоком количестве протеина и макроэлементов.

С 2015 года в волгоградских хозяйствах начали возделывать амарант, сейчас площадь занимает 6-7 тысяч га. Реализует инвестиционный проект совместное с воронежской фирмой предприятие, созданное в 2023 году в Быковском районе. Эта масличная культура, альтернативная пшенице и подсолнечнику, хорошо адаптируется в наших почвенно-климатических условиях. В амаранте много белка, углеводов, и он не уступает в этом сое. Амарант обладает высоким потенциалом использования как в производственных масштабах, так и в частных фермерских хозяйствах. Содержание белка в зерне амаранта составляет от 14 до 17%. Благодаря научным исследованиям в сравнительном аспекте биологической ценности белка было установлено, что амарант по данному показателю превосходит коровье молоко, но при этом не достигает уровня яичного белка (Caselato-Sousa VM and Amaya-Farfán J, 2012; Ade-ribigbe OR et al., 2022).

Исходя из вышеизложенного, проведение научно-хозяйственных экспериментов по использованию в кормлении кур-несушек амаранта и побочных продуктов переработки подсолнечника, тыквы и бишофита, несомненно, представляет большой научный и практический интерес.

Цель исследований – установить воздействие экструдированного зерна амаранта сорта *Amaranthus hybridus chlorostachys* с добавлением комплекса ферментов и без них, подсолнечного полисахаридного экстракта (далее – ППЭ), подсолнечного и тыквенного фузов в сочетании с бишофитом на хозяйственно-биологические, гематологические показатели и иммунный статус кур-несушек.

Материалы и методы. Опыты проводили на курах-несушках промышленного стада кросса «Хайсекс коричневый» на племенном предприятии Волгоградской области Светлоярского района на базе СП Светлый АО «Агрофирма Восток» в период 2022-2023 гг. в несколько этапов.

Эксперимент по добавлению в корм молодок 10% зерна амаранта в структуре рациона

Было сформировано три экспериментальных группы (контрольная и две опытные) по 70 голов в каждой, всего в эксперименте участвовало 210 голов кур-несушек. Контрольная группа кур получала стандартный комбикорм, соответствующий возрасту птицы (II фаза яйцекладки). В рацион птицы 1 опытной группы был добавлен комбикорм, где 10% кукурузы были заменены на экструдированное зерно амаранта. В рацион кур 2 опытной группы, помимо 10% зерна амаранта, ввели 250 г/т корма ферментного комплекса, который включал Натузим Р50 (активность целлюлазы – 5 000 000 ед./кг, ксиланазы – 10 000 000 ед./кг, пектиназы – 140 000 ед./кг, β-глюканы – 1 000 000 ед./кг), α-амилазу, протеазу (6 000 000 ед./кг) и фитазу (500 000 ед./кг) грибкового происхождения *Aspergillus niger*.

Добавление в корм молодок 10% зерна амаранта в структуре рациона повлекло улучшение их физиологического статуса за счет снижения уровня холестерина, ЛПНП и триглицеридов в крови (таблица 1).

Наилучшие показатели качества яиц были отмечены во II опытной группе, при включении в рацион птицы, наряду с зерном амаранта, мультиэнзимного комплекса в количестве 250 г/т корма. Следовательно, опытная кормовая добавка способствовала увеличению: толщины скор-

лупы яиц, что необходимо при их транспортировке; единиц ХАУ, что немаловажно, поскольку высота плотного слоя белка в большой степени определяет инкубационные свойства яйца.

Таблица 1. Влияние подкормки амаранта с комплексом ферментов на морфологические показатели яиц и уровень холестерина желтка

Table 1. Effect of feeding amaranth with a complex of enzymes on the morphological parameters of eggs and the level of yolk cholesterol

Группа <i>Group</i>	Толщина скорлупы, мм <i>Shell thickness, mm</i>	Индекс формы, % <i>Form index, %</i>	Единицы ХАУ <i>Haugh Unit</i>	Холестерин желтка, мг/г <i>Yolk cholesterol, mg / g</i>
Контрольная <i>Control</i>	0,354	75,81	81,67	12,59
1 опытная <i>1 experimental</i>	0,361	75,77	82,84	11,78
2 опытная <i>2 experimental</i>	0,364	75,76	82,89	11,46

По показателю индекса формы все группы находились в пределах нормы. Холестерин желтка яиц определяет пищевую ценность продукта. Нашими исследованиями доказана положительная динамика снижения уровня холестерина: при использовании в составе комбикорма 10% экструдированного зерна амаранта на 6,87%, а с дополнительным включением ферментного комплекса в дозе 250 г на тонну корма – на 9,86%.

Добавление в рацион несушек подсолнечного полисахаридного экстракта

Для проведения исследования было сформировано 4 экспериментальных группы (контрольная и три опытных) по 70 голов в каждой. В течение опыта птица контрольной группы получала основной рацион (ОР), 1 опытной группы – ОР + подсолнечный полисахаридный экстракт, (далее – ППЭ) в количестве 3,0%; 2 – ОР + 5,0%, 3 – ОР + 7,0% изучаемой добавки.

Добавление в рацион несушек ППЭ способствовало увеличению выхода инкубационных яиц в 1, 2 и 3 опытных группах соответственно на 88, 239 и 149 штук относительно контроля, интенсивности яйценоскости кур – на 0,65; 1,35 и 0,77%, конверсии корма на единицу яичной массы – на 0,03; 0,07 и 0,05 кг. В опытных группах отмечен рост массы яиц на 0,27 (0,43%); 0,81 (1,29%) и 0,63 г (1,01%) вследствие активизации белкового и углеводного обмена, факторов естественной защиты организма. Наибольшую эффективность на производство инкубационных яиц оказала изучаемая добавка в дозировке 5,0% в структуре рациона.

Были зафиксированы и изменения белкового обмена крови (таблица 2).

По содержанию общего белка и альбуминовой фракции в сыворотке крови лидировали несушки опытных групп. При этом лучшие значения были отмечены во 2 опытной группе: превосходство над контрольной составило 1,66 и 2,09%. Преимущество данных показателей над контрольными в 1 опытной группе было установлено на уровне 1,19 и 1,33%, в 3 – 1,47 и 1,29%.

Величина глобулинов в крови несушек всех групп находился в среднем на уровне контроля. По активности ферментов крови АЛТ и АСТ, которые, как известно, являются катализаторами реакций белкового обмена (Федорова З.Л. и Перинек О.Ю., 2020; Сайфутдинова Л.Н. и Дерхо М.А., 2021), можно проследить усиление функционального состояния печени.

Таблица 2. Основные показатели белкового обмена

Table 2. Main indicators of protein metabolism

Показатели <i>Indicators</i>	Группа <i>Group</i>			
	контрольная <i>control</i>	1 опытная <i>1 experimental</i>	2 опытная <i>2 experimental</i>	3 опытная <i>3 experimental</i>
Общий белок, г/л <i>Total protein, g / l</i>	46,29	46,84	47,06	46,97
Альбумины, г/л <i>Albumins, g / l</i>	22,51	22,81	22,98	22,80
Глобулины, г/л <i>Globulins, g / l</i>	23,78	24,03	24,08	24,17
АСТ, ед/л <i>AST, u / l</i>	248,32	253,18	264,21	259,11
АЛТ, ед/л <i>ALT, u / l</i>	27,54	26,84	26,17	26,29

Отмечено, что у несушек опытных групп в сравнении с птицей контрольной группы зафиксировано увеличение активности АСТ на 4,86; 15,89 и 10,79 ед/л при снижении активности АЛТ на 0,70; 1,37 и 1,25 ед/л, что, по-видимому, явилось одной из составляющих повышения уровня продуктивности, увеличения массы яиц и повышения их инкубационных свойств.

Было проведено *исследование по влиянию тыквенных, подсолнечных фосфатидов и бишофита в рационе кур-несушек* на хозяйственно-биологические показатели, гематологический и иммунный статус. В рацион кур 1 опытной группы добавляли тыквенные фосфатиды в количестве 3%, 2 опытной группы – подсолнечные фосфатиды в таком же процентном соотношении, 3 опытной группы – тыквенные и подсолнечные фосфатиды по 1,5%. В рацион каждой группы дополнительно вводили жидкий бишофит волгоградского месторождения в объеме 2,6%.

Установлено достоверное увеличение продуктивности кур всех опытных групп на 2,00-3,94% ($P \leq 0,001$), при этом верхнее значение зафиксировано при добавлении подсолнечных фосфатидов и бишофита. Добавка тыквенных фосфатидов в корм несушек способствовала наибольшему увеличению массы снесенного яйца относительно контроля на 2,7 г (4,38%). Скармливание обоих видов фосфатидов способствовало экономии корма, при этом наибольшая экономия отмечена при добавлении в рацион подсолнечных фосфатидов: 0,54 кг корма (3,13%) в расчете на одну голову; 0,15 кг (3,33%) на 1 кг яйцемассы и 0,06 кг (4,14%) в расчете на 10 яиц (таблица 3).

В крови кур 1-3 опытных групп уровень холестерина был ниже, чем в контроле, на 3,09 (3,54%), 2,57 (2,95%) и 2,11 мг/дл (2,42%), что благоприятно повлияло на диетические свойства яиц. Применение бишофита в кормлении несушек опытных групп повлекло достоверное увеличение толщины скорлупы соответственно на 16,8 (6,10%; $P \leq 0,001$), 13,4 (4,87%; $P \leq 0,001$) и 21,2 мкм (7,70%; $P \leq 0,001$), что положительно сказалось на транспортировке и хранении яиц.

Отмечено благоприятное влияние фосфатидов и бишофита на морфологические и биохимические показатели крови, интенсивность обменных процессов.

Таблица 3. Хозяйственно-биологические показатели кур-несушек и толщина скорлупы при добавлении в их рацион подсолнечного и тыквенного фузов в сочетании с бишофитом
Table 3. Economic and biological indicators of laying hens and shell thickness when sunflower and pumpkin fuzes are added to their diet in combination with bischofite

Показатель <i>Indicator</i>	Группа <i>Group</i>			
	контрольная <i>control</i>	1 опытная <i>1 experimental</i>	2 опытная <i>2 experimental</i>	3 опытная <i>3 experimental</i>
Живая масса на начало опыта, 20 нед., г <i>Live weight at the beginning of the experiment, 20 weeks, g</i>	1786,3±7,8	1791,0±10,1	1789,7±8,2	1773,4±7,4
Живая масса на конец опыта, 38 нед., г <i>Live weight at the end of the experiment, 38 weeks, g</i>	1904,6±12,0	1907,5±13,7	1910,3±12,5	1887,5±14,8
Прирост живой массы, г <i>Live weight gain, g</i>	118,3	116,5	120,6	114,1
Сохранность, гол/% <i>Safety, head / %</i>	57/95,0	58/97,2	59/98,0	58/97,2
Расход корма, кг: <i>Feed consumption, kg:</i> на группу <i>per group</i>	982,3	1012,0	984,5	988,0
на одну голову <i>per one head</i>	17,23	17,45	16,69	17,03
на 1 кг яйцемассы <i>per 1 kg of egg mass</i>	2,37	2,28	2,22	2,31
на 10 яиц <i>per 10 eggs</i>	1,45	1,47	1,39	1,46
Средняя масса яйца, г <i>Average egg weight, g</i>	61,7±1,3	64,4±1,2	62,6±1,4	63,2±1,2
Толщина скорлупы, мкм <i>Shell thickness, μm</i>	275,3±1,8	292,1±1,1***	288,7±2,3***	296,5±2,7***
Продуктивность, яиц/гол <i>Productivity, eggs / head</i>	114,3±0,72	116,6±0,86*	118,8±0,81***	116,9±0,77**
Интенсивность яйцекладки, % <i>Oviposition intensity, %</i>	91,0	92,5	94,3	91,6

По приросту живой массы на конец исследования лидировали куры 2 опытной группы, получавшие подсолнечные фосфатиды и бишофит, которые превзошли несушек контрольной группы на 1,94%. При потреблении стандартного рациона сохранность птицы составляла 95%, добавление тыквенных, подсолнечных фосфатидов и бишофита увеличило сохранность несушек на 2,2-3% и составила 97,2 и 98%.

По экономии корма также лидировали куры 2 опытной группы, которые превзошли несушек контрольной на 0,54 кг корма (3,13%) в расчете на одну голову, на 0,15 кг (3,33%) на

1 кг яйцемассы и на 0,06 кг (4,14%) в расчете на 10 яиц. На 2 месте по экономии корма на 1 голову и на 1 кг яйцемассы были несушки 3 опытной группы, получавшие смесь тыквенных и подсолнечных фосфатидов и бишофит, разница с контролем составила соответственно 0,2 (1,16%) и 0,06 кг (2,53%). Следовательно, наилучшие кормовые свойства были выявлены у подсолнечного фуза, добавление которого в рацион кур-несушек способствовало наиболее быстрому насыщению птицы, что сказалось на приросте их живой массы и экономии корма.

Включение в рацион несушек фосфатидов и бишофита повлекло увеличение средней массы яйца. Так, несушки всех опытных групп превосходили по данному признаку кур контрольной: птица 1 группы – на 2,7 г или 4,38%, 2-й – на 0,9 г или 1,46% и 3 группы – на 1,5 г или 2,43%. Следует отметить, что наибольшая разница по массе яйца установлена между несушками контрольной и 1 опытной групп, получавших добавку тыквенных фосфатидов и бишофита. Следовательно, тыквенные фосфатиды обладают наиболее богатым составом насыщенных жирных кислот, максимально приближенным к потребностям птицы в период I фазы яйцекладки; их применение способствует увеличению интенсивности обмена веществ и массы яйца. На 2 месте по данному признаку были куры 3 опытной группы, получавшие смесь подсолнечного и тыквенного фузов и бишофит, средняя масса яйца кур 2 опытной группы была между 1 и 3 группами.

Добавление бишофита в комбикорм несушек 1-3 опытных групп в количестве 2,5% повлекло достоверное увеличение толщины скорлупы по сравнению с данным показателем кур контрольной группы соответственно на 16,8 (6,10%; $P \leq 0,001$), 13,4 (4,87%; $P \leq 0,001$) и 21,2 мкм (7,70%; $P \leq 0,001$), что положительно отразилось на транспортных, товарных качествах яиц и увеличило сроки их хранения. При этом яйца с наибольшей толщиной скорлупы были снесены несушками 3 группы, получавшими смесь подсолнечных, тыквенных фосфатидов и бишофит.

По яичной продуктивности аналогов контрольной группы превосходила птица всех опытных групп: 1 – на 2,3 яиц/гол (2,01%; $P \leq 0,05$), 2 – на 4,5 яиц/гол (3,94%; $P \leq 0,001$), 3 – на 2,6 яиц/гол (2,27%; $P \leq 0,01$). Наименьшая яичная продуктивность была отмечена в контрольной группе. Максимальная яичная продуктивность отмечена у несушек 2 опытной группы, получавшей в качестве добавки подсолнечный фуз и бишофит. Индекс яйценоскости, как показатель, положительно коррелирующий с уровнем яичной продуктивности, следовал аналогичной тенденции.

Заключение. Добавление в рацион несушек зерна амаранта сорта *Amaranthus hybridus chlorostachys* способствовало снижению уровня холестерина на 6,87% при добавлении 10% амаранта и на 9,86% при добавлении 10% амаранта и 250 г/т мультиферментного комплекса. Применение амаранта в сочетании с мультиферментным комплексом оказало наибольшее положительное воздействие на продуктивность кур, качество инкубационных яиц, экономическую эффективность.

При включении 3; 5 и 7% подсолнечного полисахаридного экстракта было выявлено повышение интенсивности обменных процессов в организме кур всех опытных групп, увеличение яичной продуктивности и улучшение качественных показателей инкубационных яиц, однако наибольшую эффективность на производство инкубационных яиц оказала изучаемая добавка в дозировке 5,0% в структуре рациона.

Включение тыквенных, подсолнечных фосфатидов и бишофита в корм кур-несушек кросса «Хайсекс Браун» способствовало достоверному росту их продуктивности, толщины скорлупы, а также увеличению массы яйца, живой массы, сохранности и экономии корма.

При этом наилучшие зоотехнические и иммунные показатели были достигнуты при включении подсолнечных фосфатидов в количестве 3 и 2,6% бишофита в рацион кур-несушек.

Благодарность: Представленные в статье результаты получены в рамках выполнения гранта РФФ № 22-16-00041, ГНУ НИИММП.

Acknowledgment: The results presented in the article were obtained within the framework of the implementation of grant from the Russian Science Foundation No. 22-16-00041, VRIMMP.

Список источников

1. Влияние кормовых добавок из отходов перерабатывающих отраслей на продуктивность и антиоксидантный статус кур-несушек / И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, З.Б. Комарова, А.А. Мосолов, М.В. Фролова, Е.В. Карпенко, Е.Г. Абраменко // Птица и птицепродукты. 2022. № 5. С. 23-26. <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2022-24-5-23-26>.
2. Гусева И.И., Ленкова Т.Н. Расторопша пятнистая в комбикормах для кур-несушек // Птицеводство. 2022. № 12. С. 32-35. <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2022-71-12-32-35>.
3. Калоев Б.С., Ибрагимов М.О. Изменение показателей яичной продуктивности кур-несушек в результате включения в их рацион ферментных препаратов и лецитина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 1 (49). С. 148-154. <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2020-1-148-154>.
4. Корм из экструдированной сои в рационах бройлеров / Т.Н. Ленкова, Т.А. Егорова, Л.М. Кашпоров, И.Г. Сысоева // Птицеводство. 2020. № 11. С. 22-26. <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2020-69-11-22-26>.
5. Лабутина Н.Д., Хорин Б.В., Юрина Н.А. Результаты выращивания перепелов с применением кормового продукта на основе отходов растительного сырья // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 4 (52). С. 257-262. <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2020-4-257-262>.
6. Медведева А. Тыквенный потенциал России. URL: <https://farmdv.ru/2022/07/06/тыквенный-потенциал-россии-agroxxi>.
7. Муртазаева Р.Н., Зверева Г.Н., Гребнева Д.А. Состояние кормопроизводства Волгоградской области и спектр направлений по вопросам кормления птицы // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее образование. 2019. № 3 (55). С. 235-244. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2019-03-30>.
8. Новый корм из подсолнечника / Т.Н. Ленкова, Т.А. Егорова, Л.М. Кашпоров, И.Г. Сысоева // Птица и птицепродукты. 2020. № 2. С. 35-38. <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2020-22-2-35-38>.
9. Пискунова Т.М., Мутьева З.Ф. Биологические особенности и продуктивность тыквы в условиях северо-западной зоны РФ // Аграрная Россия. 2022. № 9. С. 21-25. <https://doi.org/10.30906/1999-5636-2022-9-21-25>.
10. Повышение яичной продуктивности птицы за счет введения в комбикорма нетрадиционных добавок / С.И. Николаев, М.В. Струк, Л.В. Андреев, О.Е. Карнаухова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2019. № 1. С. 81-83.

11. Сайфутдинова Л.Н., Дерхо М.А. Белки крови и их информативность в оценке адаптационных ресурсов кур при технологическом стрессе // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2021. Т. 245, № 1. С. 169-176. <https://doi.org/10.31588/2413-4201-1883-245-1-169-176>.
12. Соя плюс горох взамен соевого шрота / Т.Н. Ленкова, Т.А. Егорова, Л.М. Кашпоров, И.Г. Сысоева // Птица и птицепродукты. 2020. № 6. С. 31-34. <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2020-22-6-31-34>.
13. Фадеева Н.А., Кириллов Н.А., Григорьев С.Н. Растение с уникальным набором свойств и особенности его возделывания // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. 2023. № 3 (26). С. 29-33. <https://doi.org/10.48612/vch/95zn-zm4d-fxu7>.
14. Федорова З.Л., Перинек О.Ю. Биохимические показатели крови мясо-яичных пород кур в постнатальном онтогенезе // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее образование. 2020. № 4 (60). С. 253-262. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2020-04-25>.
15. Aderibigbe OR, Ezekiel OO, Owolade SO, Korese JK, Sturm B, Hensel O. Exploring the potentials of underutilized grain amaranth (*Amaranthus* spp.) along the value chain for food and nutrition security: A review // Crit Rev Food Sci Nutr. 2022. Vol. 62, no. 3. P. 656-669. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1825323>.
16. Caselato-Sousa VM, Amaya-Farfán J. State of knowledge on amaranth grain: A comprehensive review // J Food Sci. 2012. Vol. 77, no. 4. P. 93-104. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2012.02645.x>.

References

1. Gorlov IF, Slozhenkina MI, Komarova ZB, Mosolov AA, Frolova MV, Karpenko EV, Abramenko EG. The influence of feed additives from the waste of processing industries on the productivity and antioxidant status of laying hens. *Ptica i pticeprodukty = Poultry and poultry products*. 2022;(5):23-26. (In Russ.). <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2022-24-5-23-26>.
2. Guseva II, Lenkova TN. Milk thistle flour in post-peak diets for laying hens. *Pticevodstvo = Poultry Farming*. 2022;(12):32-35. (In Russ.). <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2022-71-12-32-35>.
3. Kalojev BS, Ibragimov MO. Parameter changes of EG productivity of laying chicken as the result of including into their ration enzyme preparations and lecithine. *Vestnik Ul'yanovskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii = Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy*. 2020;49(1):148-154. (In Russ.). <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2020-1-148-154>.
4. Lenkova TN, Egorova TA, Kashporov LM, Sysoeva IG. Semi-defatted extruded soybeans in diets for broilers. *Pticevodstvo = Poultry Farming*. 2020;(11):22-26. (In Russ.). <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2020-69-11-22-26>.
5. Labutina ND, Khorin BV, Yurina NA. Results of growing quails with the use of a feed product based on waste plant raw materials. *Vestnik Ul'yanovskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii = Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy*. 2020;52(4):257-262. (In Russ.). <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2020-4-257-262>.

6. Medvedeva A. Potential of pumpkin production in Russia. 2021. URL: <https://farmdv.ru/2022/07/06/тыквенный-потенциал-россии-агроххи>. (In Russ.).
7. Murtazaeva RN, Zvereva GN, Grebneva DA. The state of feed production of the Volgograd region and the range of directions of poultry feeding. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee obrazovanie = Proc. Of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2019;55(3):235-244. (In Russ.). <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2019-03-30>.
8. Lenkova TN, Yegorova TA, Kashporov LM, Sysoyev IG. The new feed from sunflower. *Ptica i pticeprodukty = Poultry and poultry products.* 2020;(2):35-38. (In Russ.). <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2020-22-2-35-38>.
9. Piskunova TM, Mutyeva ZF. Biological features and productivity of cucurbita under the conditions of the north-western zone of the Russian Federation. *Agrarnaya Rossiya = Agrarian Russia.* 2022;(9):21-25. (In Russ.). <https://doi.org/10.30906/1999-5636-2022-9-21-25>.
10. Nikolaev S, Andreenko L, Struk M, Karnauhova O. The increase in egg productivity in poultry due to the introduction of non-traditional feed additives. *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of Michurinsk State Agrarian University.* 2019;(1):81-83. (In Russ.).
11. Sayfutdinova LN, Derkho M.A. Blood proteins and their informativeness in assessing the adaptive resources of chickens under technological stress. *Uchenye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N.E. Baumana = Scientific notes of Kazan Bauman State Academy of Veterinary Medicine.* 2021;245(1):169-176. (In Russ.). <https://doi.org/10.31588/2413-4201-1883-245-1-169-176>.
12. Lenkova TN, Yegorova TA, Kashporov LM, Sysoyeva IG. Soybean plus peas instead of soybean meal. *Ptica i pticeprodukty = Poultry and poultry products.* 2020;(6):31-34. (In Russ.). <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2020-22-6-31-34>.
13. Fadeeva NA, Kirillov NA, Grigoriev SN. A plant with a unique set of properties and the specifics of its cultivation. *Vestnik Chuvashskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik Chuvash State Agrarian University.* 2023;26(3):29-33. (In Russ.). <https://doi.org/10.48612/vch/95zn-zm4d-fxu7>.
14. Fedorova ZL, Perinek OYu. Biochemical indicators of blood of meat and egg chickens breeds in postnatal ontogenesis. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee obrazovanie = Proc. Of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2020;60(4):253-262. (In Russ.). <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2020-04-25>.
15. Aderibigbe OR, Ezekiel OO, Owolade SO, Korese JK, Sturm B, Hensel O. Exploring the potentials of underutilized grain amaranth (*Amaranthus* spp.) along the value chain for food and nutrition security: A review. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2022;62(3):656-669. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1825323>.
16. Caselato-Sousa VM, Amaya-Farfán J. State of knowledge on amaranth grain: a comprehensive review. *J Food Sci.* 2012;77(4):R93-104. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2012.02645.x>.

Вклад авторов: Все авторы принимали участие в подготовке, проведении исследования и анализе его результатов. Представленный вариант статьи согласован со всеми авторами.

Contribution of the author's: All authors took part in the preparation, conduction of the study and analysis of its results. The presented version of the article was agreed with all authors.

Конфликт интересов. Все авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. All authors declared no conflicts of interest.

Информация об авторах (за исключением контактного лица):

Горлов Иван Федорович – главный научный сотрудник, отдел производства продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: niimmp@mail.ru; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8683-8159>;

Струк Евгения Александровна – лаборант-исследователь, отдел производства продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: jastruk@gmail.com; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6679-7847>;

Дробязко Ольга Юрьевна – соискатель, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: niimmp@mail.ru; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2163-6839>.

Information about the authors (excluding the contact person):

Ivan F. Gorlov – Chief Researcher, Livestock Production Department, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: niimmp@mail.ru; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8683-8159>;

Evgenia A. Struk – Research Laboratory Assistant, Livestock Production Department, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: jastruk@gmail.com; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6679-7847>;

Olga Yu. Drobbyazko – Applicant, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: niimmp@mail.ru; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2163-6839>.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted:* 28.04.2023;
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing:* 05.06.2023;
принята к публикации / *accepted for publication:* 06.06.2023

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

Научная статья / *Original article*

УДК 637.52

DOI: 10.31208/2618-7353-2023-22-60-69

**РАЗРАБОТКА ВАРЕНО-КОПЧЕНЫХ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ
С ЙОДОСОДЕРЖАЩИМИ КОМПОНЕНТАМИ**

**DEVELOPMENT OF BOILED-SMOKED SAUSAGE PRODUCTS
WITH IODINE-CONTAINING COMPONENTS**

¹Светлана Е. Божкова, кандидат биологических наук

^{1,2}Иван Ф. Горлов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН

²Юрий Д. Данилов, кандидат технических наук

¹*Svetlana E. Bozhkova, PhD (Biology)*

^{1,2}*Ivan F. Gorlov, Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Academician of RAS*

²*Yuri D. Danilov, PhD (Technology)*

¹Волгоградский государственный технический университет, Волгоград

²Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции, Волгоград

¹*Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia*

²*Volga Region Research Institute of Manufacture
and Processing of Meat-and-Milk Production, Volgograd, Russia*

Контактное лицо: Данилов Юрий Дмитриевич, младший научный сотрудник отдела производства продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6;
e-mail: niimmp@mail.ru; тел.: 8 (8442) 39-11-42; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6157-4479>.

Для цитирования: Божкова С.Е., Горлов И.Ф., Данилов Ю.Д. Разработка варено-копченых колбасных изделий с йодосодержащими компонентами // Аграрно-пищевые инновации. 2023. Т. 22, № 2. С. 60-69.
<https://doi.org/10.31208/2618-7353-2023-22-60-69>.

Principal contact: Yuri D. Danilov, Junior Researcher, Livestock Production Department, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation;
e-mail: niimmp@mail.ru; tel.: +7 (8442) 39-11-42; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6157-4479>.

For citation: Bozhkova S.E., Gorlov I.F., Danilov Y.D. Development of boiled-smoked sausage products with iodine-containing components. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2023;22(2):60-69. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2023-22-60-69>.

Резюме

Цель. Разработка и производство обогащенных йодом варено-копченых колбас.

Материалы и методы. Выработка экспериментальных варено-копченых колбасных изделий проводилась в соответствии с ГОСТ 55455-2013 по классической технологии с использованием в рецептуре измельченных морских водорослей семейства *Laminaria*. Образцы производились на территории экспериментального цеха КЦ УНЦ «Технолог» (ВолгГТУ, кафедра

технологии пищевых производств). Определение органолептических и физико-химических показателей проводилось в соответствии с общепринятыми в пищевой промышленности стандартами на территории ГНУ НИИММП (комплексная аналитическая лаборатория КА-Лаб).

Результаты. Была достигнута основная цель исследования – получение продукта, содержащего повышенное содержание йода, регулярное употребление которого позволит снизить риск возникновения йододефицита. По органолептическим показателям исследуемый образец с добавлением ламинарии не отставал по показателям от контрольного образца. Внесение морской капусты семейства *Laminaria* не оказывало негативного влияния на содержание токсичных веществ в готовом продукте. Экспериментально доказано, что в 100 г колбасы, содержащей в своем составе ламинарию, имеется 96 мкг йода. Известно, что суточная норма потребления микроэлемента йода составляет 150 мкг. Это делает изучаемую пищевую продукцию незаменимой для снижения и профилактики йододефицита.

Заключение. Представленные колбасные изделия, обогащенные йодом, могут служить профилактикой йододефицита в проблемных регионах, в том числе в Волгоградской области.

Ключевые слова: ламинария, йод, йододефицит, колбаса, специи, токсические элементы

Abstract

Purpose. *Development and production of boiled-smoked sausages enriched with iodine.*

Materials and Methods. *The production of experimental boiled-smoked sausage products was carried out in accordance with GOST 55455-2013 using classical technology using crushed seaweed of the Laminaria family in the recipe. The samples were produced on the territory of the experimental workshop of the Sausage Shop “Technolog” (Volga State Technical University, Department of Food Production Technology). The determination of organoleptic and physicochemical parameters was carried out in accordance with generally accepted standards in the food industry on the territory of the VRIMMP (complex analytical laboratory CALab).*

Results. *The main goal of the study was achieved – to obtain a product containing a high content of iodine, the regular use of which will reduce the risk of iodine deficiency. In terms of organoleptic indicators, the test sample with the addition of kelp did not lag behind the control sample. The addition of seaweed from the Laminaria family did not have a negative effect on the content of toxic substances. It has been experimentally proven that 100 g of sausage containing kelp contains 96 mcg of iodine. It is known that the daily intake of the trace element iodine is 150 mcg. This makes the food products under study indispensable for the reduction and prevention of iodine deficiency.*

Conclusion. *The presented sausage products, enriched with iodine, can serve as a prevention of iodine deficiency in problem regions, including the Volgograd region.*

Keywords: *laminaria, iodine, iodine deficiency, sausage, spices, toxic elements*

Введение. В пищевой промышленности России наблюдается стабильный рост производства продуктов питания, в том числе колбасных изделий, обладающих функциональной направленностью, особенно для борьбы с йододефицитом (Долгова В.А. и др., 2013; Горлов И.Ф. и др., 2020).

Нехватка йода в организме вызывает заболевания эндокринной системы. Высокая частота таких заболеваний отмечается у населения Волгоградской области. Дефицит йода приводит к различным нарушениям работы органов и систем, обменных процессов. Особая роль, как регулятора обменных процессов, отведена щитовидной железе, работа которой связана с наличием йода в организме. Важнейшие процессы: течение беременности и родов, развитие

плода и рождение ребенка, формирование органов и тканей организма ребенка, регуляция деления клеток и развитие атеросклероза, также связаны с содержанием йода в организме (Минкоилова Л.А. и Мезенова О.Я., 2018; Беляева М.А. и др., 2019).

О важности проблемы йододефицита на сегодняшний день в России говорит тот факт, что в среднем во всех регионах нашей страны человек потребляет от 40 до 80 мкг йода, что меньше нормы потребления йода в 3 раза (Суняйкина А.В. и др., 2020).

В нашей стране классическая технология производства колбасных изделий предусматривает использование преимущественно мяса говядины или свинины, однако нередко использование и мяса птицы, к тому же наблюдается положительная динамика удельного роста колбасных изделий из мяса птицы на отечественном рынке (Горлач Е.А. и Степанова Н.Ю., 2016; Скрипченко Е.В. и др., 2017; Васюкова А.Т. и др., 2021). Разработка рецептуры варено-копченых колбасных изделий, которая включает в себя использование фарша с различными ингредиентами, в том числе йодосодержащими (ламинарией и солью), позволяет получить обогащенный продукт для профилактики йододефицита (Волощенко Л.В. и Шевченко Н.П., 2017; Беляев А.Г. и Никитенко О.С., 2022). Кроме того, получаемый продукт обладает высокими пищевыми свойствами, насыщен различными микро- и макроэлементами.

Целью работы является разработка и производство обогащенных йодом варено-копченых колбас.

Материалы и методы. Для проведения исследования на территории экспериментального цеха КЦ УНЦ «Технолог» (ВолГТУ, кафедра технологии пищевых производств) были подготовлены образцы варено-копченых колбас, в которых в качестве основного мясного сырья выступают говядина (ГОСТ 33818-2016), мясо кур (ГОСТ 31962-2013), а вспомогательного – такие ингредиенты, как ламинария (ГОСТ 31583-2012), йодированная соль (ГОСТ 51575-2000), специи и пряности (ГОСТ 28876-90): образец 1 – это колбаса, полученная по стандартной рецептуре «Морская» (СР); образец 2 – колбаса по СР плюс ламинария (в количестве 1%). Каждый образец сделан в тройной повторности.

Известно, что ламинария – морская капуста, которая содержит в своем составе большое количество полисахаридов, а, главным образом, соли альгиновой кислоты – альгинаты, маннит, витамины группы В, рибофлавин В₂ и фолиевую кислоту В₉, витамин С, витамин РР, витамин К, калий, кальций, натрий, магний, кремний, фосфор, йод, железо, цинк, ванадий, марганец, никель, кобальт, молибден, белковые вещества (Волощенко Л.В. и Шевченко Н.П., 2017; Суняйкина А.В. и др., 2020). Экспериментально установлено, что в составе бурой водоросли *Laminaria digitate* содержание йода – 300 мг/кг сухого веса.

Разработка рецептуры колбасных изделий состояла из следующих этапов: подбор и подготовка сырья (ГОСТ 55455-2013), выработка опытных образцов изделий (ГОСТ 55455-2013), проведение органолептических (ГОСТ 53161-2008) и физико-химических исследований – массовая доля влаги (ГОСТ Р 51479-99), массовая доля жира (ГОСТ 23042-2015), массовая доля белка (ГОСТ 25011-2017), массовая доля хлористого натрия (ГОСТ Р 51480-99), массовая доля нитрита натрия (ГОСТ 8558.1-2015), массовая доля йода (ГОСТ EN 15111-2015), – для оценки качества полученных продуктов. Изучена микробиологическая безопасность колбасных изделий (ГОСТ ISO 7218-2008). Изучение органолептических показателей проводили по общеизвестным методикам с привлечением 15 экспертов (ГОСТ 53161-2008 «Органолептический анализ. Методология» и ГОСТ Р 55455-2013. «Колбасы варено-копченые. Технические условия»).

Экспериментальные варено-копченые колбасные изделия вырабатывались в соответствии с ГОСТ 55455-2013. Технология производства экспериментальных варено-копченых

колбасных изделий включала в себя следующие стадии: смешивание основного и вспомогательного сырья (приготовление фарша), посол продолжительностью от 12 до 20 ч., формовка, осадка, копчение при 35-50°C, варка до достижения 72°C в центре батона, сушка на протяжении 2-3 суток при 10-12°C, упаковка, маркировка и хранение.

Результаты и обсуждение. Варено-копченые колбасы получены по классической технологии колбасных изделий с использованием в рецептуре йодосодержащих водорослей семейства ламинарии. Образцы производились с использованием производственного оборудования КЦ УНЦ «Технолог» (ВолгГТУ, кафедра технологии пищевых производств), лабораторные исследования проводились в комплексной аналитической лаборатории ГНУ НИИММП.

Компонентный состав полученных образцов представлен в таблице 1.

Таблица 1. Рецепт варено-копченых колбас

Table 1. Recipe for boiled-smoked sausages

Наименование сырья <i>Name of raw materials</i>	Наименование позиции <i>Position name</i>	
	Образец 1 (контроль) <i>Sample 1 (control)</i>	Образец 2 <i>Sample 2</i>
<i>Сырье несоленое, кг на 100 кг:</i> <i>Unsalted raw materials, kg per 100 kg:</i>		
Говядина <i>Beef</i>	65	65
Мясо птицы <i>Poultry meat</i>	35	35
ИТОГО несоленого сырья <i>TOTAL unsalted raw materials</i>	100	100
<i>Пряности и другое сырье, г на 100 кг несоленого сырья:</i> <i>Spices and other raw materials, g per 100 kg of unsalted raw materials:</i>		
Соль поваренная пищевая йодированная <i>Iodized table salt</i>	2000	2000
Ламинария <i>Laminaria</i>	–	1000
Перец черный молотый <i>Ground black pepper</i>	100	100
Кардамон <i>Cardamom</i>	30	30
Чеснок <i>Garlic</i>	30	30
Нитритная соль <i>Nitrite salt</i>	1500	1500
Сахар-песок <i>Granulated sugar</i>	200	200
Вода питьевая <i>Drinking water</i>	4000	4000
Итого, кг <i>Total, kg</i>	107,86	108,86

Необходимость оценки качества полученных образцов колбасных изделий предопределила важность установления физико-химических показателей готовых изделий, в связи с чем было изучено содержание белка, жира, хлористого натрия и влаги. По физико-химическим показателям варено-копченая колбаса «Морская» обладала следующими показателями, которые приведены в таблице 2.

Таблица 2. Физико-химические показатели колбас

Table 2. Physico-chemical parameters of sausages

Наименование показателя <i>Indicator name</i>	Варёно-копченая колбаса <i>Boiled smoked sausage</i>	
	Образец 1 (контроль) <i>Sample 1 (control)</i>	Образец 2 <i>Sample 2</i>
Массовая доля белка, %, не менее <i>Mass fraction of protein, %, not less</i>	15,0±0,6	16,0±0,4
Массовая доля жира, %, не более <i>Mass fraction of fat, %, no more</i>	16,0±0,4	15,0±0,5
Массовая доля хлористого натрия, %, не более <i>Mass fraction of sodium chloride, %, not more</i>	4,0±0,04	3,8±0,05
Массовая доля нитрита натрия, %, не более <i>Mass fraction of sodium nitrite, %, no more</i>	0,005±0,0002	0,005±0,0002
Массовая доля йода, мкг <i>Mass fraction of iodine, mcg</i>	–	96,0±0,03
Массовая доля влаги, %, не более <i>Mass fraction of moisture, %, no more</i>	42,0±0,6	41,0±0,5

Полученные результаты показали, что внесение ламинарии в состав продукта незначительно оказало влияние на такие показатели, как массовая доля белка и жира: в исследуемом образце увеличилось содержание белка при одновременном снижении содержания жира. Данную закономерность можно объяснить особенностями химического состава ламинарии: данный компонент отличается малым содержанием жира.

Что касается содержания ключевого микроэлемента, то в исследуемом образце наблюдается заметный рост содержания йода, в то время как в контрольном образце данный микроэлемент отсутствует.

Изучение микробиологической активности показало, что образцы колбасных изделий находились на одном уровне и удовлетворяли требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 (таблица 3).

Экспериментальные результаты, представленные в таблице 3, показали, что содержание микроорганизмов в колбасных изделиях находилось в пределах физиологической нормы.

В связи с применением в колбасных изделиях ламинарии возникла необходимость изучения экологической безопасности, т.е. содержания токсичных элементов в готовой пищевой продукции (таблица 4).

В ходе исследования не было выявлено отклонений по содержанию токсичных элементов ни в одном из образцов.

Таблица 3. Микробиологические показатели

Table 3. Microbiological indicators

Наименование показателя <i>Indicator name</i>	Количество микроорганизмов или масса продукта (г/см ³), в которой не допускаются микроорганизмы <i>Number of microorganisms or mass of product (g / cm³), in which microorganisms are not allowed</i>	
	Образец 1 (контроль) <i>Sample 1 (control)</i>	Образец 2 <i>Sample 2</i>
БГКП (колиформы) <i>Coliform bacteria (coliforms)</i>	1,0	
Патогенные, в т.ч. сальмонеллы <i>Pathogenic, incl. salmonella</i>	25,0	
<i>Staphylococcus aureus</i>	1,0	
КМАФАнМ, КОЕ/г, не более <i>Number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms, colony forming units / g, no more</i>	1·10 ³	
Сульфитредуцирующие клостридии <i>Sulfite-reducing clostridia</i>	0,1	

Таблица 4. Содержание токсичных элементов в колбасных изделиях

Table 4. Content of toxic elements in sausages

Наименование показателя <i>Indicator name</i>	Содержание токсичных элементов (мг/кг), (для радионуклидов Бк/кг) не более <i>Content of toxic elements (mg / kg), (for radionuclides Bq / kg)no more</i>	
	Образец 1 (контроль) <i>Sample 1 (control)</i>	Образец 2 <i>Sample 2</i>
<i>Токсичные элементы:</i> <i>Toxic elements:</i>		
Свинец (Pb)	0,5±0,04	0,5±0,07
Мышьяк (As)	0,1±0,05	0,2±0,04
Кадмий (Cd)	0,04±0,006	0,05±0,005
Ртуть (Hg)	0,03±0,004	0,02±0,005
Медь (Cu)	5,0±0,05	4,9±0,06
Цинк (Zn)	69,8±0,12	70,0±0,24
<i>Радионуклиды:</i> <i>Radionuclides:</i>		
Цезий 137 (Cs 137)	180±13,0	180±9,45
Стронций 90 (Sr 90)	80±11,0	80±9,8

Завершающим этапом исследования стала органолептическая оценка образцов 1 и 2 колбасных изделий. На основе полученных данных была построена профилограмма органолептических показателей опытных образцов, изображенная на рисунке 1.

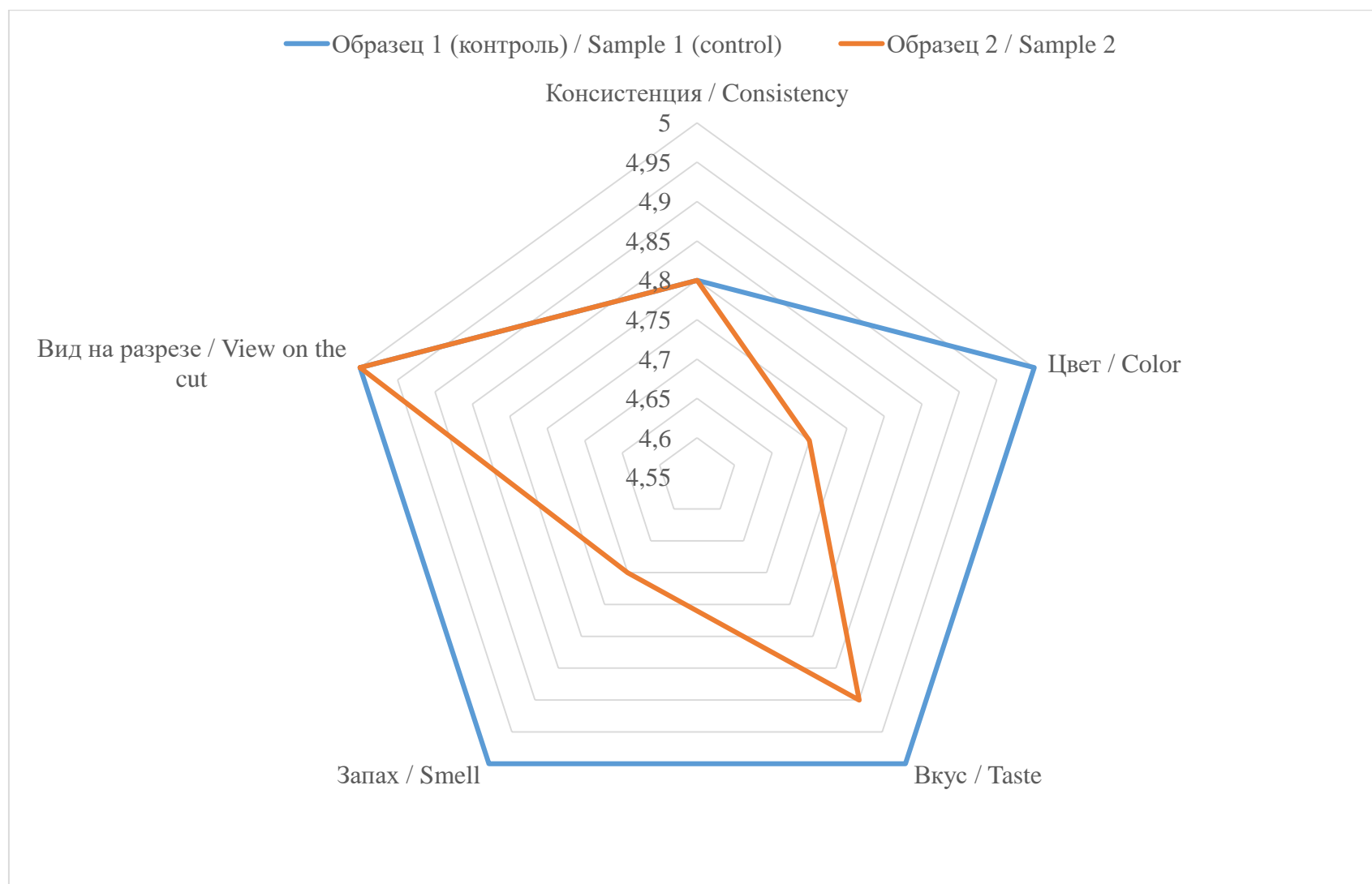


Рисунок 1. Профилограмма органолептических показателей опытных образцов
Figure 1. Profilogram of organoleptic indicators of prototypes

Органолептические показатели образцов не были идентичными, исследуемый образец 2 обладал теми же показателями консистенции и вида на разрезе, что и контрольный. В то же время наблюдалось незначительное снижение показателей цвета и запаха (на 0,3 пункта) при практически неизменном показателе вкуса (образец 2 уступил 0,1 пункта в пользу контрольного образца). Однако в целом исследуемый образец 2 обладал привлекательной органолептической картиной и получил высокую оценку.

Заключение. Полученные результаты показали, что представленная рецептура колбасных изделий с добавлением ламинарии по содержанию компонентов была наилучшей и удовлетворяла заданной цели – получение продукта, отличающегося повышенным содержанием йода, регулярное употребление которого позволит снизить риск возникновения йододефицита в условиях проживания в Волгоградской области.

Таким образом, использование в рецептуре ламинарии позволяет не только обогатить пищевой продукт, повысить его качество и придать ему функциональные свойства, а также расширить ассортимент выпускаемой мясосодержащей продукции. Экспериментально доказано, что в 100 г колбасы, содержащей в своем составе ламинарию, имеется 96 мкг йода. Известно, что суточная норма потребления микроэлемента йода составляет 150 мкг. Это делает изучаемую пищевую продукцию незаменимой для снижения и профилактики йододефицита.

Список источников

1. Беляев А.Г., Никитенко О.С. Применение продуктов кунжута и ламинарии в изготовлении вареных колбасных изделий // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2022. № 3. С. 177-186. <https://doi.org/10.24412/2311-6447-2022-3-177-186>.
2. Беляева М.А., Гульванский Р.А., Спасский К.Г. Роль пищевых добавок в производстве мясных рубленых полуфабрикатов // Пищевая промышленность. 2019. № 3. С. 54-57.
3. Васюкова А.Т., Эдварс Р.А., Шагаров С.Н. Разработка продуктов на основе сочетания белков животного происхождения // Health, Food & Biotechnology. 2021. Vol. 3(2). P. 39-54. <https://doi.org/10.36107/hfo.2021.i2.s105>.
4. Волощенко Л.В., Шевченко Н.П. Ламинария как йодсодержащий компонент при производстве функционального продукта // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 12 (66). С. 68-72. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.66.143>.
5. Горлач Е.А., Степанова Н.Ю. Использование нетрадиционного растительного сырья в производстве вареных колбас // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2016. № 43. С. 82-87.
6. Долгова В.А., Храмова В.Н., Проскурина О.Ю. Разработка мясных продуктов функционального назначения с использованием пребиотиков // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2013. № 2 (30). С. 168-171.
7. Инновационная технология производства вареных колбас на основе мяса говядины, обогащенных природным β -каротином / Е.В. Скрипченко, И.А. Кадникова, Т.К. Каленик, Н.В. Ситун, Н.А. Михеева, Е.В. Моткина // Дальневосточный аграрный вестник. 2017. № 3 (43). С. 167-177.
8. Минкоилова Л.А., Мезенова О.Я. Проблема йододефицитных заболеваний и пути ее решения применением напитка с ламинарией // Вестник молодежной науки. 2018. № 2 (14). С. 11.
9. Оценка эффективности производства мясных продуктов для геродиетического питания с использованием говядины, полученной от помесных бычков казахской белоголовой породы / И.Ф. Горлов, Д.В. Николаев, М.В. Забелина, А.М. Семиволос, С.Е. Божкова, Т.Ю. Лёвина, А.С. Зворыгина // Аграрный научный журнал. 2020. № 11. С. 83-87. <https://doi.org/10.28983/asj.y2020i11pp83-87>.
10. Суняйкина А.В., Вихров Д.В., Агафонова С.В. Использование водорослей рода *Laminaria* в технологии вареных колбас // Вестник молодежной науки. 2020. № 5(27). С. 7. [https://doi.org/10.46845/2541-8254-2020-5\(27\)-7-7](https://doi.org/10.46845/2541-8254-2020-5(27)-7-7).

References

1. Belyaev AG, Nikitenko OS. The use of sesame and kelp products in the manufacture of boiled sausages. *Tekhnologii pishchevoj i pererabatyvayushchej promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya = Technologies for the food and processing industry of AIC – healthy food*. 2022;(3):177-186. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/2311-6447-2022-3-177-186>.

2. Belyaeva MA, Gul'vanskij RA, Spasskij KG. Role of nutritional supplements to meat chopped semi-finished products. *Pishchevaya promyshlennost' = Food Industry*. 2019;(3):54-57. (In Russ.).
3. Vasyukova AT, Edvars RA, Shagarov SN. Development of products based on a combination of animal and plant proteins. *Health, Food & Biotechnology*. 2021;3(2):39-54. (In Russ.). <https://doi.org/10.36107/hfo.2021.i2.s105>.
4. Voloshchenko LV, Shevchenko NP. Laminaria as iodine containing component in functional product production. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal = International Research Journal*. 2017;66(12):68-72. (In Russ.). <https://doi.org/10.23670/IRJ.2017.66.143>.
5. Gorlach EA, Stepanova NYu. The use of non-traditional plant raw materials in the production of cooked sausages. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestia of the St. Petersburg State Agrarian University*. 2016;(43):82-87. (In Russ.).
6. Dolgova VA, Khramova VN, Proskurina OYu. Development of functional meat products using prebiotics. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa = Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex*. 2013;30(2):168-171. (In Russ.).
7. Skripchenko EV, Kadnikova IA, Kalenik TK, Situn NV, Mikheeva NA, Motkina EV. Innovative production technology of boiled sausages based on beef enriched with natural β -carotene. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik = Far East Agrarian Bulletin*. 2017;43(3):167-177. (In Russ.).
8. Minkailova LA, Mezenova OYa. The problem of iodine deficiency diseases and ways to solve it using a drink with kelp. *Vestnik molodezhnoj nauki = Youth science reporter*. 2018;14(2):11. (In Russ.).
9. Gorlov IF, Nikolaev DV, Zabelina MV, Semivolos AM, Bozhkova SE, Levina TYu, Zvorygina AS. Evaluation of the efficiency of production of meat products for herodietic nutrition using beef produced from cross-bred Kazakh White-headed bulls. *Agrarnyj nauchnyj zhurnal = Agrarian scientific journal*. 2020;(11):83-87. (In Russ.). <https://doi.org/10.28983/asj.y2020i11pp83-87>.
10. Sunyaykina AV, Vikhrov DV, Agafonova SV. Use of algae of the genus Laminaria in the technology of cooked sausages. *Vestnik molodezhnoj nauki = Youth science reporter*. 2020;27(5):7. (In Russ.). [https://doi.org/10.46845/2541-8254-2020-5\(27\)-7-7](https://doi.org/10.46845/2541-8254-2020-5(27)-7-7).

Вклад авторов: Иван Ф. Горлов – пересмотр статьи перед подачей для публикации; Юрий Д. Данилов – обработка полученных данных, подготовка рукописи; Светлана Е. Божкова – лабораторные испытания и литературный обзор.

Все авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Contribution of the author's: Ivan F. Gorlov – revision of the article before submission for publication; Yuri D. Danilov – processing of the received data, preparation of the manuscript; Svetlana E. Bozhkova – laboratory tests and literature review.

All authors participated equally in writing the manuscript and are responsible for plagiarism and self-plagiarism.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Информация об авторах (за исключением контактного лица):

Горлов Иван Федорович – ¹заведующий кафедрой технологий пищевых производств, Волгоградский государственный технический университет, 400005, Россия, Волгоград, пр-т им. Ленина, 28; ²главный научный сотрудник отдела производства продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: niimmp@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8683-8159>.

Божкова Светлана Евгеньевна – доцент кафедры технологии пищевых производств, Волгоградский государственный технический университет; 400005, Россия, Волгоград, пр. Ленина, 28; e-mail: bozhkova@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9992-3515>.

Information about the authors (excluding the contact person):

Ivan F. Gorlov – ¹Head of Department of Food Production Technologies, Volgograd State Technical University; 28, Lenin Av., Volgograd, 400005, Russian Federation; ²Chief Researcher, Livestock Production Department, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: niimmp@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8683-8159>.

Svetlana E. Bozhkova – Associate Professor of the Department of Food Production Technology, Volgograd State Technical University; 28, Lenin Av., Volgograd, 400005, Russian Federation; e-mail: bozhkova@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9992-3515>.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted*: 15.05.2023;
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing*: 29.05.2023;
принята к публикации / *accepted for publication*: 29.05.2023

Научная статья / *Original article*

УКД 637.5

DOI: 10.31208/2618-7353-2023-22-70-79

**РАЗРАБОТКА И ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЦЕПТУРЫ
ВЕТЧИНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

**DEVELOPMENT AND OPTIMIZATION OF RECIPE
HAM PRODUCTS**

Антонина А. Ткачева, студентка
Луиза Ф. Григорян, кандидат биологических наук

Antonina A. Tkacheva, Student
Luiza F. Grigoryan, PhD (Biology)

Волгоградский государственный технический университет, Волгоград

Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia

Контактное лицо: Григорян Луиза Фергатовна, доцент кафедры «Технологии пищевых производств», Волгоградский государственный технический университет; 400005, Россия, Волгоград, пр. Ленина, 28; e-mail: luchikg@gmail.com; тел.: 8 (8442) 24-84-36; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3584-1681>.

Для цитирования: Ткачева А.А., Григорян Л.Ф. Разработка и оптимизация рецептуры ветчинных изделий // Аграрно-пищевые инновации. 2023. Т. 22, № 2. С. 70-79. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2023-22-70-79>.

Principal contact: Luiza F. Grigoryan, Associate Professor of the Department of Food Production Technologies, Volgograd State Technical University; 28, Lenin Av., Volgograd, 400005, Russian Federation; e-mail: luchikg@gmail.com; tel.: +7 (8442) 24-84-36; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3584-1681>.

For citation: Tkacheva A.A., Grigoryan L.F. Development and optimization of recipe ham products. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2023;22(2):70-79. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2023-22-70-79>.

Резюме

Цель. Научно обоснованный выбор растительных ингредиентов для использования в технологическом процессе производства ветчинных изделий.

Материалы и методы. Образцы ветчинно-рубленых изделий вырабатывались по традиционной технологии согласно ГОСТ 23670-2019 в условиях экспериментального цеха ВолгГТУ. В рецептуру опытного образца были включены растительные ингредиенты: нутовая мука и сушеные овощи. Все исследования проводились в соответствии с общепринятыми в пищевой промышленности стандартами, включая органолептические и физико-химические.

Результаты. Выявлены преимущества предварительного гидратирования нутовой муки в соотношении 1:2. Установлено превосходство образца ветчинно-рубленого изделия, содержащего 7% нутовой муки и 3% сушеных овощей, по органолептическим показателям по сравнению с другими образцами. Физико-химические показатели разработанного продукта соответствуют нормативным требованиям, предъявляемым к продуктам данной категории.

Заключение. Разработана и оптимизирована технология производства ветчины из мяса индейки с региональными растительными компонентами, что позволит повысить рентабельность производства за счет частичной замены мясного сырья.

Ключевые слова: колбасные изделия, индейка, растительные ингредиенты, нутовая мука, сушеные овощи, структура, гидратация

Abstract

Purpose. Scientifically based selection of plant ingredients for use in the technological process for the production of ham products.

Materials and Methods. Samples of chopped ham products were produced using traditional technology in accordance with GOST 23670-2019 in the experimental workshop of Volgograd State Technical University. The recipe for the experimental sample included plant ingredients: chickpea flour and dried vegetables. All studies were carried out in accordance with generally accepted standards in the food industry, including organoleptic, physical and chemical studies.

Results. The advantages of pre-hydrating chickpea flour in a 1:2 ratio have been revealed. The superiority of a sample of mince ham product containing 7% chickpea flour and 3% dried vegetables in terms of organoleptic indicators compared to other samples has been established. The physical and chemical characteristics of the developed product meet the regulatory requirements for products in this category.

Conclusion. A technology for the production of ham from turkey meat with regional plant components has been developed and optimized, which will increase the profitability of production by partially replacing meat raw materials.

Keywords: sausages, turkey, plant-based ingredients, chickpea flour, dried vegetables, structure, hydration

Введение. Среди мясопродуктов наиболее популярными у населения являются колбасы. Согласно проведенным маркетинговым исследованиям рынка колбас (2021), россияне оценивают колбасу как удобный, универсальный продукт питания, который можно употреблять как ежедневно в обеденный перерыв, так и в качестве составной части блюда. По данным этой статистики, более 55% потребителей отмечают тот факт, что колбасные изделия присутствуют в их ежедневном рационе, более 15% потребляют колбасные изделия не реже 1-2 раз в неделю. Колбасные изделия занимают значительное место на производстве мясоперерабатывающих комбинатов и заводов. С каждым годом производство колбас увеличивается на 10-15%. При этом в колбасном производстве не последнее место занимает сегмент ветчинных изделий, в том числе и с включением мяса птицы (Томашевская Е.П. и Сидоров М.Н., 2021; Прокопенко И.А. и Яшонков А.А., 2023).

Использование мяса индейки основывается на том, что это низкокалорийный, диетический продукт питания с оптимальным соотношением белков и жиров, с высоким содержанием фосфора, аминокислот и витаминов группы В, протеина. Индейка отличается высокими вкусовыми характеристиками, благодаря чему входит в меню жителей большинства стран мира. По своим биологическим и хозяйственным признакам это один из наиболее перспективных видов мясной птицы (Гайдаенко А.А. и др., 2020; Зимняков В.М., 2022).

По питательности нут сравним с мясом, его калорийность составляет 320-370 ккал (таблица 1). Добавление в продукт нутовой муки приводит к частичной замене мясного сырья, это объясняется тем, что нут содержит в своем составе полноценный обезжиренный белок с жизненно необходимыми аминокислотами (Храмова В.Н. и др., 2017; Сложенкина М.И. и Стародубова Ю.В., 2019; Danilov YD et al., 2019).

Таблица 1. Химический состав нутовой муки, г на 100 г
Table 1. Chemical composition of chickpea flour, g per 100 g

Показатель <i>Indicator</i>	Нутовая мука <i>Chickpea flour</i>
Белок <i>Protein</i>	22,4
Жиры <i>Fat</i>	6,7
Углеводы <i>Carbohydrates</i>	47
Пищевые волокна <i>Alimentary fiber</i>	10,8

При внесении нутовой муки в мясной фарш в сухом виде происходит её неравномерное распределение, что приводит к ухудшению органолептических показателей, консистенция становится непластичной, крошливой, в результате чего продукт имеет низкое качество (Zinina OV et al., 2020; Dzhaboeva A et al., 2021). Поэтому предварительное гидратирование способствует её лучшему равномерному распределению по продукту. Достигается это за счет высокой гидрофильности полисахаридного комплекса муки, вызывающего поглощение влаги волокнами и прочное её удерживание, тем самым повышает выход готового продукта.

Сушеные овощи содержат в своем составе ряд полезных веществ, которые практически отсутствуют в продуктах животного происхождения: пищевые волокна, органические кислоты, витамины С, группы В, А, Е, калий, медь, марганец, тиамин, железо, магний, фосфор, бета-каротин, кальциферол, что способствует обогащению продукта рядом полезных нутриентов (Zinina OV et al., 2019; Величко Н.А. и Пьянзина А.А., 2020; Машкина Е.И. и Плешакова И.Н., 2020). А также применение данных компонентов придает привлекательный товарный вид колбасным изделиям.

Цель и задачи. Целью работы является научно обоснованный и последовательный выбор растительных ингредиентов, которые успешно могут использоваться в технологическом процессе производства ветчинных изделий. В процессе производства комбинированного продукта необходимо создать определенную структуру, а также обеспечить нежную и сочную консистенцию готового изделия.

Материалы и методы. Используемые в ходе эксперимента методики соответствовали требованиям, соответствующим НТД. Опытный и контрольный образцы ветчинно-рубленного продукта вырабатывали в соответствии с требованиями ГОСТ 23670-2019 в условиях экспериментального цеха кафедры технологии пищевых производств Волгоградского государственного технического университета. В соответствии с нормативным регламентом ГОСТ 9792-73 осуществляли отбор проб для проведения последующих исследований и анализа. Определение массовой доли поваренной соли в мясных продуктах проводили согласно ГОСТ 9957-2015 «Мясо и мясные продукты. Методы определения хлористого натрия». Определение массовой доли влаги проводили согласно ГОСТ 33319-2015 «Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли влаги». Массовую долю жира в готовом изделии определяли в соответствии с требованиями ГОСТ 23042-2015, белка – согласно ГОСТ 25011-2017, нитрита натрия – по ГОСТ 8558.1-2015. Органолептическим методом (согласно ГОСТ 9959-2015) оценивали внешний вид, цвет, состояние поверхности изделия, за-

пах – путем сенсорного восприятия, консистенцию – надавливанием шпателем или пальцем на поверхность батона.

Результаты и обсуждение. На первом и втором этапах осуществлялся подбор растительных ингредиентов опытно-экспериментальным путем с целью определения их оптимального соотношения в рецептурной композиции, не ухудшающего качество продукта. Также была произведена органолептическая оценка опытного и контрольного образцов. Использование нута в мясной промышленности зависит главным образом от его органолептических свойств, химического состава, биологической ценности и функционально-технологических характеристик. Известно, что на влагоудерживающую способность нутовой муки могут влиять массовая доля поваренной соли и температура исследуемого фарша. При добавлении хлористого натрия в количестве от 1,0 до 2,0% существенно увеличивается влагоудерживающая способность получаемого фарша. При термической обработке колбасного фарша, в состав которого входит гидратированная нутовая мука, значительно возрастает влагоудерживающая способность. Это возможно благодаря тому, что углеводы муки при нагревании образуют связывающий воду-гель.

На первом этапе разработки и оптимизации рецептур ветчинных изделий изучена зависимость количества введения нутовой муки и функционально-технологических свойств колбасного фарша. Количество вводимого в состав фарша растительного ингредиента варьировало следующим образом: для образца № 1 – от 5 до 7%; для образца № 2 – от 10 до 15%; для образца № 3 – от 15 до 20%. Предварительно просеянную муку помещали в емкость, затем вносили воду комнатной температуры.

Данные, полученные в ходе исследования, свидетельствуют, что образец № 1 с количественным соотношением добавки 5-7% по качественным показателям превосходит остальные: обладает более упругой консистенцией, выраженным ароматом. Увеличение количества муки негативно отражается на сочности, а также прочности при термическом воздействии. Введение 10-15% и 15-20% функционального ингредиента снижает пищевые достоинства образцов № 2-3. Появилась крошливость консистенции изделий после термической обработки, вкус и запах стали ненасыщенными с яркой нотой бобового компонента, перебивающей мясную часть, цвет на разрезе изделий – серый.

На втором этапе экспериментальным путем был определен вид обработанных овощей в рецептуре ветчинно-рубленых изделий. Задумано, что растительные компоненты будут равномерно распределены в фаршевой системе в виде «мозаики». Результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2. Оценка доли внесения овощей

Table 2. Assessment of the share of vegetables added

Растительный ингредиент <i>Plant ingredient</i>	Норма расхода, % <i>Norm consumption, %</i>	Органолептические показатели готового продукта
Перец красный / морковь <i>Red pepper / carrot</i>	1/3	По вкусовым характеристикам данное соотношение оптимально, но вид на разрезе не соответствует задуманному <i>In terms of taste characteristics, this ratio is optimal, but the appearance on the cut does not correspond to what was intended</i>

Таблица 2. Продолжение

Table 2. Continuation

Растительный ингредиент <i>Plant ingredient</i>	Норма расхода, % <i>Norm consumption, %</i>	Органолептические показатели готового продукта
Перец красный / морковь <i>Red pepper / carrot</i>	1,5/3	Водянистая консистенция, растительные ингредиенты потеряли свою форму, на разрезе имеются пустоты <i>Watery consistency, plant ingredients have lost their shape, there are voids on the cut</i>
Перец красный / морковь <i>Red pepper / carrot</i>	5/5	Водянистая, распадающаяся консистенция, растительных компонентов слишком много, присутствуют большие пустоты <i>Watery, disintegrating consistency, too many plant components, large voids present</i>
Паприка / морковь <i>Paprika / carrot</i>	1/2	Сухая консистенция, на разрезе есть пустоты, недостаточно сочная <i>Dry consistency, there are voids on the cut, not juicy enough</i>
Паприка / морковь <i>Paprika / carrot</i>	1,5/3	На разрезе ингредиенты равномерно распределены, упругая и сочная консистенция, пустоты отсутствуют <i>The ingredients are evenly distributed on the cut, the consistency is elastic and juicy, there are no voids</i>
Паприка / морковь <i>Paprika / carrot</i>	5/5	Наблюдается перебивание мясного вкуса продукта, крошливая консистенция, на разрезе присутствуют большие пустоты <i>There is an interruption of the meaty taste of the product, a crumbly consistency, and there are large voids on the cut</i>

При проведении эксперимента по оценке доли внесения овощей было решено, что в рецептурной композиции ветчины оптимально использовать сушеные овощи в количественном соотношении 1,5/3, так как при использовании бланшированных овощей наблюдалось ухудшение качественных показателей колбасных изделий.

Третий этап исследований заключался в осуществлении анализа органолептических характеристик экспериментальных и контрольного образцов. На рисунке 1 представлен вид опытных образцов ветчинных изделий.



Рисунок 1. Опытный образец ветчинно-рубленого изделия
Figure 1. Experimental sample of minced ham product

Органолептическим методом определялись: внешний вид, цвет, состояние поверхности изделия, запах – путем сенсорного восприятия, консистенция – надавливанием шпателем или пальцем на поверхность батона. В таблице 3 представлена характеристика всех показателей.

Таблица 3. Органолептические показатели и их характеристика

Table 3. Organoleptic indicators and their characteristics

Показатель <i>Indicator</i>	Характеристика <i>Characteristic</i>	
	Опытный образец <i>Experimental sample</i>	Контрольный образец <i>Control sample</i>
Внешний вид <i>Appearance</i>	измельченная масса без костей, хрящей, сухожилий, грубой соединительной ткани, кровяных сгустков и пленок, равномерно перемешана; отсутствуют бульонные и жировые оттеки <i>crushed mass without bones, cartilage, tendons, coarse connective tissue, blood clots and pellicle, mixed evenly; no broth and fatty secretions</i>	
Вид на разрезе <i>View on the cut</i>	фарш равномерно перемешан с включением ингредиентов рецептуры <i>mincemeat is mixed evenly including the ingredients of the recipe</i>	фарш хорошо перемешан <i>mincemeat is well mixed</i>
Цвет <i>Color</i>	кусочки мышечной ткани розовато-красного цвета с видимыми включениями специй, нутовой муки, сушеной паприки и моркови <i>pieces of muscle tissue pinkish-red in color with visible inclusions of spices, chickpea flour, dried paprika and carrot</i>	кусочки мышечной ткани розовато-красного цвета с видимыми включениями специй <i>pieces of muscle tissue pinkish-red in color with visible inclusions of spices</i>
Вкус <i>Taste</i>	мясной, с легким привкусом нутовой муки и сушеных овощей, специфический запах отсутствует <i>meaty, with a slight taste of chickpea flour and dried vegetables, no specific smell</i>	мясной, без посторонних привкусов <i>meat, without strangers flavors</i>
Запах <i>Smell</i>	мясной, присутствует аромат нута и овощей, без посторонних запахов <i>meaty, has the aroma of chickpeas and vegetables, without foreign smells</i>	мясной, без посторонних запахов <i>meaty, without foreign smells</i>
Консистенция <i>Consistency</i>	упругая, сочная <i>elastic, juicy</i>	крошливая, сухая <i>crumbly, dry</i>

По результатам органолептической оценки готового продукта установлено, что внесение ингредиентов регионального происхождения в рецептуру ветчин обеспечивает оригинальные вкусовые характеристики, что позволит завоевать высокий спрос на данную продукцию и тем самым расширить ассортимент колбасных изделий.

В таблице 4 представлены физико-химические характеристики готового продукта.

Таблица 4. Физико-химические показатели готовой ветчины

Table 4. Physical and chemical parameters of finished ham

Показатель <i>Indicator</i>	Значение <i>Value</i>
Массовая доля влаги, %, не более <i>Mass fraction of moisture, %, no more</i>	73,1
Массовая доля жира, %, не более <i>Mass fraction of fat, %, no more</i>	6,6
Массовая доля белка, %, не менее <i>Mass fraction of protein, %, not less</i>	17
Массовая доля хлорида натрия, % <i>Mass fraction of sodium chloride, %</i>	1,4
Массовая доля нитрита натрия, %, не более <i>Mass fraction of sodium nitrite, %, no more</i>	0,005

Физико-химические показатели разработанного продукта отвечают всем требованиям, предъявляемым к продуктам данной категории, а по некоторым показателям даже превосходят аналоги.

Заключение. Таким образом, была впервые разработана и оптимизирована технология производства ветчины из мяса индейки с региональными растительными компонентами в виде нутовой муки и сушеных овощей. В процессе изучения технологии ветчинных изделий были выявлены преимущества предварительного гидратирования нутовой муки в соотношении 1:2.

Подбор оптимального соотношения растительных ингредиентов позволил определить преобладающий образец над другими по вкусовым характеристикам и привлекательному внешнему виду. При сравнении образцов с разным содержанием растительных компонентов был получен образец, содержащий 7% нутовой муки и 3% сушеных овощей. Данное соотношение растительных ингредиентов превосходило другие образцы по органолептическим показателям. По физико-химическим показателям разработанный продукт отвечает всем требованиям, предъявляемым к продуктам данной категории. Полученные результаты указывают на преимущества комбинирования мясного и растительного сырья, это позволит повысить рентабельность производства за счет частичной замены мясного сырья.

Список источников

1. Величко Н.А., Пьянзина А.А. Разработка рецептуры и технологии мясного рубленого полуфабриката с растительным компонентом // Вестник КрасГАУ. 2020. № 3 (156). С. 164-170. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-3-164-170>.
2. Возможности использования продуктов переработки нутового сырья в колбасном производстве / В.Н. Храмова, И.Ф. Горлов, Т.Ю. Животова [и др.] // Известия Ниж-

- невожского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2017. № 4 (48). С. 176-183.
3. Гайдаенко А.А., Кибиров Х.Г., Гайдаенко О.В. Современное состояние и перспективы развития производства мяса индейки в России // Инновации и инвестиции. 2020. № 1. С. 289-292.
 4. Зимняков В.М. Состояние, проблемы и перспективы производства мяса индейки в России // Техника и технологии в животноводстве. 2022. № 3 (47). С. 85-91. <https://doi.org/10.51794/27132064-2022-3-85>.
 5. Машкина Е.И., Плешакова И.Н. Технология производства печеночных котлет с использованием растительных компонентов // Ползуновский вестник. 2020. № 1. С. 66-68. <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2020.01.013>.
 6. Прокопенко И.А., Яшонков А.А. Совершенствование технологии реструктурированных ветчинных изделий из мяса птицы // Вестник Керченского государственного морского технологического университета. 2023. № 1. С. 111-118. <https://doi.org/10.26296/2619-0605.2023.1.1.010>.
 7. Рынок колбас 2021: новые рекорды экспорта и производства // Рынок мяса и мясных продуктов. 2021. № 9. С. 42-44.
 8. Сложенкина М.И., Стародубова Ю.В. Новый сорт нута (Волжанин 50) – перспективное сырье для текстурирования колбасных изделий // Пищевая промышленность. 2019. № 4. С. 98-101. <https://doi.org/10.24411/0235-2486-2019-10051>.
 9. Томашевская Е.П., Сидоров М.Н. Ветеринарно-санитарная оценка качества ветчины местных и привозных производителей // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. № 12-2 (114). С. 119-122. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2021.114.12.056>.
 10. Enrichment of meat products with dietary fibers: A review / O Zinina, S Merenkova, D Tazeddinova, M Rebezov, M Stuart, E Okuskhanova, Zh Yessimbekov, N Baryshnikova // Agronomy Research. 2019. № 17 (4). P. 1808-1822. <https://doi.org/10.15159/AR.19.163>.
 11. Extruded chickpea and wheat in technology of sausage products of enhanced biological value / YD Danilov, IF Gorlov, MI Slozhenkina, EY Zlobina // Progress in Nutrition. 2019. Vol. 21, no. 3. P. 610-619. <https://doi.org/10.23751/pn.v21i3.7331>.
 12. Optimization of the composition of minced meat semi-finished products / OV Zinina, KS Gavrilova, ES Vaiscrobova, MF Khayrullin, TS Bychkova, LA Tsoi // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. T. 613. Article number: 012166. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/613/1/012166>.
 13. The use of chickpea flour in the minced meat products formula / A Dzhaboeva, O Byazrova, V Tedtova, Z Baeva, M Kokaeva // E3S Web of Conferences. 2021. T. 262. Article number: 01026. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126201026>.

References

1. Velichko NA, Pyanzina AA. The Development of the recipe and the technology of chopped meat semi-finished product with vegetable component. *Vestnik KrasGAU = The Bulletin of KrasGAU*. 2020;156(3):164-170. (In Russ.). <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-3-164-170>.
2. Possibilities of using chickpea raw material processing products in sausage production / VN Khramova, IF Gorlov, TYu Zhivotova et al. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversi-*

- tetskogo kompleksa = *Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex*. 2017;48(4):176-183. (In Russ.).
3. Gaidaenko AA, Kibirov HG, Gaidaenko OV. State support for the development of small businesses in the production of turkey meat in the Russian Federation. *Innovacii i investicii = Innovation and Investment*. 2020;(1):289-292. (In Russ.).
 4. Zimnyakov VM. Status, problems and prospects of turkey meat producing in Russia. *Tekhnika i tekhnologii v zhivotnovodstve = Machinery and technologies in livestock*. 2022;47(3):85-91. (In Russ.). <https://doi.org/10.51794/27132064-2022-3-85>.
 5. Mashkina EI, Pleshakova IN. Production technology of liver cutlets using vegetable components. *Polzunovskij vestnik = Polzunovskiy Vestnik*. 2020;(1):66-68. (In Russ.). <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2020.01.013>.
 6. Prokopenko IA, Yashonkov AA. Technology improvement restructured ham products from poultry meat. *Vestnik Kerchenskogo gosudarstvennogo morskogo tekhnologicheskogo universiteta = Bulletin of the Kerch State Marine Technological University*. 2023;(1):111-118. (In Russ.). <https://doi.org/10.26296/2619-0605.2023.1.1.010>.
 7. Sausage market 2021: new export and production records. *Rynok myasa i myasnyh produktov = Market of meat and meat products*. 2021;(9):42-44. (In Russ.).
 8. Slozhenkina MI, Starodubova YuV. New grade of chicspepas (Volzhanin 50) – perspective raw material for texturing of sausage products. *Pishchevaya promyshlennost' = Food industry*. 2019;(4):98-101. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/0235-2486-2019-10051>.
 9. Tomashevskaya EP, Sidorov MN. A veterinary and sanitary assessment of the quality of ham from local and imported producers. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal = International Research Journal*. 2021;114(12-2):119-122. (In Russ.). <https://doi.org/10.23670/IRJ.2021.114.12.056>.
 10. Zinina O, Merenkova S, Tazeddinova D, Rebezov M, Stuart M, Okuskhanova E, Yessimbekov Zh, Baryshnikova N. Enrichment of meat products with dietary fibers: A review. *Agronomy Research*. 2019;17(4):1808-1822. <https://doi.org/10.15159/AR.19.163>.
 11. Danilov YD, Gorlov IF, Slozhenkina MI and Zlobina EY. Extruded chickpea and wheat in technology of sausage products of enhanced biological value. *Progress in Nutrition*. 2019;21(3):610-619. <https://doi.org/10.23751/pn.v21i3.7331>.
 12. Zinina OV, Gavrilova KS, Vaiscrobova ES, Khayrullin MF, Bychkova TS, Tsoi LA. Optimization of the composition of minced meat semi-finished products. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020;(613):012166. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/613/1/012166>.
 13. Dzhaboeva A, Byazrova O, Tedtova V, Baeva Z, Kokaeva M. The use of chickpea flour in the minced meat products formula. *E3S Web of Conferences*. 2021;(262):01026. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126201026>.

Вклад авторов: Антонина А. Ткачева – разработка рецептуры, выработка образцов, отбор проб, обработка и анализ полученных результатов; Луиза Ф. Григорян – постановка опыта и контроль проведения научного исследования на всех этапах. Авторы внесли одинаковый вклад в подготовку рукописи.

Contribution of the author's: Antonina A. Tkacheva – development of recipes, production of samples, sampling, processing and analysis of the results obtained; Luiza F. Grigoryan – setting up the experiment and control the scientific research at all stages. The authors contributed equally to the preparation of the manuscript.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Информация об авторах (за исключением контактного лица):

Ткачева Антонина Андреевна – студентка, кафедра технологии пищевых производств, Волгоградский государственный технический университет; 400005, Россия, Волгоград, пр. Ленина, 28;
e-mail: antoninka-tkacheva@mail.ru.

Information about the authors (excluding the contact person):

Antonina A. Tkacheva – Student, Department of Food Production Technology, Volgograd State Technical University; Volgograd State Technical University; 28, Lenin Av., Volgograd, 400005, Russian Federation;
e-mail: antoninka-tkacheva@mail.ru.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted:* 04.05.2023;
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing:* 30.05.2023;
принята к публикации / *accepted for publication:* 31.05.2023

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

Журнал «Аграрно-пищевые инновации» – научно-практический журнал для специалистов мясной, молочной, птицеперерабатывающей, пищевой и смежных отраслей промышленности, сотрудников научно-исследовательских институтов, вузов России, стран ближнего и дальнего зарубежья.

Все материалы публикуются бесплатно при условии их соответствия тематике журнала и соблюдения требований к оформлению рукописей.

Статьи публикуются по следующим рубрикам:

- инновационные разработки;
- производство животноводческой продукции;
- корма, кормопроизводство, кормовые добавки;
- хранение и переработка сельскохозяйственной продукции;
- качество, безопасность и гигиена питания;
- исследования молодых ученых;
- краткие сообщения;
- юбилеи и памятные даты;
- потери науки.

Представление рукописи в журнал «Аграрно-пищевые инновации» для печати предполагает, что:

- 1) описанная в ней работа ранее не была опубликована;
- 2) она не рассматривается для публикации в ином издательстве;
- 3) ее публикация была одобрена всеми авторами и так или иначе взаимосвязанными организациями, в которых эта работа проводилась;
- 4) в случае принятия к публикации эта статья не будет опубликована где-либо еще в той же форме, на английском или на любом другом языке, в том числе и в электронном виде.

Авторы несут полную ответственность за достоверность и оригинальность информации, предоставленной в рукописи. Все рукописи проходят проверку на наличие заимствований в системе «Антиплагиат». Оригинальность рукописи должна быть не менее 80%, в противном случае публикация рукописи невозможна.

Статьи в журнале «Аграрно-пищевые инновации» издаются на русском языке с резюме на английском языке.

Вся статья (текст, таблицы, примечания, заголовки, иностранные вставки, список литературы, подписанные подписи и др.) набирается на компьютере: шрифт – **Times New Roman**, кегль – **14**, выравнивание – по ширине, интервал – **1,15**, поля – 2 см, автоматический перенос слов.

Объем статьи, включая список литературы и подписанные подписи, **не должен превышать:** для работ, имеющих общее значение, **10-12 страниц** текста, для кратких сообщений и писем – **до 6 страниц**.

ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ СТАТЬИ

1. Вид рукописи:

Научная статья / Original article
Обзорная статья / Review article
Краткое сообщение / Brief report

2. УДК

3. Заглавие статьи

Заглавие работы должно быть по возможности кратким (не более 120 знаков), точно отражающим ее содержание.

4. Имя (полное), Отчество (инициал) и Фамилия (полная) автора(-ов).

Пример: Алексей Д. Иванов, Магомед А. Гасанов

5. Полное название всех организаций, к которым относятся авторы. Если авторы работают в разных учреждениях, то связь каждого автора с его организацией осуществляется с помощью цифр верхнего регистра, далее указывают город и страну.

6. Резюме

Представляет собой краткое, но вместе с тем максимально информативное содержание научной публикации. Объем резюме должен быть от 150 до 200 слов и полностью соответствовать содержанию работы.

Структура резюме

для оригинальных исследований:

Резюме. Цель. Материалы и методы. Результаты. Выводы / Заключение.

для обзорных статей:

Резюме. Цель. Обсуждение. Заключение.

7. Ключевые слова

Под резюме помещается подзаголовок «Ключевые слова», а после него от 5 до 10 ключевых слов, отражающих основные проблемы исследования

8. Контактное лицо

Указываются сведения об авторе, которому будет адресована корреспонденция, и его контактные данные:

Имя, Отчество, Фамилия, уч. степень, звание, должность, организация, почтовый адрес организации с указанием индекса, номер телефона, e-mail, ORCID

9. Формат цитирования (указывается редакцией)

Далее по вышеприведенной структуре указываются те же данные на английском языке:

Abstract

Purpose. Materials and Methods. Results. Conclusions. Keywords

ОСНОВНОЙ ТЕКСТ СТАТЬИ

В статье должны найти отражение следующие разделы:

10. Введение – кратко излагается современное состояние вопроса и обосновывается актуальность исследования. Дается критическая оценка литературы, имеющей отношение к рассматриваемой проблеме. Данная оценка разграничивает нерешенные вопросы. Ставятся четко сформулированные цели и задачи, поясняющие дальнейшее исследование в конкретной области;

11. Материалы и методы исследования – дается достаточно подробное описание работы для ее возможного воспроизведения. Методы, опубликованные ранее, должны сопровождаться ссылками: автором описываются только относящиеся к теме изменения.

12. Результаты и обсуждение – результаты должны быть ясными и лаконичными. Дается убедительное объяснение результатов и показывается их значимость, чтобы читатель мог не только самостоятельно оценить методологические плюсы и минусы данного исследования.

13. Заключение (или Выводы) – подводятся основные итоги работы, приводятся рекомендации и указание на дальнейшие возможные направления исследований.

Для обзорных статей должны быть указаны ВВЕДЕНИЕ. ОБСУЖДЕНИЕ. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

ГРАФИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Для рисунков и таблиц: шрифт – Times New Roman, кегль – 14, интервал – 1,0, выравнивание названий рис. и табл. по левому краю.

Названия и содержание рисунков и таблиц (столбцов и строк) должны быть приведены как на русском, так и на английском языках.

14. Благодарность / Acknowledgement (при наличии)

Перечисляются лица, организации, фонды и т.д., которые оказали какую-либо помощь автору(ам) в проведении исследования, работы и т.д. (например, финансовая помощь, языковая (лингвистическая) помощь, помощь в написании статьи или правка корректуры и т.д.) **на русском, затем на английском языках.**

15. Оформление ссылок, списка источников / References

Цитируемая литература должна содержать не менее 12 источников. Не менее 50% источников из списка литературы должны быть опубликованы за последние пять лет, в том числе в журналах, индексируемых в базах данных *Web of Science, Scopus, Science Index*. Лишь в случае необходимости допустимы ссылки на более ранние труды. В цитируемой литературе обязательно указывать DOI (при наличии).

В список литературы **НЕ включаются** авторефераты и диссертации, учебные пособия, нормативные и архивные материалы, статистические сборники, газетные заметки без указания автора, монографии.

16. Вклад авторов / Author's contribution

Приводятся сведения о вкладе каждого автора в написание статьи сначала **на русском, затем на английском языках.**

17. Конфликт интересов / Conflict of interest

Приводится информация об отсутствии между авторами статьи конфликта интересов сначала **на русском, затем на английском языках.**

18. Информация об авторах (за исключением контактного лица) / Information about the authors (excluding the contact person)

Приводятся сведения о каждом авторе (за исключением контактного лица):

Имя, Отчество, Фамилия, уч. степень, звание, должность, организация, почтовый адрес организации с указанием индекса, e-mail, ORCID.

Решение о том, какие материалы будут опубликованы, принимает главный редактор с учетом мнений независимых рецензентов, членов редакционного совета и редакционной коллегии.

АГРАРНО-ПИЩЕВЫЕ ИННОВАЦИИ

№ 2 (22), 2023

Компьютерная вёрстка: Суркова С.А.
Дизайн, фото: Мосолова Н.И.

Издаётся с 2018 г. Выходит 4 раза в год.

Адрес издателя и редакции: 400066, Волгоградская обл.,
г. Волгоград, ул. им. Рокоссовского, 6;
тел.: 8 (8442) 39-10-48, 8 (8442) 39-11-42;
e-mail: api.niimmp@mail.ru

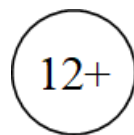
Официальный сайт учредителя: www.volniti.ucoz.ru
Официальный сайт редакции: www.api-niimmp.ru

Дата выхода: 15.12.2023.

Отпечатано Издательско-полиграфическим комплексом
ГНУ НИИММП

Адрес типографии: 400066, Волгоградская обл.,
г. Волгоград, ул. им. Рокоссовского, 6.
Формат 60x84¹/₈. Тираж 500 экз. Заказ 23.

Цена свободная



AGRARIAN-AND-FOOD INNOVATIONS

Issue 2 (22), 2023

Desktop publishing: Surkova S.A.
Design, foto: Mosolova N.I.

Published from 2018. Published 4 times a year.

Address of Publisher and Editorial Office: 6, Rokossovsky st., Volgograd,
Volgograd region, 400066, Russian Federation;
tel.: +7 (8442) 39-10-48, +7 (8442) 39-11-42;
e-mail: api.niimmp@mail.ru

Official website of Founder: www.volniti.ucoz.ru
Official website of the Editorial Office: www.api-niimmp.ru

Release Date: 15.12.2023.

Printed at the Publishing and Printing Complex of VRIMMP
Printing House Address: 6, Rokossovsky st., Volgograd,
Volgograd region, 400066, Russian Federation.
Printing format 60x84¹/₈. Circulation 500 copies. Order 23.

Free price