

АГРАРНО-ПИЩЕВЫЕ ИННОВАЦИИ

№ 2 (26)
2024

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ



АГРАРНО-ПИЩЕВЫЕ ИННОВАЦИИ

Научно-практический журнал

№ 2 (26), 2024

*по материалам Международной
научно-практической конференции*

**«СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ АПК РОССИИ НА ОСНОВЕ
РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ
ГЕНЕТИЧЕСКИХ И СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ»**

Волгоград

Поволжский научно-исследовательский институт
производства и переработки мясомолочной продукции
2024

AGRARIAN-AND-FOOD INNOVATIONS

Research & Practice Journal

Issue 2 (26), 2024

*based on proceedings from the International
scientific and practical conference*

**“STRATEGY FOR THE DEVELOPMENT OF RUSSIAN AIC
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
2024

УЧРЕДИТЕЛЬ ЖУРНАЛА:

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

ISSN 2618-7353
DOI: 10.31208/2618-7353

№ 2 (26), 2024

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 (26), 2024

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 (26), 2024

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 (26), 2024

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 наук, 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

Ряднов А.А., доктор биологических наук, профессор, Волгоградский ГАУ

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

Абонеев В.В., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член-корреспондент РАН, Краснодарский НЦЗВ

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

Чамурлиев Н.Г., 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, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева

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

Ryadnov A.A., Dr. Sci. (Biology), Professor, Volgograd State Agrarian 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

Aboneev V.V., Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Correspondent Member of the Russian Academy of Sciences, Krasnodar Research Center of Animal Husbandry and Veterinary Medicine

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

Chamurliiev N.G., 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, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy

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

СОДЕРЖАНИЕ /
CONTENT

**ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ /
INNOVATIVE DEVELOPMENTS**

- 9** Стариков Н.М., Невзорова А.А., Абрамов С.В., Балышев А.В. / *Starikov N.M., Nevzorova A.A., Abramov S.V., Balyshev A.V.* Эффективность применения новой кормовой добавки в рационах цыплят-бройлеров / *Effectiveness of use new feed additive in the diets of broiler chickens*

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

- 19** Убушиева В.С., Натыров А.К., Бадмаева К.Е., Убушиева А.В., Чимидова Н.В. / *Ubushieva V.S., Natyrov A.K., Badmaeva K.E., Ubushieva A.V., Chimidova N.V.* Полиморфизм гена GDF5 крупного рогатого скота калмыцкой породы и его влияние на экстерьерные показатели / *GDF5 gene polymorphism of Kalmyk cattle breed and its effect on exterior parameters*
- 27** Церенов И.В., Николаев Д.В., Пономарев В.В., Суркова С.А., Громова А.О. / *Tserenov I.V., Nikolaev D.V., Ponomarev V.V., Surkova S.A., Gromova A.O.* Эффективность лактулозосодержащей добавки при выращивании баранчиков / *Effectiveness of lactulose-containing additive in growing rams*
- 37** Гришин В.С., Карпенко Е.В., Ткаченкова Н.А., Лазарева Е.Ю. / *Grishin V.S., Karpenko E.V., Tkachenkova N.A., Lazareva E.Yu.* Химический состав и качественные показатели говядины бычков мясных пород / *Chemical composition and qualitative indicators of beef of meat breed bulls*

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

- 46** Калинина Н.В., Горлов И.Ф., Абрамов С.В., Балышев А.В., Сложенкина М.И. / *Kalinina N.V., Gorlov I.F., Abramov S.V., Balyshev A.V., Slozhenkina M.I.* Пути реализации генетического потенциала пород и кроссов птицы на основе использования новых видов кормовых средств / *Ways to realize the genetic potential of poultry breeds and crosses based on the use of new types of feed*
- 57** Березина О.А., Абрамов С.В., Балышев А.В., Невзорова А.А., Натыров А.К. / *Berezina O.A., Abramov S.V., Balyshev A.V., Nevzorova A.A., Natyrov A.K.* Эффективность использования новой кормовой добавки на основе органических кислот при выращивании цыплят-бройлеров / *Effectiveness of use new feed additive based on organic acids when growing broiler chickens*
- 67** Андреев-Чадаев П.С., Абрамов С.В., Балышев А.В., Горлов И.Ф., Невзорова А.А., Струк Е.А. / *Andreev-Chadaev P.S., Abramov S.V., Balyshev A.V., Gorlov I.F., Nevzorova A.A., Struk E.A.* Эффективность применения кормовой добавки на курах-несушках / *Efficiency of the use of feed additive on laying hens*

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

- 78** Абсаттарова А.О., Аношко А.А., Карпенко Е.В. / *Absattarova A.O., Anopko A.A., Karpenko E.V.* Применение конопляного урбеча и нутовой муки в составе комбинированных творожных десертов / *Application of hemp urbech and chickpea in composition of combined curd desserts*

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

- 88** Неповинных Н.В. / *Nepovinnukh N.V.* Инновационные продукты питания с заменителями насыщенных жиров / *Innovative food products with saturated fats substitutes*

ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ /
INNOVATIVE DEVELOPMENTS

Научная статья / *Original article*

УДК 636.5.033:636.084.5

DOI: 10.31208/2618-7353-2024-26-9-18

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НОВОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ
В РАЦИОНАХ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

*EFFECTIVENESS OF USE NEW FEED ADDITIVE
IN THE DIETS OF BROILER CHICKENS*

Никита М. Стариков¹, кандидат ветеринарных наук
Алена А. Невзорова², главный специалист
Сергей В. Абрамов³, кандидат ветеринарных наук
Андрей В. Балышев³, кандидат биологических наук

Nikita M. Starikov¹, PhD (Veterinary)
Alyona A. Nevzorova², Chief Specialist
Sergei V. Abramov³, PhD (Veterinary)
Andrei V. Balyshev³, PhD (Biology)

¹Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр
Уральского отделения РАН, Екатеринбург

²Международный научно-исследовательский центр охраны здоровья человека, животных
и окружающей среды, Москва

³Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции, Волгоград

¹*Ural Federal Agrarian Research Center Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Ekaterinburg, Russia*

²*International Research Center for Human, Animal and Environmental Health, Moscow, Russia*

³*Volga Region Research Institute of Manufacture
and Processing of Meat-and-Milk Production, Volgograd, Russia*

Контактное лицо: Балышев Андрей Владимирович, заведующий отделом, отдел производства продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6;
e-mail: bav898@yandex.ru; тел.: 8 (8442) 39-10-48; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9186-2671>.

Для цитирования: Стариков Н.М., Невзорова А.А., Абрамов С.В., Балышев А.В. Эффективность применения новой кормовой добавки в рационах цыплят-бройлеров // Аграрно-пищевые инновации. 2024. Т. 26, № 2. С. 9-18. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-26-9-18>.

Principal Contact: Andrei V. Balyshev, Head of Department, 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: bav898@yandex.ru; tel.: +7 (8442) 39-10-48; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9186-2671>.

For citation: Starikov N.M., Nevzorova A.A., Abramov S.V., Balyshev A.V. Effectiveness of use new feed additive in the diets of broiler chickens. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2024;26(2):9-18. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-26-9-18>.

Резюме

Цель. Изучение эффективности применения кормовой добавки «Лецитомикс» в кормлении цыплят-бройлеров на протяжении всего технологического цикла содержания.

Материалы и методы. Исследование было проведено на цыплятах-бройлерах обоих полов кросса Кобб-500 суточного возраста в условиях птицеводческого хозяйства Волгоградской области. Длительность опыта составила 42 дня. Экспериментальные цыплята в количестве 387 голов были разделены на 2 опытных и 1 контрольную группы. В каждой из опытных групп кормовую добавку «Лецитомикс» скармливали цыплятам в составе кормовой смеси ежедневно: 250 г (опытная группа 1) и 500 г (опытная группа 2) на 1 тонну корма. Птица контрольной группы получала корм, не содержащий исследуемой кормовой добавки. С целью оценки динамики живой массы цыплят-бройлеров проводили их взвешивание (по 10 голов из каждой подопытной группы) в первые сутки, на 21 и 42 сутки. Для мониторинга физиологического состояния подопытной птицы на 42 сутки эксперимента осуществляли отбор проб крови и проводили ее клинический и биохимический анализ. При постановке опыта и проведении научных исследований использовались общепринятые методы зоотехнического, морфологического, биохимического, математического анализа и соответствующее лабораторное оборудование, в том числе анализаторы URIT-3020 Vet Plus и URIT-800 Vet (Китай).

Результаты. За весь экспериментальный период цыплята 1 и 2 опытных групп превосходили птицу контрольной группы по среднесуточному и абсолютному приростам живой массы на 2,5 и 2,8%; количеству гемоглобина в крови – на 4,0 ($P \leq 0,05$) и 4,4% ($P \leq 0,05$), эритроцитов – на 8,3 ($P \leq 0,05$) и 9,9% ($P \leq 0,05$); сохранности поголовья птицы – на 2,4 и 3,1%; переваримости сухого вещества – на 1,7 и 2,9% ($P \leq 0,05$), органического вещества – на 3,1 ($P \leq 0,05$) и 4,7% ($P \leq 0,001$), сырого протеина – на 3,1 ($P \leq 0,001$) и 5,0% ($P \leq 0,001$), сырого жира – на 2,6 ($P \leq 0,01$) и 4,4% ($P \leq 0,001$), сырой клетчатки на – на 12,0 ($P \leq 0,001$) и 14,8% ($P \leq 0,001$), безазотистых экстрактивных веществ – на 1,2 и 2,1%. Инцидентов расклева у подопытных бройлеров в 1 и 2 опытных группах было ниже показателя контрольной птицы на 1,5 и 2,3%.

Заключение. Подтверждена целесообразность применения кормовой добавки «Лецитомикс» в промышленном птицеводстве для нормализации обмена веществ, повышения усвояемости и перевариваемости питательных веществ рациона, увеличения живой массы и сохранности цыплят-бройлеров.

Ключевые слова: кормовая добавка, лецитин, эффективность, цыплята-бройлеры, живая масса, продуктивность, гематология, биохимия, балансовый опыт

Abstract

Purpose. Study the effectiveness of using Lecitomix feed additive in feeding broiler chickens throughout the entire technological cycle of keeping.

Materials and Methods. The study was conducted on day-old broiler chickens of both sexes of Cobb-500 cross in the conditions of poultry farming in the Volgograd region. The duration of the experiment was 42 days. Experimental chickens in the amount of 387 heads were divided into 2 experimental and 1 control groups. In each of the experimental groups, Lecitomix feed additive was fed to the chickens as part of the feed mixture daily: 250 g (experimental group 1) and 500 g (experimental group 2) per 1 ton of feed. The poultry in the control group received feed that did not contain the studied feed additive. Weighing (10 animals from each experimental group) was carried out on the first day, on 21 and 42 days in order to assess the dynamics of broiler chickens live weight. Blood sampling was carried out on 42nd day of the experiment and its clinical and biochemical analysis was carried out to monitor physiological state of the experimental poultry. Generally accepted methods of zootechnical, morphological, biochemical, mathematical analysis and corresponding laboratory equipment, including URIT-3020 Vet Plus and URIT-800 Vet analyzers (China), were used in setting up the experiment and conducting scientific research.

Results. Chickens of 1st and 2nd experimental groups exceeded poultry of control group for the entire experimental period in terms of average daily and absolute gains of live weight by 2.5 and 2.8%; amount of hemoglobin in the blood – by 4.0 ($P \leq 0.05$) and 4.4% ($P \leq 0.05$), erythrocytes – by 8.3 ($P \leq 0.05$) and 9.9% ($P \leq 0.05$); safety of poultry population – by 2.4 and 3.1%; digestibility of dry matter – by 1.7 and 2.9% ($P \leq 0.05$), organic matter – by 3.1 ($P \leq 0.05$) and 4.7% ($P \leq 0.001$), crude protein – by 3.1 ($P \leq 0.001$) and 5.0% ($P \leq 0.001$), crude fat – by 2.6 ($P \leq 0.01$) and 4.4% ($P \leq 0.001$), crude fiber – by 12.0 ($P \leq 0.001$) and 14.8% ($P \leq 0.001$), nitrogen-free extractives – by 1.2 and 2.1%. Pecking incidents in experimental groups 1 and 2 of experimental broilers were lower than control chickens by 1.5 and 2.3%.

Conclusion. The feasibility of using Lecitomix feed additive in industrial poultry farming to normalize metabolism, increase digestibility of diet nutrients, increase live weight and safety of broiler chickens has been confirmed.

Keywords: feed additive, lecithin, efficiency, broiler chickens, live weight, productivity, hematology, biochemistry, balance experience

Введение. Применение кормовых добавок в рационах – необходимое условие получения максимальной продуктивности и сохранения здоровья, а также полной реализации потенциальных возможностей сельскохозяйственных животных в условиях интенсификации животноводческой отрасли.

Адаптивные кормовые рационы и кормосмеси, как элемент рационального кормления сельскохозяйственных животных, вызывают повышенное внимание специалистов и учёных. Значительная часть исследований в данном направлении уделяется вопросам сбалансированности рациона не только по основным веществам, характеризующим его питательность, но и некоторым биологически активным компонентам (Горлов И.Ф. и др., 2022; Власов А. и др., 2022; Геков С.А. и Глебова И.В., 2023).

Внедрение правил, запрещающих применение антибиотиков в качестве стимуляторов роста, и растущая озабоченность по поводу безопасности продуктов птицеводства повысили интерес к использованию альтернативных кормовых добавок (Гречкина В.В. и др., 2021).

Добавление биологически активных веществ помогает повысить питательность кормов в результате улучшения всасываемости основного рациона ворсинками кишечника, увеличивая их питательную ценность для птицы, и за счет этого в дальнейшем получая больше продукции при аналогичных затратах на корма (Al KI et al., 2014; Yan W et al., 2017; Kaloev BS et al., 2020; Калоев Б.С. и др., 2021).

Одно из таких веществ – лецитин. Лецитин и входящие в его состав глицерофосфолипиды проявляют эмульгирующую способность как с гидрофильными, так и с липофильными соединениями, благодаря данному свойству являются важнейшей соединяющей жиров в водной среде, значительно улучшая их переваримость. Поскольку лецитин увеличивает активную для расщепления площадь поверхности частиц питательных веществ, возрастает эффективность действия пищеварительных энзимов, что обеспечивает повышение усвояемости питательных веществ (Bot F et al., 2021; Калоев Б.С. и др., 2023).

Лецитин способствует нормализации обменных процессов в организме, обладает антиоксидантными свойствами, содействует усвоению жирорастворимых витаминов. Кроме того, лецитин является важнейшим источником холина, который необходим для транспортировки жиров и является значительной составляющей биологических мембран (Вольнова Е.Р. и др., 2021; Рязанцева К.В. и др., 2024).

Цель исследования – изучение эффективности применения кормовой добавки «Лецитомикс» в кормлении цыплят-бройлеров на протяжении всего технологического цикла содержания.

Материалы и методы. Исследование на цыплятах-бройлерах проводили в условиях птицеводческого хозяйства Волгоградской области ООО «Крестьянский двор».

Плотность посадки, параметры микроклимата и режим освещения соответствовали санитарно-зоогигиеническим нормам, принятым в хозяйстве, с учетом требований промышленной технологии выращивания и были идентичными в контрольной и опытных группах. Кормовые рационы и режим кормления птицы были составлены в соответствии с потребностями и учетом необходимых норм кормления.

Исследование было проведено на цыплятах-бройлерах обоих полов кросса Кобб-500 суточного возраста. Длительность опыта составила 42 дня. Экспериментальные цыплята в количестве 387 голов были разделены на 2 опытных и 1 контрольную группы. Количество особей в каждой группе было одинаковым.

Рационы для подопытной птицы отвечали нормам ФНЦ ВНИТИП РАН и рекомендациям производителя данного мясного кросса, составлялись с использованием программы «Корм Оптима Эксперт».

В каждой из опытных групп кормовую добавку «Лецитомикс» (ООО НПО «Уралбиовет», г. Екатеринбург), в состав которой входят лецитин (27-33%) и вспомогательные вещества, скармливали птице в составе кормовой смеси ежедневно. Дозировка исследуемого образца осуществлялась в соответствии с минимальной и максимальной дозами, предусмотренными инструкцией по применению, – 250 г (опытная группа 1) и 500 г (опытная группа 2) на 1 тонну корма. Птица контрольной группы получала корм, не содержащий исследуемой кормовой добавки.

При постановке опыта и проведении научных исследований использовались общепринятые методы зоотехнического, морфологического, биохимического, математического анализа и соответствующее лабораторное оборудование.

В эксперименте оценивали динамику массы тела, клинические и биохимические показатели крови, потребление корма и воды, переваримость питательных веществ, сохранность, наличие расклева и падежа. С целью оценки динамики живой массы цыплят-бройлеров проводили их взвешивание (по 10 голов из каждой подопытной группы) в первые сутки, на 21 и 42 сутки.

Для мониторинга физиологического состояния подопытной птицы на 42 сутки эксперимента осуществляли отбор проб крови и проводили ее клинический и биохимический анализ с использованием анализаторов URIT-3020 Vet Plus и URIT-800 Vet (Китай).

Статистическую обработку полученных в опытах цифровых данных проводили с использованием программы Microsoft Excel. Все данные выражаются в виде средних значений \pm стандартной ошибки среднего значения ($M \pm m$). Достоверность рассчитывали с использованием критерия Стьюдента (при $P \leq 0,05$; $P \leq 0,01$; $P \leq 0,001$).

Результаты и обсуждение. При контрольном взвешивании на 21 сутки масса тела цыплят-бройлеров 1 опытной группы отличалась от сверстников из контрольной на 33,2 г (3,4%), а цыплят опытной группы 2 – на 53,2 г (5,5%).

При взвешивании цыплят на 42 сутки 1 опытная группа превосходила контроль на 61,4 г (2,4%), а 2 опытная группа – на 69,7 г (2,8%) (рисунок 1).

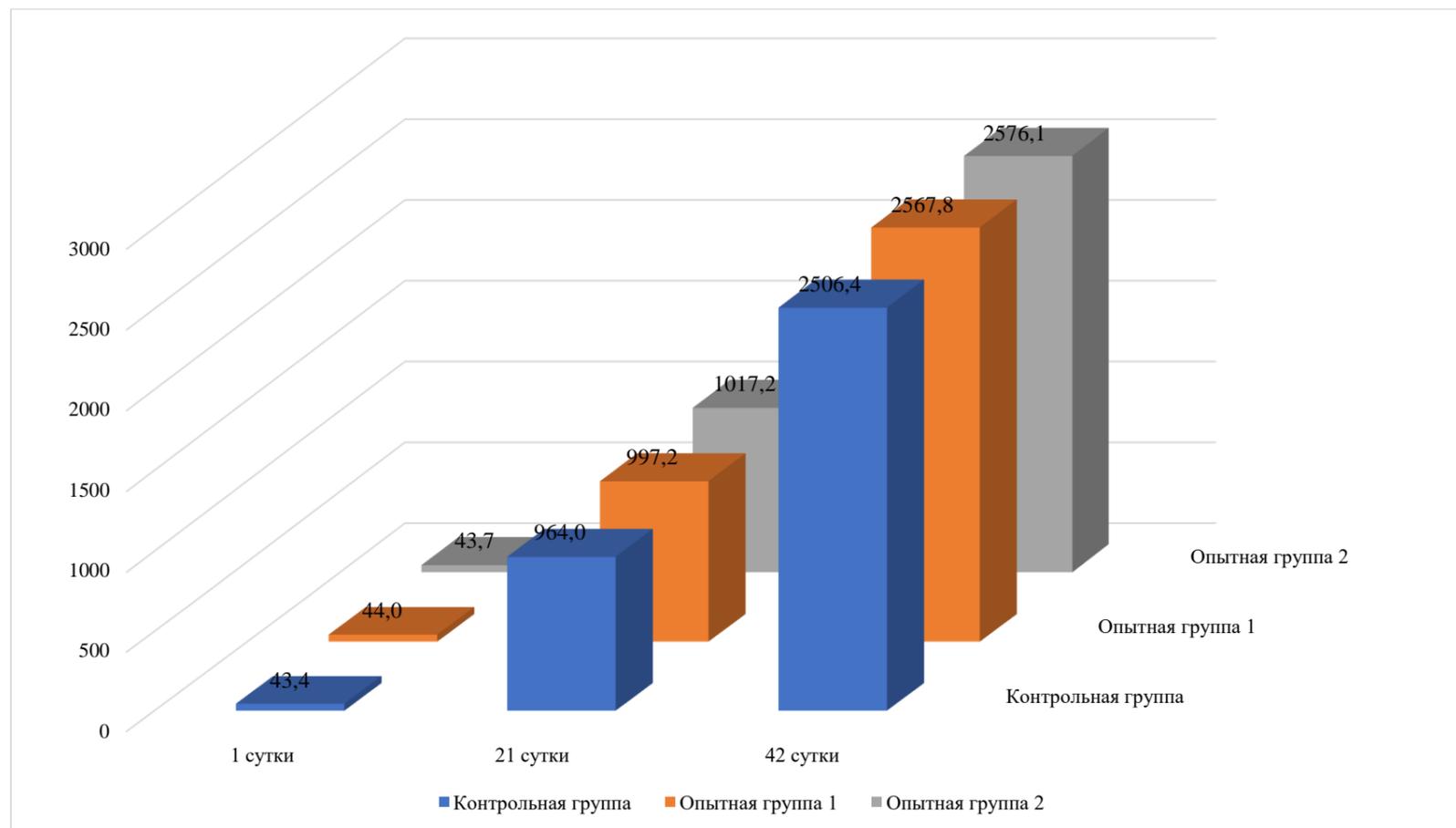


Рисунок 1. Динамика живой массы цыплят-бройлеров за период опыта

Figure 1. Dynamics of live weight of broiler chickens during the experimental period:

контрольная группа / control group; опытная группа 1 / experimental group 1;

опытная группа 2 / experimental group 2; 1 сутки / 1 day; 21 сутки / 21 days;

42 сутки / 42 days

За весь экспериментальный период по среднесуточному и абсолютному приростам живой массы цыпленка 1 опытной группы превосходили птицу контрольной группы на 2,5%, цыпленка 2 опытной группы – на 2,8% (таблица 1).

Таблица 1. Среднесуточный и абсолютный прирост массы цыплят-бройлеров (n=10)

Table 1. Average daily and absolute weight gain of broiler chickens (n = 10)

Показатель <i>Indicator</i>	Период, сутки <i>Period, days</i>	Группа <i>Group</i>		
		контрольная <i>control</i>	1 опытная (250 г/т корма) <i>1 experimental (250 g / t of feed)</i>	2 опытная (500 г/т корма) <i>2 experimental (500 g / t of feed)</i>
Среднесуточный прирост, г/сут <i>Average daily gain, g / day</i>	1-42	58,64±1,94	60,09±1,78	60,30±1,66
Абсолютный прирост, г <i>Absolute gain, g</i>	1-42	2463,0±81,39	2523,8±74,61	2532,4±69,84

По результатам общего клинического анализа на 42 сутки эксперимента в крови цыплят 1 и 2 опытных групп гемоглобин был выше на 4,0 г/л (4,0%; P≤0,05) и 4,4 г/л (4,4%; P≤0,05); эритроциты – на $0,21 \times 10^{12}/л$ (8,3%; P≤0,05) и $0,25 \times 10^{12}/л$ (9,9%; P≤0,05). Данные приведены в таблице 2.

Таблица 2. Клинические показатели крови цыплят (n=10)

Table 2. Clinical blood parameters of chickens (n = 10)

Показатель <i>Indicator</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	1 опытная (250 г/т корма) <i>1 experimental</i> (250 g / t of feed)	2 опытная (500 г/т корма) <i>2 experimental</i> (500 g / t of feed)
Гематокрит, % <i>Hematocrit, %</i>	28,2±1,46	29,2±1,84	29,5±1,40
Гемоглобин, г/л <i>Hemoglobin, g / l</i>	99,6±2,08	103,6±2,27*	104,0±2,26*
Эритроциты, ×10 ¹² /л <i>Erythrocytes, ×10¹² / l</i>	2,53±0,18	2,74±0,20*	2,78±0,20*
Лейкоциты, ×10 ⁹ /л <i>Leukocytes, ×10⁹ / l</i>	28,52±1,64	27,96±1,32	28,75±1,73

По результатам биохимического исследования сыворотки крови на 42 сутки эксперимента (таблица 3), птица контрольной группы уступала аналогам опытных групп по содержанию общего белка на 1,56 г/л (4,7%; P≤0,05) и 2,27 г/л (6,8%; P≤0,05).

Таблица 3. Биохимические показатели сыворотки крови цыплят (n=10)

Table 3. Biochemical parameters of blood serum of chickens (n = 10)

Показатель <i>Indicator</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	1 опытная (250 г/т корма) <i>1 experimental</i> (250 g / t of feed)	2 опытная (500 г/т корма) <i>2 experimental</i> (500 g / t of feed)
Общий белок, г/л <i>Total protein, g / l</i>	33,54±2,06	35,1±2,22*	35,81±2,33*
Щелочная фосфатаза, Ед/л <i>Alkaline phosphatase, U / l</i>	190,06±2,96	189,85±2,22	190,2±4,37
Желчные кислоты, мкмоль/л <i>Bile acids, μmol / l</i>	62,07±1,07	61,67±1,38	61,92±1,74
Общий холестерин, ммоль/л <i>Total cholesterol, mmol / l</i>	2,44±0,19	2,36±0,18	2,43±0,23
Креатинин, мкмоль/л <i>Creatinine, μmol / l</i>	28,45±0,78	28,77±0,8	28,65±0,89
Мочевая кислота, ммоль/л <i>Uric acid, mmol / l</i>	0,29±0,04	0,31±0,05	0,32±0,09

За весь период наблюдений сохранность поголовья составила 97,7% в 1 опытной группе и 98,4% во 2 опытной группе, что на 2,4 и 3,1% выше, чем в группе контроля (95,3%). Инцидентность расклева у подопытных бройлеров составила в 1 и 2 опытных группах 4,7 и 3,9% соответственно, что ниже показателя контрольной птицы (6,2%) на 1,5 и 2,3% (таблица 4).

Таблица 4. Оценка расклева и сохранности птицы (n=129)

Table 4. Assessment of pecking and safety of poultry (n = 129)

Показатель <i>Indicator</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	1 опытная (250 г/т корма) <i>1 experimental</i> (250 g / t of feed)	2 опытная (500 г/т корма) <i>2 experimental</i> (500 g / t of feed)
Количество травмированных цыплят, гол (%) <i>Number of injured chickens, heads (%)</i>	8 (6,2)	6 (4,7)	5 (3,9)
Падеж, гол (%) <i>Mortality, heads (%)</i>	6 (4,7)	3 (2,3)	2 (1,6)
Сохранность поголовья цыплят, % <i>Safety of chickens, %</i>	123 (95,3)	126 (97,7)	127 (98,4)

За наблюдаемый период у подопытного поголовья птицы побочных явлений при применении кормовой добавки «Лецитомикс» отмечено не было. Поведение, потребление корма и воды, реакция на внешние раздражители, состояние видимых слизистых оболочек, перьев, гребешка и сережек, характер фекалий во время опыта не отличались от описываемых показателей у контрольных цыплят.

Для изучения влияния рекомендованных режимов дозирования кормовой добавки «Лецитомикс» (250 и 500 г/т корма) на переваримость и использование питательных веществ рациона цыплятами-бройлерами был проведен балансовый опыт. Согласно результатам, в опытной группе 1 переваримость сухого вещества по сравнению с контрольной группой была выше на 1,7%, органического вещества – на 3,1% ($P \leq 0,05$), сырого протеина – на 3,1% ($P \leq 0,001$), сырого жира – на 2,6% ($P \leq 0,01$), сырой клетчатки – на 12,0% ($P \leq 0,001$) и безазотистых экстрактивных веществ – на 1,2%. В опытной группе 2 переваримость сухого вещества по сравнению с контрольной группой была выше на 2,9% ($P \leq 0,05$), органического вещества – на 4,7% ($P \leq 0,001$), сырого протеина – на 5,0% ($P \leq 0,001$), сырого жира – на 4,4% ($P \leq 0,001$), сырой клетчатки – на 14,8% ($P \leq 0,001$) и безазотистых экстрактивных веществ – на 2,1% (таблица 5).

Таблица 5. Коэффициенты переваримости питательных веществ корма (n=10)

Table 5. Digestibility coefficients of feed nutrients (n = 10)

Показатель <i>Indicator</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	1 опытная (250 г/т корма) <i>1 experimental</i> (250 g / t of feed)	2 опытная (500 г/т корма) <i>2 experimental</i> (500 g / t of feed)
Сухое вещество, % <i>Dry matter, %</i>	71,36±0,55	72,57±0,39	73,44±0,62*
Органическое вещество, % <i>Organic matter, %</i>	69,97±0,43	72,13±0,65*	73,27±0,49***
Сырой протеин, % <i>Crude protein, %</i>	85,04±0,37	87,70±0,49***	89,26±0,61***
Сырой жир, % <i>Crude fat, %</i>	80,20±0,49	82,32±0,55**	83,75±0,67***
Сырая клетчатка, % <i>Crude fiber, %</i>	15,12±0,25	16,93±0,30***	17,36±0,52***
БЭВ, % <i>Nitrogen-free extractives, %</i>	77,46±0,58	78,41±0,44	79,09±0,64

Заключение. В рамках данного исследования была подтверждена целесообразность применения кормовой добавки «Лецитомикс» в промышленном птицеводстве. Установлено, что ее использование способствует повышению приростов массы тела цыплят-бройлеров, улучшению показателей крови, переваримости и усвояемости питательных веществ кормов, поддержанию высокого уровня сохранности птицы. В ходе испытаний данной кормовой добавки нежелательные явления у поголовья отсутствовали.

Список источников

1. Власов А., Григорьев Д., Херувимских Е. Влияние препарата с монобутирином на рост и развитие поросят // Комбикорма. 2022. № 12. С. 46-47. <https://doi.org/10.25741/2413-287X-2022-12-3-191>.
2. 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>.
3. Влияние химической обработки на повышение питательности веществ какаоеллы, модель «in vitro» / В.В. Гречкина, С.А. Медведев, С.В. Лебедев, Е.В. Шейда, И.В. Маркова // Животноводство и кормопроизводство. 2021. Т. 104, № 3. С. 104-113. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-104-3-104>.
4. Вольнова Е.Р., Козырева А.С., Ляшенко А.Е. Различные способы получения лецитина из продуктов растительного и животного сырья // Молодой ученый. 2021. № 17 (359). С. 28-32.
5. Геков С.А., Глебова И.В. Влияние спинулинолецитинсодержащих кормовых добавок на молочную продуктивность коров голштинской породы // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 4. С. 56-60.
6. Калоев Б.С., Ибрагимов М.О., Шагайпов М.М. Совместное использование ферментных препаратов и лецитина при выращивании цыплят-бройлеров // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2021. № 5 (190). С. 41-46. <https://doi.org/10.33920/sel-05-2105-05>.
7. Расход и эффективность использования комбикорма при включении в него ферментных препаратов и лецитина / Б.С. Калоев, В.В. Ногаева, В.А. Кусова, Л.Х. Албегова // Международный научно-исследовательский журнал. 2023. № 2 (128). <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.128.56>.
8. Рязанцева К.В., Нечитайло К.С., Сизова Е.А. Влияние соевого лецитина на минеральный статус цыплят-бройлеров // Микроэлементы в медицине. 2024. Т. 25. № 3. С. 3-4. <https://doi.org/10.19112/2413-6174-2024-25-3-1>.
9. Antiviral potential of lactic acid bacteria and their bacteriocins / KI Al, D Hober, M Hamze, NE Chihib, D Drider // Probiotics Antimicro. 2014. Vol. 6. P. 177-185.
10. Bot F, Cossuta D, O'Mahony JA. Inter-relationships between composition, physicochemical properties and functionality of lecithin ingredients // Trends in Food Science & Technology. 2021. Vol. 111 (1). P. 261-270. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.02.028>.
11. Effect of enzyme preparations "Sanzaym", "Sanfayz 5000" and lecithin on the quality of broiler meat / B.S. Kaloev, M.O. Ibragimov, L.H. Albegova [et al.] // Journal of livestock science. 2020. Vol. 11(2). P. 143-148. <https://doi.org/10.33259/JLivestSci.2020.143-148>.

12. Gut metagenomic analysis reveals prominent roles of *Lactobacillus* and cecal microbiota in chicken feed efficiency / W Yan, C Sun, J Yuan, N Yang // *Sci. Rep.* 2017. Vol. 7. Article number: 45308. <https://doi.org/10.1038/srep45308>.

References

1. Vlasov A, Grigoriev D, Kheruvimskikh E. The effect of the monobutyryl preparation on the growth and development of piglets. *Kombikorma = Compound feeds.* 2022;(12):46-47. (In Russ.). <https://doi.org/10.25741/2413-287X-2022-12-3-191>.
2. 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 chicken products.* 2022;(5):23-26. (In Russ.). <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2022-24-5-23-26>.
3. Grechkina V, Medvedev S, Lebedev S, Sheyda E, Markova I. The effect of chemical treatment on increasing the nutritional value of cocoa husks in "in vitro" model. *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo = Animal Husbandry and Fodder Production.* 2021;104(3):104-113. (In Russ.). <https://doi.org/10.33284/2658-3135-104-3-104>.
4. Volnova ER, Kozyreva AS, Lyashenko AE. Various methods for obtaining lecithin from plant and animal products. *Molodoj uchenyj = Young scientist.* 2021;359(17):28-32. (In Russ.).
5. Gekov SA, Glebova IV. The effect of spirulinolecithin-containing feed additives on the milk productivity of Holstein cows. *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skokhozyajstvennoj akademii = Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy.* 2023;(4):56-60. (In Russ.).
6. Kaloev BS, Ibragimov MO, Shagaipov MM. The joint use of enzyme drugs and lecithin in the rearing of broiler chickens. *Kormlenie sel'skokhozyajstvennykh zhivotnykh i kormoproizvodstvo = Feeding of Agricultural Animals and Feed Production.* 2021;190(5):41-46. (In Russ.). <https://doi.org/10.33920/sel-05-2105-05>.
7. Kaloev BS, Nogaeva VV, Kusova VA, Albegova LK. Expenditure and efficiency of mixed fodder with inclusion of enzyme drugs and lecithin. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal = International Research Journal.* 2023;128(2):1-4. (In Russ.). <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.128.56>.
8. Ryazantseva KV, Nechitailo KS, Sizova EA. Influence of soy lecithin on the mineral status of broiler chickens. *Mikroelementy v medicine = Trace elements in medicine.* 2024;25(3):3-4. (In Russ.). <https://doi.org/10.19112/2413-6174-2024-25-3-1>.
9. Al KI, Hober D, Hamze M, Chihib NE, Drider D. Antiviral potential of lactic acid bacteria and their bacteriocins. *Probiotics Antimicro.* 2014;(6):177-185.
10. Bot F, Cossuta D, O'Mahony JA. Inter-relationships between composition, physicochemical properties and functionality of lecithin ingredients. *Trends in Food Science & Technology.* 2021;111(1):261-270. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.02.028>.
11. Kaloev BS, Ibragimov MO, Albegova LH et al. Effect of enzyme preparations "Sanzaym", "Sanfayz 5000" and lecithin on the quality of broiler meat. *Journal of livestock science.* 2020;11(2):143-148. <https://doi.org/10.33259/JLivestSci.2020.143-148>.
12. Yan W, Sun C, Yuan J, Yang N. Gut metagenomic analysis reveals prominent roles of *Lactobacillus* and cecal microbiota in chicken feed efficiency. *Sci. Rep.* 2017;(7):45308. <https://doi.org/10.1038/srep45308>.

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

Contribution of the authors: 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):

Стариков Никита Михайлович – старший научный сотрудник, Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения РАН; 620142, Россия, Екатеринбург, ул. Беллинского, д. 112^а; e-mail: nik-starikov@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3562-3940>;

Невзорова Алена Алексеевна – главный специалист по фармако-токсикологическим исследованиям, Международный научно-исследовательский центр охраны здоровья человека, животных и окружающей среды; 117218, Россия, Москва, ул. Б. Черемушкинская, д. 28, стр. 11А; e-mail: niimmp@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-9771-1542>;

Абрамов Сергей Владиславович – соискатель, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: 120.net@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9445-4577>.

Information about the authors (excluding the contact person):

Nikita M. Starikov – Senior Researcher, Ural Federal Agrarian Research Center Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; 112^a, Belinsky st., Ekaterinburg, 620142, Russian Federation; e-mail: nik-starikov@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3562-3940>;

Alyona A. Nevzorova – Chief Specialist in Pharmaco-Toxicological Research, International Research Center for Human, Animal and Environmental Health; 11A, 28, B. Cheremushkinskaya st., Moscow, 117218, Russian Federation; e-mail: niimmp@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-9771-1542>;

Sergei V. Abramov – Applicant, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: 120.net@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9445-4577>.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted:* 17.05.2024;
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing:* 14.06.2024;
принята к публикации / *accepted for publication:* 17.06.2024

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

Научная статья / *Original article*

УДК 636.082:636.082.11

DOI: 10.31208/2618-7353-2024-26-19-26

**ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНА GDF5
КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА КАЛМЫЦКОЙ ПОРОДЫ
И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЭКСТЕРЬЕРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ**

***GDF5 GENE POLYMORPHISM
OF KALMYK CATTLE BREED
AND ITS EFFECT ON EXTERIOR PARAMETERS***

Виктория С. Убушиева, научный сотрудник
Аркадий К. Натыров, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Кермен Е. Бадмаева, кандидат биологических наук, доцент
Алтана В. Убушиева, кандидат биологических наук
Надежда В. Чимидова, кандидат биологических наук

Viktoria S. Ubushieva, Researcher
Arkady K. Natyrov, Dr. Sci. (Agriculture), Professor
Kermen E. Badmaeva, PhD (Biology), Associate Professor
Altana V. Ubushieva, PhD (Biology)
Nadezhda V. Chimidova, PhD (Biology)

Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова, Элиста

Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista, Republic of Kalmykia, Russia

Контактное лицо: Натыров Аркадий Канурович, декан аграрного факультета и профессор кафедры аграрных технологий и переработки с.-х. продукции, Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова; 358011, Россия, Республика Калмыкия, Элиста, 5 микрорайон, комплекс КГУ, строение 3, учебный корпус № 4;

e-mail: natyrov_ak@mail.ru; тел.: 89374615994; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3219-0836>.

Для цитирования: Убушиева В.С., Натыров А.К., Бадмаева К.Е., Убушиева А.В., Чимидова Н.В. Полиморфизм гена GDF5 крупного рогатого скота калмыцкой породы и его влияние на экстерьерные показатели // Аграрно-пищевые инновации. 2024. Т. 26, № 2. С. 19-26. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-26-19-26>.

Principal Contact: Arkady K. Natyrov, Dean of the Faculty, Faculty of Agriculture, and Professor of the Department, Department of Agricultural Technologies and Processing of Agricultural Products, Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov; educational building no. 4, building 3, KSU complex, microdistrict 5, Elista, Republic of Kalmykia, 358011, Russian Federation;
e-mail: natyrov_ak@mail.ru; tel.: +79374615994; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3219-0836>.

For citation: Ubushieva V.S., Natyrov A.K., Badmaeva K.E., Ubushieva A.V., Chimidova N.V. GDF5 gene polymorphism of Kalmyk cattle breed and its effect on exterior parameters. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2024;26(2):19-26. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-26-19-26>.

Резюме

Цель. Изучение влияния полиморфизма гена GDF5 крупного рогатого скота калмыцкой породы на экстерьерные показатели.

Материалы и методы. Полиморфизм гена GDF5 рассмотрен у 60 особей крупного рогатого скота калмыцкой породы, принадлежащих СПК «Плодовитое» Малодербетовского района Республики Калмыкия. Образцы ДНК были выделены из цельной крови, которую отбирали из яремной вены, с использованием автоматического метода экстракции. Полимеразная цепная реакция в реальном времени была проведена для определения полиморфизма T586C гена GDF5.

Результаты. Среди исследуемого стада крупного рогатого скота преобладали особи с генотипом TT – они составляли 68,3% от общего числа. Животные с генотипами TC и CC составляли 21,7 и 10,0% соответственно. Частота встречаемости аллеля T гена GDF5 составила 0,792, что превысило частоту аллеля C (0,208) на 58,2%. Наблюдаемая частота генотипов TT и CC превысила ожидаемую на 5,6 и 5,7% соответственно. В то же время частота генотипа TC оказалась ниже ожидаемой на 11,2%. Особи с генотипом TT гена GDF5 превосходили своих сверстников с генотипами TC и CC по всем измеренным параметрам.

Заключение. У исследуемого поголовья крупного рогатого скота калмыцкой породы, принадлежащего СПК «Плодовитое», с наибольшей частотой встречается генотип TT гена GDF5 (0,683). Выявлено положительное влияние генотипа TT гена GDF5 на линейные промеры калмыцкого скота.

Ключевые слова: калмыцкий скот, полиморфизм генов, GDF5, генотип, промеры тела

Abstract

Purpose. Study of the influence of polymorphism of GDF5 gene of Kalmyk cattle on exterior characteristics.

Materials and Methods. The polymorphism of the GDF5 gene was examined in 60 individuals of Kalmyk cattle breed belonging to the APC “Plodovitoe” of the Maloderbetovsky district of the Republic of Kalmykia. DNA samples were isolated from whole blood collected from the jugular vein using an automated extraction method. Real-time polymerase chain reaction was performed to determine the T586C polymorphism of the GDF5 gene.

Results. Among the studied herd of cattle, individuals with the TT genotype predominated - they accounted for 68.3% of the total. Animals with TC and CC genotypes accounted for 21.7 and 10.0%, respectively. The frequency of occurrence of the T allele of GDF5 gene was 0.792, which exceeded the frequency of the C allele (0.208) by 58.2%. The observed frequency of the TT and CC genotypes exceeded the expected ones by 5.6 and 5.7%, respectively. At the same time, the frequency of the TC genotype was lower than expected by 11.2%. Individuals with the TT genotype of the GDF5 gene were superior to their peers with the TC and CC genotypes in all measured parameters.

Conclusion. TT genotype of GDF5 gene in the studied livestock of Kalmyk cattle breed, owned by the APC “Plodovitoe”, occurs with the highest frequency (0.683). A positive effect of the TT genotype of GDF5 gene on linear physique measurements of Kalmyk cattle was revealed.

Keywords: Kalmyk cattle, gene polymorphism, GDF5, genotype, physique measurements

Введение. Чтобы обеспечить население качественными мясными продуктами, необходимо развивать животноводство и увеличивать объёмы производства продукции. Одной из традиционных отраслей животноводства является мясное скотоводство, развитие которого зависит от рационального использования генетического потенциала скота отечественных пород (Чинаров В.И., 2020; Шевхужев А.Ф. и др., 2021).

Ценной отечественной породой считается калмыцкая. Она имеет важные хозяйственно-биологические характеристики, демонстрирует высокую продуктивность, отличается крепким телосложением, относительно долгим сроком жизни, нетребовательна к условиям содержания и питания, а также хорошо адаптируется к разным климатическим условиям (Сангаджиев Д.А. и др., 2021; Каюмов Ф.Г. и Третьякова Р.Ф., 2022).

В последнее время активно развивается селекция крупного рогатого скота с применением ДНК-технологий. Проведение молекулярно-генетической оценки стада является важным этапом племенной работы в скотоводстве (Jenko J et al., 2019; Колпаков В.И., 2020).

В селекции особенно ценны однонуклеотидные полиморфизмы (SNP) ДНК-маркеров. Чтобы предсказать мясную продуктивность скота, применяют гены, которые влияют на рост и качество мяса (Селионова М.И. и др., 2020; Каюмов Ф.Г. и др., 2021; Коновалова Е.Н. и др., 2023). К таким маркерам относится ген-фактор дифференциации роста 5 (GDF5), который является частью суперсемейства TGF- β . Он влияет на развитие организма, поддержание костно-хрящевой ткани, а также на формирование телосложения скота мясных пород (Джуламанов К.М. и др., 2020; Flore L et al., 2023). Кроме того, имеются данные о влиянии данного гена на параметры тела крупного рогатого скота (Харламов А.В. и др., 2019).

Цель исследований – изучение влияния полиморфизма гена GDF5 крупного рогатого скота калмыцкой породы на промеры тела животных.

Материалы и методы. Исследование проведено на базе регионального научно-производственного центра по воспроизводству ФГБОУ ВО «КалмГУ им. Б.Б. Городовикова». Объектом исследования служил крупный рогатый скот калмыцкой породы, принадлежащий СПК «Плодовитое» Малодербетовского района Республики Калмыкия. Для молекулярно-генетического анализа были взяты образцы крови у 60 бычков калмыцкой породы. Кровь брали из яремной вены. Промеры бычков измеряли в возрасте 15 месяцев.

Образцы ДНК выделяли из цельной крови автоматическим методом экстракции с использованием набора реагентов «МагноПрайм ВЕТ» от ООО «НекстБИО», следуя краткому руководству по применению. Полимеразную цепную реакцию в реальном времени проводили на амплификаторе Rotor-Gene Q с использованием набора для определения полиморфизма T586C гена GDF5 от Синтол. Подготовку реакционной смеси и установку режима амплификации проводили согласно инструкции, поставляемой с набором.

Обработку данных, полученных в исследованиях, проводили с использованием методов вариационной статистики с помощью программы «Excel» офисного пакета Microsoft Office («Microsoft», США).

Результаты и обсуждение. Анализ данных, полученных при проведении полимеразной цепной реакции в режиме реального времени гена дифференциации роста 5, показал, что в изучаемой популяции крупного рогатого скота преобладают животные с генотипом *TT* – их на 46% больше, чем в группе генотипом *TC*, и на 58,3%, чем в группе с генотипом *CC* (рисунок 1).

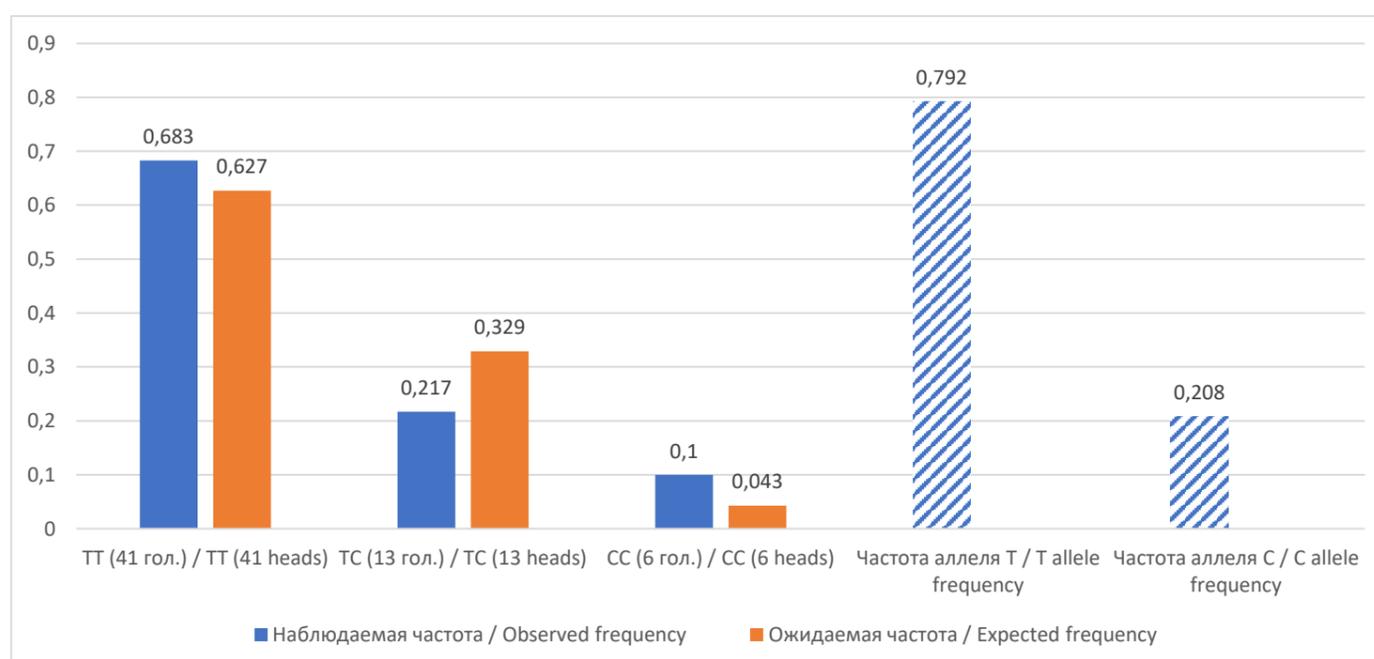


Рисунок 1. Частота встречаемости аллелей и генотипов GDF5
Figure 1. Allele and genotype frequency of GDF5

Из данных рисунка видно, что частота встречаемости аллеля *T* гена *GDF5* превышает частоту аллеля *C* на 58,2%. Наблюдаемая частота генотипов *TT* и *CC* превышает показатель ожидаемой на 5,6 и 5,7% соответственно, при этом показатель генотипа *TC* ниже ожидаемой частоты на 11,2%.

В нашем исследовании были изучены особенности формирования экстерьера у крупного рогатого скота калмыцкой породы в зависимости от полиморфизма гена *GDF5* (таблица 1).

Таблица 1. Промеры тела животных в зависимости от генотипа гена *GDF5*, см

Table 1. Physique measurements of animals depending on genotype of *GDF5* gene, cm

Показатель <i>Index</i>	Генотип <i>GDF5</i> <i>Genotype GDF5</i>		
	<i>TT</i>	<i>TC</i>	<i>CC</i>
Высота в крестце <i>Height in sacrum</i>	122,6±0,21	121,5±0,26**	121,0±0,32***
Высота в холке <i>Height at the withers</i>	121,2±0,22	120,1±0,30**	119,3±0,23***
Глубина груди <i>Breast depth</i>	60,9±0,19	60,0±0,26**	58,9±0,17***
Косая длина туловища <i>Oblique length of body</i>	141,0±0,22	140,6±0,33	138,8±0,23***
Обхват груди <i>Breast girth</i>	169,8±0,16	168,7±0,32**	168,2±0,72*
Обхват пясти <i>Metacarpal bone girth</i>	15,6±0,10	15,2±0,16*	15,1±0,22*
Ширина в маклоках <i>Hips breadth</i>	39,3±0,15	38,8±0,16*	38,5±0,20**

Примечание: разность по отношению к генотипу *TT*: * - $P \geq 0,95$; ** - $P \geq 0,99$; *** - $P \geq 0,999$

Note: difference in relation to the *TT* genotype: * - $P \geq 0.95$; ** - $P \geq 0.99$; *** - $P \geq 0.999$

Бычки с генотипом *TT* превосходили своих сверстников с генотипами *TC* и *CC* по всем промерам: в высоте в крестце – соответственно на 0,9 ($P \geq 0,99$) и 1,3% ($P \geq 0,999$), в высоте в холке – на 0,9 ($P \geq 0,99$) и 1,5% ($P \geq 0,999$), в глубине груди – на 1,5 ($P \geq 0,99$) и 3,37% ($P \geq 0,999$), в косой длине туловища – на 0,3 ($P \leq 0,90$) и 1,5% ($P \geq 0,999$), в обхвате груди – на 0,6 ($P \geq 0,99$) и 0,9% ($P \geq 0,95$), в обхвате пясти – на 2,9 ($P \geq 0,95$) и 3,6% ($P \geq 0,95$), в ширине в маклоках – на 1,2 ($P \geq 0,95$) и 2,1% ($P \geq 0,99$).

Анализ полиморфизма *T586C* гена *GDF5* показал, что у популяции крупного рогатого скота калмыцкой породы, принадлежащей СПК «Плодовитое» Малодербетовского района Республики Калмыкия, чаще всего встречается генотип *TT* (его частота составляет 0,683), а реже всего – *CC* (с частотой 0,1).

Согласно литературным данным, ген *GDF5* играет ключевую роль в развитии костей, связок и сухожилий и положительно влияет на линейные показатели скота. Наше исследование подтвердило положительное влияние гена *GDF5* на размеры тела крупного рогатого скота калмыцкой породы.

Заклучение.

1. У исследуемого поголовья крупного рогатого скота калмыцкой породы, принадлежащего СПК «Плодовитое» Малодербетовского района Республики Калмыкия, с наибольшей частотой встречается генотип *TT* гена *GDF5* (0,683).

2. Выявлено положительное влияние генотипа *TT* гена *GDF5* на линейные промеры калмыцкого скота. Бычки с данным генотипом превосходили своих сверстников с генотипами *ТС* и *СС* по всем промерам: в высоте в крестце – соответственно на 0,9 и 1,3%, в высоте в холке – на 0,9 и 1,5%, в глубине груди – на 1,5 и 3,37%, в косой длине туловища – на 0,3 и 1,5%, в обхвате груди – на 0,6 и 0,9%, в обхвате пясти – на 2,9 и 3,6%, в ширине в маклоках – на 1,2 и 2,1%.

Благодарность: Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (№ 075-03-2024-113 «Особенности организации генома крупного рогатого скота мясных пород, ассоциированных с высоким адаптивным и продуктивным потенциалом, на основе высокополиморфных генетических маркеров»).

Acknowledgment: *The work was carried out within the framework of the state assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (No. 075-03-2024-113 “Features of the organization of beef cattle breeds genome associated with high adaptive and productive potential, based on highly polymorphic genetic markers”).*

Список источников

1. Анализ полиморфизма генов *CAPN1* и *GH* у скота казахской белоголовой породы в связи с особенностями мясной продуктивности / М.И. Селионова, В.Р. Плахтюкова, И.И. Дмитрик, Г.В. Завгородняя, М.И. Павлова // Главный зоотехник. 2020. № 6. С. 27-34. <https://doi.org/10.33920/sel-03-2006-04>.
2. Возрастная изменчивость конституции и экстерьера герефордских бычков, генотипированных по гену *GDF5* / К.М. Джуламанов, Н.П. Герасимов, В.И. Колпаков, Е.Б. Джуламанов // Животноводство и кормопроизводство. 2020. Т. 103, № 3. С. 36-45. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-103-3-36>.
3. ДНК-анализ полиморфизма генов миостатина, лептина и кальпаина 1 у российской популяции крупного рогатого скота абердин-ангусской породы / Е.Н. Коновалова, М.И. Селионова, Е.А. Гладырь, О.С. Романенкова, Л.В. Евстафьева // Сельскохозяйственная биология. 2023. Т. 58, № 4. С. 622-637. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2023.4.622rus>.
4. Каюмов Ф.Г., Третьякова Р.Ф., Третьякова Н.А. Полиморфизм генов *CAPN1*, *GH*, *TG5* и *LEP* у молодняка нового мясного типа Адучи // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 5 (91). С. 206-210. <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2021-91-5-206-210>.
5. Каюмов Ф.Г., Третьякова Р.Ф. Адаптивные качества и интерьерные различия помесных и чистопородных тёлочек калмыцкой породы в условиях высокогорья Кабардино-Балкарской Республики // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 2 (94). С. 284-288. <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2022-94-2-284-288>.
6. Колпаков В.И. Влияние некоторых полиморфных генов на мясную продуктивность и качество мяса у крупного рогатого скота (обзор) // Животноводство и кормопроизводство. 2020. № 4 (103). С. 47-64. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-103-4-47>.
7. Мясное скотоводство России и перспективы его развития / А.Ф. Шевхужев, В.А. Погодаев, В.В. Голембовский, С.С. Гостищев // Сельскохозяйственный журнал. 2021. № 4 (14). С. 53-60. <https://doi.org/10.25930/2687-1254/007.4.14.2021>.

8. Сангаджиев Д.А., Погодаев В.А., Арилов А.Н. Мясная продуктивность бычков калмыцкой мясной породы, полученных при внутрилинейном подборе и кроссах линий // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 1 (87). С. 251-256. <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2021-87-1-251-256>.
9. Харламов А.В., Фролов А.Н., Завьялов О.А. Изменение параметров тела бычков в зависимости полиморфизма гена фактора дифференциации роста 5 // Бюллетень Оренбургского научного центра УРО РАН. 2019. № 4. С. 39.
10. Чинаров В.И. Породные ресурсы скотоводства России // Достижения науки и техники АПК. 2020. № 7. С. 80-85. <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2020-10714>.
11. Analysis of a large dataset reveals haplotypes carrying putatively recessive lethal and semi-lethal alleles with pleiotropic effects on economically important traits in beef cattle / J Jenko, MC McClure, D Matthews, J McClure, M Johnsson, G Gorjanc, JM Hickey // Genetics Selection Evolution. 2019. Vol. 51(1). P. 9. <https://doi.org/10.1186/s12711-019-0452-z>.
12. Influence of Different Evolutive Forces on GDF5 Gene Variability / L Flore, P Francalacci, M Massidda, R Robledo, CM Calò // Genes (Basel). 2023. Vol. 14 (10). Art.: 1895. <https://doi.org/10.3390/genes14101895>.

References

1. Selionova MI, Plakhtyukova VR, Dmitrik II, Zavgorodnyaya GV, Pavlova MI. Analysis of polymorphism of CAPN1 and GH genes in cattle of Kazakh White-Headed breed in association with the peculiarities of beef productivity. *Glavnyj zootekhnik = Head of Animal Breeding*. 2020;(6):27-34. (In Russ.). <https://doi.org/10.33920/sel-03-2006-04>.
2. Dzhulamanov K., Gerasimov N., Kolpakov V, Dzhulamanov E. Age variability of the constitution and exterior of the Hereford bulls genotyped for the GDF5 gene. *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo = Animal Husbandry and Fodder Production*. 2020;103(3):36-45. (In Russ.). <https://doi.org/10.33284/2658-3135-103-3-36>.
3. Konovalova EN, Selionova MI, Gladyr EA, Romanenkova OS, Evstafeva LV. DNA analysis of myostatin, leptin and calpain 1 gene polymorphism in Russian cattle population of Aberdeen Angus breed. *Sel'skokhozyajstvennaya biologiya = Agricultural Biology*. 2023;58(4):622-637. (In Russ.). <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2023.4.622rus>.
4. Kayumov FG, Tretyakova RF, Tretyakova NA. Polymorphism of the CAPN1, GH, TG5 and LEP genes in young animals of the new meat type Aduchi. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2021;91(5):206-210. (In Russ.). <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2021-91-5-206-210>.
5. Kayumov FG, Tretyakova RF. Adaptive qualities and interior differences of crossbred and purebred Kalmyk heifers in the highlands of the Kabardino-Balkarian Republic. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2022;94(2):C. 284-288. (In Russ.). <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2022-94-2-284-288>.
6. Kolpakov VI. Influence of some polymorphic genes on meat productivity and meat quality of cattle (review). *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo = Animal Husbandry and Fodder Production*. 2020;103(4):47-64. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-103-4-47>.
7. Shevkhuzhev AF, Pogodaev VA, Golembovsky VV, Gostishchev SS. Beef cattle breeding in Russia and its development prospects. *Sel'skokhozyajstvennyj zhurnal = Agricultural journal*. 2021;14(4):53-60. (In Russ.). <https://doi.org/10.25930/2687-1254/007.4.14.2021>.

8. Sangadzhiev DA, Pogodaev VA, Arilov AN. Meat productivity of calves of the Kalmyk meat breed obtained by intraline selection and crosses of lines. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2021;87(1):251-256. (In Russ.). <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2021-87-1-251-256>.
9. Kharlamov AV, Frolov AN, Zavyalov OA. Changes in bull-calves` body parameters in dependens of polymorphism in growth differentiating factor 5 Gene. *Byulleten' Orenburgskogo nauchnogo centra URO RAN = Bulletin of the Orenburg Scientific Center URO RAS*. 2019;(4):39. (In Russ.).
10. Chinarov VI. Resources of Russian cattle breeding. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*. 2020;(7):80-85. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2020-10714>.
11. Jenko J, McClure MC, Matthews D, McClure J, Johnsson M, Gorjanc G, Hickey JM. Analysis of a large dataset reveals haplotypes carrying putatively recessive lethal and semi-lethal alleles with pleiotropic effects on economically important traits in beef cattle. *Genetics Selection Evolution*. 2019;51(1):9. <https://doi.org/10.1186/s12711-019-0452-z>.
12. Flore L, Francalacci P, Massidda M, Robledo R, Calò CM. Influence of Different Evolutive Forces on GDF5 Gene Variability. *Genes (Basel)*. 2023;14(10):1895. <https://doi.org/10.3390/genes14101895>.

Вклад авторов: Виктория С. Убушиева и Алтана В. Убушиева проводили научные и лабораторные исследования, обработку полученных данных; Кермен Е. Бадмаева отвечала за обзор литературы по данной проблематике; Аркадий К. Натыров – общее руководство; Надежда В. Чимидова – редакция материала.

Contribution of the authors: Victoria S. Ubushieva and Altana V. Ubushieva conducted scientific and laboratory research and processed the data obtained; Kermen E. Badmaeva was responsible for the literature review on this issue; Arkady K. Natyrov – general management; Nadezhda V. Chimidova – editorial staff of the material.

Конфликт интересов. Авторы заявляют, что никакого конфликта интересов в связи с публикацией данной статьи не существует.

Conflict of interest. Authors declare that there is no conflict of interest regarding the publication of this article.

Информация об авторах (за исключением контактного лица):

Убушиева Виктория Саналовна – ассистент кафедры, кафедра биотехнологии и животноводства, и научный сотрудник РНПЦ по воспроизводству сельскохозяйственных животных, Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова; 358011, Россия, Республика Калмыкия, Элиста, 5 микрорайон, комплекс КГУ, строение 3, учебный корпус № 4; e-mail: vicki_93g@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0320-7771>;

Бадмаева Кермен Евгеньевна – проректор по науке и стратегическому развитию, Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова; 358000, Россия, Республика Калмыкия, Элиста, ул. Пушкина, д. 11; e-mail: kema.badmaeva@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4065-6720>;

Убушиева Алтана Вадимовна – старший преподаватель, кафедра биотехнологии и животноводства, Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова; 358011, Россия, Республика Калмыкия, Элиста, 5 микрорайон, комплекс КГУ, строение 3, учебный корпус № 4; e-mail: ameli-altanas@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9916-7972>;

Чимидова Надежда Васильевна – доцент кафедры, кафедра биотехнологии и животноводства, Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова; 358011, Россия, Республика Калмыкия, Элиста, 5 микрорайон, комплекс КГУ, строение 3, учебный корпус № 4; e-mail: nadezhdatchimidova@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3043-091X>.

Information about the authors (excluding the contact person):

Viktoria S. Ubushieva – Assistant at the Department, Department of Biotechnology and Animal Husbandry, Researcher at the Republican Scientific and Practical Center for the Reproduction of Farm Animals, Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov; educational building no. 4; building 3, KSU complex, microdistrict 5, Elista, Republic of Kalmykia, 358011, Russian Federation; e-mail: vicki_93g@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0320-7771>;

Kermen E. Badmaeva – Vice-Rector for Science and Strategic Development, Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov; 11, Pushkin st., Elista, Republic of Kalmykia, 358000, Russian Federation; e-mail: kema.badmaeva@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4065-6720>;

Altana V. Ubushieva – Senior Lecturer, Department of Biotechnology and Animal Husbandry, Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov; educational building no. 4; building 3, KSU complex, microdistrict 5, Elista, Republic of Kalmykia, 358011, Russian Federation; e-mail: ameli-altanas@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9916-7972>;

Nadezhda V. Chimidova – Associate Professor of the Department, Department of Biotechnology and Animal Husbandry, Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov; educational building no. 4; building 3, KSU complex, microdistrict 5, Elista, Republic of Kalmykia, 358011, Russian Federation; e-mail: nadezhdatchimidova@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3043-091X>.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted*: 15.05.2024;
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing*: 10.06.2024;
принята к публикации / *accepted for publication*: 11.06.2024

Научная статья / *Original article*

УДК 636.3.033

DOI: 10.31208/2618-7353-2024-26-27-36

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛАКТУЛОЗУСОДЕРЖАЩЕЙ ДОБАВКИ
ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ БАРАНЧИКОВ**

***EFFECTIVENESS OF LACTULOSE-CONTAINING ADDITIVE
IN GROWING RAMS***

Игорь В. Церенов, кандидат сельскохозяйственных наук
Дмитрий В. Николаев, доктор сельскохозяйственных наук
Виктор В. Пономарев, кандидат сельскохозяйственных наук
Светлана А. Суркова, старший научный сотрудник
Алена О. Громова, аспирант

Igor V. Tserenov, PhD (Agriculture)
Dmitriy V. Nikolaev, Dr. Sci. (Agriculture)
Victor V. Ponomarev, PhD (Agriculture)
Svetlana A. Surkova, Senior Researcher
Alyona O. Gromova, Graduate Student

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: Громова Алена Олеговна, лаборант-исследователь, отдел по хранению и переработке продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6;
e-mail: alena_reshetniko95@mail.ru; тел.: 8 (8442) 39-10-48; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2040-4152>.

Для цитирования: Церенов И.В., Николаев Д.В., Пономарев В.В., Суркова С.А., Громова А.О. Эффективность лактулозусодержащей добавки при выращивании баранчиков // Аграрно-пищевые инновации. 2024. Т. 26, № 2. С. 27-36. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-26-27-36>.

Principal Contact: Alyona O. Gromova, Research Lab Assistant, Department for Storage and Processing of Livestock Products, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation;
e-mail: alena_reshetniko95@mail.ru; tel.: +7 (8442) 39-10-48; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2040-4152>.

For citation: Tserenov I.V., Nikolaev D.V., Ponomarev V.V., Surkova S.A., Gromova A.O. Effectiveness of lactulose-containing additive in growing rams. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2024;26(2):27-36. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-26-27-36>.

Резюме

Цель. Изучить лактулозусодержащие пребиотические кормовые добавки в кормлении баранчиков калмыцкой курдючной породы, оценить их влияние на показатели роста и развития, определить физиологическое состояние животных при их применении.

Материалы и методы. Для проведения эксперимента было выбрано ООО «Баска» Юстинского района Республики Калмыкия. Экспериментальная часть работы проводилась на 45 головах баранчиков калмыцкой курдючной породы, подобранных по принципу пар-аналогов в три группы по 15 голов в каждой. Животные, вошедшие в первую группу (контрольная) получали общехозяйственный рацион (ОР); вторую группу – ОР + кормовую добавку «Лакту-

мин-1» в дозе 0,6% от массы концентратов; третью группу – ОР + кормовую добавку «Лакту-Супер» в дозе 0,5% от массы концентратов. Условия содержания подопытного молодняка были одинаковыми для всех подопытных групп и соответствовали общепринятым зоотехническим и ветеринарным нормам. Изучение показателей крови проводили в условиях комплексной аналитической лаборатории ГНУ НИИММП (г. Волгоград) с использованием анализаторов URiT-3020 Vet Plus (Китай) и URiT-800 Vet (Китай), лизоцимной, бактерицидной и фагоцитарной активности – применяя методики Дорофейчука В.Г. и Федюка В.В. С целью изучения влияния лактулозосодержащих кормовых добавок на живую массу подопытного поголовья осуществляли индивидуальное взвешивание баранчиков каждые 30-31 день. Результаты, полученные в ходе опыта и условиях лаборатории, обрабатывались с использованием математических и статистических методов путем расчета критерия достоверности (метод Стьюдента-Фишера) в программе «Statistica 10.0».

Результаты. Добавление в рацион лактулозосодержащих препаратов положительно сказалось на показателях крови, способствовало улучшению естественного иммунитета животных и увеличению живой массы: в возрасте 4 мес. содержание общего белка в крови баранчиков I и II групп по сравнению с контрольной группой увеличилось на 1,63% ($P \geq 0,95$), лизоцимная активность – на 1,4 и 2,7% ($P \geq 0,95$), бактерицидная – на 0,37 и 1,24%, фагоцитарная – на 3,39% ($P \geq 0,95$) и 4,7% ($P \geq 0,99$), живая масса – на 4,93% ($P \geq 0,99$) 7,56% ($P \geq 0,999$); в возрасте 6 мес. количество общего белка было больше на 1,63 и 3,29% ($P \geq 0,95$), лизоцимная активность – на 1,88 и 2,84% ($P \geq 0,95$), бактерицидная – на 0,59 и 1,42%, фагоцитарная – на 1,54% ($P \geq 0,95$) и 3,98% ($P \geq 0,99$), живая масса – на 2,39% ($P \geq 0,95$) 4,36% ($P \geq 0,99$) соответственно.

Заключение. Лактулозосодержащие кормовые добавки благотворно повлияли на биохимические показатели крови, позволили повысить уровень естественного иммунитета животных и способствовали увеличению мясной продуктивности баранчиков.

Ключевые слова: калмыцкая курдючная порода, рост, развитие, пребиотики, обменные процессы, иммунный статус, живая масса

Abstract

Purpose. To study lactulose-containing prebiotic feed additives in feeding Kalmyk fat-tailed rams, evaluate their effect on growth and development indicators, and determine the physiological state of animals when they are used.

Materials and Methods. LLC "Baska" of Yustinsky district of the Republic of Kalmykia was chosen for the experiment. The experimental part of the work was conducted on 45 rams of Kalmyk fat-tailed breed, selected according to the principle of pair-analogs in three groups of 15 animals each. The animals in the first group (control group) received general economic ration (OR); the second group – OR + feed additive "Lactumin-1" at a dose of 0.6% of the weight of concentrates; the third group – OR + feed additive "LactuSuper" at a dose of 0.5% of the weight of concentrates. The conditions of the experimental young animals were the same for all experimental groups and corresponded to the generally accepted zootechnical and veterinary norm. The study of blood parameters was carried out in the conditions of Complex Analytical Laboratory of VRIMMP (Vologograd) using analyzers URiT-3020 Vet Plus (China) and URiT-800 Vet (China), lysozyme, bactericidal and phagocytic activity – using the methods of Dorofeychuk V.G. and Fedjuk V.V. In order to study the effect of lactulose-containing feed additives on the live weight of experimental animals, the rams were individually weighed every 30-31 days. The results obtained during the experiment and laboratory conditions were processed using mathematical and statistical methods by calculating the reliability criterion (Student-Fisher method) in the Statistica 10.0 program.

Results. Addition of lactulose-containing additives to the diet had a positive effect on blood parameters, contributed to the improvement of the natural immunity of animals and an increase in live weight: at the age of 4 months the content of total protein in the rams blood of I and II groups increased by 1.63% ($P \geq 0.95$) compared to the control group, lysozyme activity – by 1.4 and 2.7% ($P \geq 0.95$), bactericidal – by 0.37 and 1.24%, phagocytic – by 3.39% ($P \geq 0.95$) and 4.7% ($P \geq 0.99$), live weight – by 4.93% ($P \geq 0.99$) 7.56% ($P \geq 0.999$); at the age of 6 months the amount of total protein was greater by 1.63 and 3.29% ($P \geq 0.95$), lysozyme activity – by 1.88 and 2.84% ($P \geq 0.95$), bactericidal activity – by 0.59 and 1.42%, phagocytic – by 1.54% ($P \geq 0.95$) and 3.98% ($P \geq 0.99$), live weight – by 2.39% ($P \geq 0.95$) 4.36% ($P \geq 0.99$), respectively.

Conclusion. Lactulose-containing feed additives had a beneficial effect on blood biochemical parameters, increased the level of natural immunity of animals, and contributed to an increase in meat productivity of rams.

Keywords: Kalmyk fat-tailed breed, growth, development, prebiotics, metabolic processes, immune status, live weight

Введение. Увеличение производства баранины в России занимает особое место, так как этот вид мяса является высокопитательным с низким содержанием холестерина, а мясо молодого ягненка относят даже к диетическому, что особенно важно для обеспечения продовольственной безопасности страны. Одним из устойчивых условий увеличения производства продукции овцеводства является дальнейшая интенсификация отрасли в целом (Ерохин А.И. и др., 2020; Войтюк М.М. и Мачнева О.П., 2021).

Главенствующая роль в реализации генетического потенциала продуктивности животных принадлежит разработке рационов, обеспечивающих полноценное сбалансированное по всем питательным веществам кормление, соответствующее их текущим физиологическим потребностям. В этой связи обеспечение полноценного сбалансированного кормления овец является весьма перспективным (Селионова М.И. и др., 2019; Зотеев В.С. и др., 2022).

Вместе с этим для соблюдения необходимых параметров, таких как породность, возраст, живая масса, физиологическое состояние, при расчете рационов кормления используют современные программы (Корм Оптима), которые способны включать показатели качества ранее не используемых биологически активных веществ, кормовых добавок и препаратов с тем, чтобы они принимались во внимание при расчете, поскольку могут способствовать повышению усвояемости питательных веществ кормов или обогащению продуктов питания животного происхождения необходимыми элементами в биодоступной форме (Mikolajczyk IN et al., 2019; Молчанов А.В. и др., 2020; Марынич А.П. и др., 2023; Погодаев В.А. и др., 2024).

Учитывая вышеизложенное, необходимо изучить влияние лактулозосодержащих кормовых добавок в рационах кормления баранчиков калмыцкой курдючной породы на показатели их роста и развития, провести оценку физиологического состояния, что является актуальным и своевременным.

Цель исследований – изучить лактулозосодержащие пребиотические кормовые добавки в кормлении баранчиков калмыцкой курдючной породы, оценить их влияние на показатели роста и развития, определить физиологическое состояние животных при их применении.

Материалы и методы. Для проведения эксперимента было выбрано ООО «Баска» Юстинского района Республики Калмыкия.

Экспериментальная часть работы проводилась на 45 головах баранчиков калмыцкой курдючной породы, подобранных по принципу пар-аналогов в три группы по 15 голов в каждой. Животные, вошедшие в первую группу (контрольная), получали общехозяйственный рацион (ОР); вторую группу – ОР + кормовую добавку «Лактумин-1» в дозе 0,6% от массы

концентратов; третью группу – ОР + кормовую добавку «ЛактуСупер» в дозе 0,5% от массы концентратов.

Разница в дозировке применяемых кормовых добавок связана с концентрацией в них основного действующего вещества – лактулозы.

Условия содержания подопытного молодняка были одинаковыми для всех подопытных групп и соответствовали общепринятым зоотехническим и ветеринарным нормам.

Для оценки физиологического состояния баранчиков проводили изучение показателей крови, взятой из яремной вены, в условиях комплексной аналитической лаборатории ГНУ НИИММП (г. Волгоград) с использованием анализаторов URiT-3020 Vet Plus (Китай) и URiT-800 Vet (Китай), лизоцимной, бактерицидной и фагоцитарной активности – применяя методики Дорофейчука В.Г. и Федюка В.В.

С целью изучения влияния лактулозосодержащих кормовых добавок на живую массу подопытного поголовья осуществляли индивидуальное взвешивание баранчиков каждые 30-31 день.

Результаты, полученные в ходе опыта и условиях лаборатории, обрабатывались с использованием математических и статистических методов путем расчета критерия достоверности (метод Стьюдента-Фишера) в программе «Statistica 10.0».

Результаты и обсуждение. Одним из ключевых этапов при изучении новых кормовых добавок является определение их воздействия на организм животного (Джафаров Д.Х.О., 2020; Молчанов А.В. и др., 2022). Поэтому в наших исследованиях мы изучили физиологическое состояние баранчиков на основе анализа гематологических показателей (таблица 1).

Таблица 1. Гематологические показатели баранчиков калмыцкой курдючной породы (n=5)

Table 1. Hematological parameters of Kalmyk fat-tailed rams (n = 5)

Показатель <i>Index</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	I	II
Баранчики 4-месячного возраста <i>Rams 4 months old</i>			
Гемоглобин, г/л <i>Hemoglobin, g / l</i>	98,64±0,46	99,14±0,51	99,44±0,48
Эритроциты, 10 ¹² /л <i>Erythrocytes, 10¹² / l</i>	8,51±0,16	8,34±0,14	8,29±0,17
Лейкоциты, 10 ⁹ /л <i>Leukocytes, 10⁹ / l</i>	8,59±0,17	8,72±0,14	8,84±0,16
Общий белок, г/л <i>Total protein, g / l</i>	54,98±0,44	56,24±0,39	57,22±0,53*
Баранчики 6-месячного возраста <i>Rams 6 months old</i>			
Гемоглобин, г/л <i>Hemoglobin, g / l</i>	101,26±0,52	102,35±0,49	103,41±0,64*
Эритроциты, 10 ¹² /л <i>Erythrocytes, 10¹² / l</i>	8,26±0,18	8,19±0,14	7,95±0,16
Лейкоциты, 10 ⁹ /л <i>Leukocytes, 10⁹ / l</i>	8,54±0,14	8,68±0,15	8,67±0,16
Общий белок, г/л <i>Total protein, g / l</i>	56,29±0,52	57,21±0,49	58,14±0,54*

Как видно из результатов эксперимента (таблица 1), все изучаемые показатели находятся в пределах физиологической нормы у баранчиков как в возрасте 4 месяцев, так и 6 месяцев.

Вместе с этим наблюдается незначительное преимущество по содержанию в крови гемоглобина у баранчиков I и II групп в сравнении со сверстниками контрольной группы на 0,5 г/л, или 0,51%, и 0,8 г/л, или 0,81%; лейкоцитов – на $0,13 \cdot 10^9/\text{л}$, или 1,51%, и $0,25 \cdot 10^9/\text{л}$, или 2,91% при недостоверной разнице.

Дача лактулозосодержащих препаратов способствовала увеличению содержания в крови общего белка баранчиков I и II групп относительно контрольной группы на 0,92 г/л, или 1,63% ($P \geq 0,95$).

В крови баранчиков I и II групп к возрасту 6 месяцев стало содержаться больше гемоглобина относительно животных контрольной группы на 1,09 г/л, или 1,08%, и 2,15 г/л, или 2,13% ($P \geq 0,95$), лейкоцитов – на $0,64 \cdot 10^9/\text{л}$, или 1,64%, и $0,13 \cdot 10^9/\text{л}$, или 1,53%; общего белка – на 0,92 г/л, или 1,63, и 1,85 г/л, или 3,29% ($P \geq 0,95$), соответственно.

Значительное увеличение содержание в крови баранчиков опытных групп после 6-месячного возраста гемоглобина и общего белка могло способствовать росту естественного иммунитета животных.

Результаты исследования естественного иммунитета изучаемых баранчиков представлены на рисунке 1.

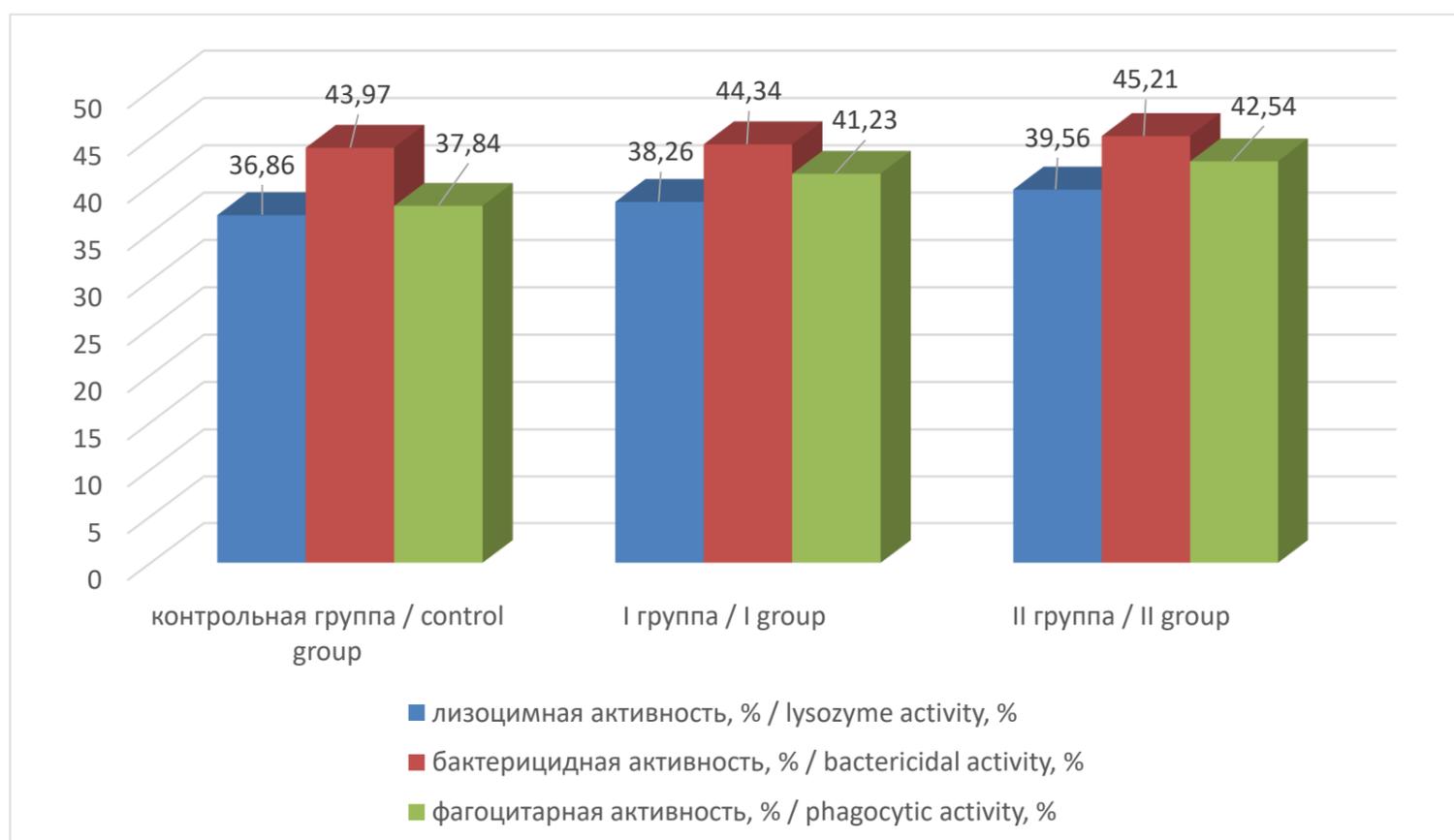


Рисунок 1. Естественный иммунитет баранчиков изучаемых групп в возрасте 4 месяцев, % (n=5)

Figure 1. Natural immunity of rams of the studied groups at the age of 4 months, % (n = 5)

В возрасте 4-месяцев баранчики, получавшие лактулозосодержащие кормовые добавки, I и II групп имели преимущество в сравнении с аналогами контрольной группы по лизоцимной активности на 1,4 и 2,7% ($P \geq 0,95$), бактерицидной активности – на 0,37 и 1,24%, фагоцитарной активности – на 3,39% ($P \geq 0,95$) и 4,7% ($P \geq 0,99$) соответственно.

Результаты по исследованию иммунитета в возрасте 6 месяцев представлены на рисунке 2.

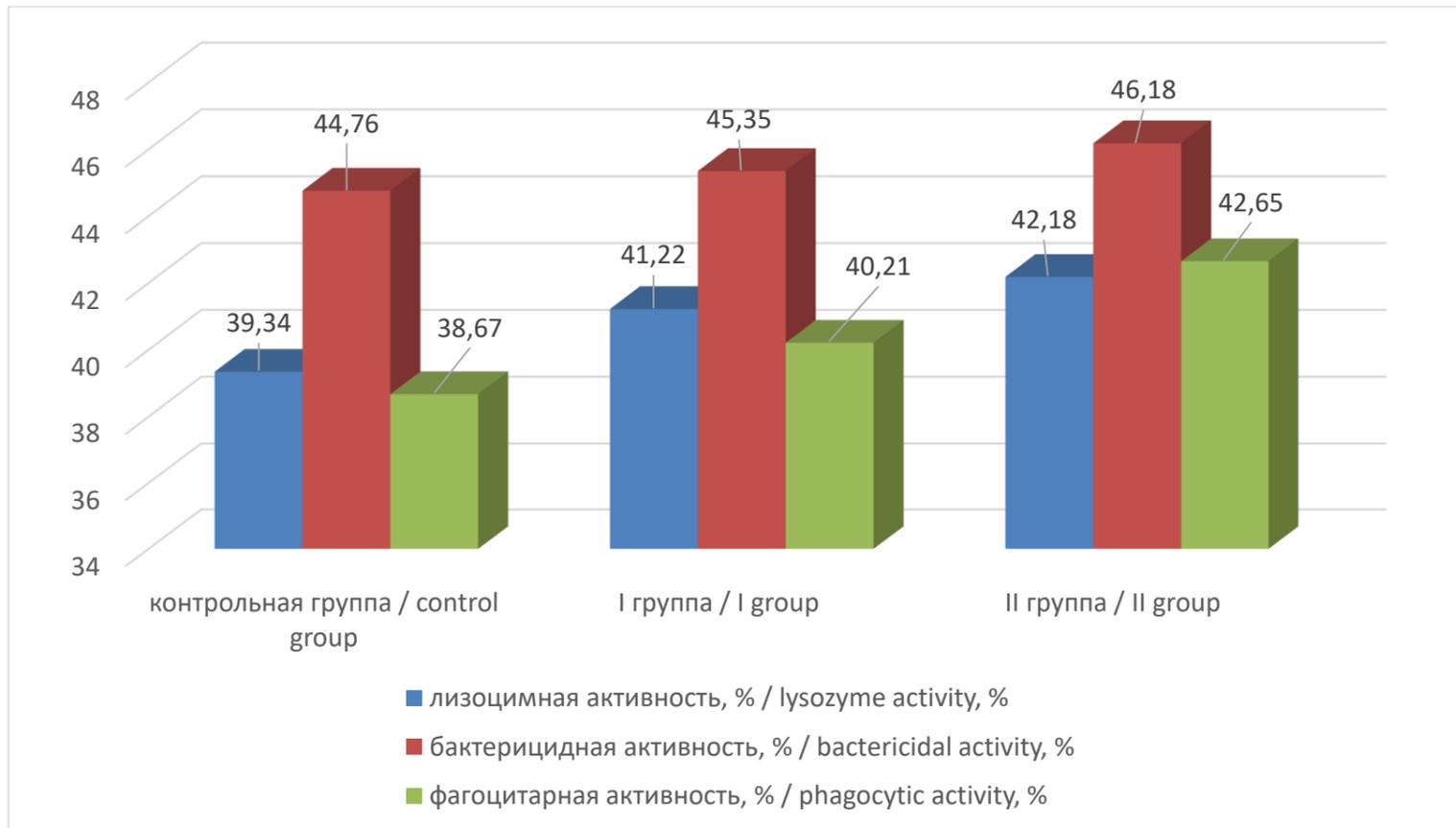


Рисунок 2. Естественный иммунитет баранчиков изучаемых групп в возрасте 6 месяцев, % (n=5)

Figure 2. Natural immunity of rams of the studied groups at the age of 6 months, % (n = 5)

Как видно из данных, представленных на рисунке 2, баранчики I и II групп превышают показатели контрольной группы по лизоцимной активности на 1,88 и 2,84% ($P \geq 0,95$), бактерицидной активности – на 0,59 и 1,42%, фагоцитарной активности – на 1,54% ($P \geq 0,95$) и 3,98% ($P \geq 0,99$) соответственно.

Полученные нами данные по показателям естественного иммунитета подтверждают, что увеличение содержания красных кровяных тел у баранчиков опытных групп в сравнении с контрольной способствовало повышению уровня естественного иммунитета.

При работе с литературными источниками нами было установлено, что такая тенденция с повышением уровня содержания в крови эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина и общего белка не только влияет на иммунную систему организма животных, но и косвенно предполагает изменения обменных процессов, протекающих в организме, и особенно белкового обмена (Филатов А.С. и др., 2020; Косилов В.И. и др., 2024). В этой связи мы изучили влияние лактулозосодержащих кормовых добавок на живую массу подопытного поголовья (таблица 2).

Таблица 2. Живая масса баранчиков за период откорма, кг (n=15)

Table 2. Live weight of rams during the fattening period, kg (n = 15)

Возраст Age	Группа Group		
	контрольная control	I	II
При рождении At birth	4,25±0,06	4,31±0,08	4,33±0,07
При отбивке: в 4 месяца When separating: at 4 months of age	30,83±0,22	32,35±0,26**	33,16±0,24***
в 6 месяцев at 6 months	37,64±0,27	38,54±0,25*	39,28±0,28**

Изучение живой массы подопытного поголовья показало, что баранчики I и II опытных групп превышают контрольную группу по живой массе в 4 месяца на 1,52 кг, или 4,93% ($P \geq 0,99$), и 2,33 кг, или 7,56% ($P \geq 0,999$), 6 месяцев – на 0,90 кг, или 2,39% ($P \geq 0,95$), и 1,64 кг, или 4,36% ($P \geq 0,99$), соответственно.

При расчете абсолютных приростов живой массы у баранчиков I и II групп в период от рождения до 4 месяцев получено 28,04 и 28,83 кг, что выше относительно контрольной группы на 1,46 кг, или 5,49% ($P \geq 0,99$), и 2,25 кг, или 8,46% ($P \geq 0,999$), в период от рождения до 6 месяцев – 34,23 и 34,95 кг, что выше на 0,84 кг, или 2,52% ($P \geq 0,95$), и 1,56 кг, или 4,67% ($P \geq 0,99$), соответственно.

Таким образом, введение в рационы кормления баранчиков калмыцкой курдючной породы лактулозосодержащих кормовых добавок сказалось положительно на увеличении живой массы.

Заключение. При изучении эффективности лактулозосодержащих кормовых добавок в кормлении баранчиков калмыцкой курдючной породы установлено, что они благотворно повлияли на биохимические показатели крови, а также позволили повысить уровень естественного иммунитета животных. Все эти изменения вкупе способствовали значительному увеличению мясной продуктивности подопытных баранчиков.

Высокая положительная динамика изучаемых в эксперименте показателей от введения лактулозосодержащих кормовых добавок обусловлена стимуляцией развития бифидо и лакто-микрофлоры в желудочно-кишечном тракте баранчиков за счет действия пребиотических препаратов.

Благодарность: Исследования, представленные в статье, выполнены в рамках государственного задания, ГНУ НИИММП 2022-2024.

Acknowledgment: The research presented in the article was carried out within the framework of the state assignment, VRIMMP 2022-2024.

Список источников

1. Войтюк М.М., Мачнева О.П. Современное состояние овцеводства в России // Эффективное животноводство. 2021. № 4. С. 102-105. <https://doi.org/10.24412/cl-33489-2021-4-102-105>.
2. Взаимосвязь гематологических показателей и динамики живой массы баранчиков разных генотипов / А.С. Филатов, М.В. Забелина, Н.Г. Чамурлиев, А.Г. Мельников, Е.А. Мельникова, Т.С. Преображенская // Аграрный научный журнал. 2020. № 4. С. 64-67. <https://doi.org/10.28983/asj.y2020i4pp64-67>.
3. Влияние генотипа баранчиков на белковый обмен в организм / В.И. Косилов, И.В. Миронова, Г.М. Долженкова, Э.Т. Ахмадуллина, А.Р. Салихов, О.В. Алексеев // Вестник АПК Верхневолжья. 2024. № 1 (65). С. 62-67. <https://doi.org/10.35694/YARCX.2024.65.1.008>.
4. Влияние кормовых добавок, обогащенных эссенциальными микроэлементами, на показатели крови баранчиков эдильбаевской породы / А.В. Молчанов, И.А. Сазонова, А.Н. Козин, С.О. Сазонова // Вестник Курганской ГСХА. 2022. № 2 (42). С. 17-24. https://doi.org/10.52463/22274227_2022_42_17.
5. Влияние пробиотиков нового поколения «Бифидум СХЖ» и «Зоонорм» на продуктивность молодняка овец / В.А. Погодаев, И.Г. Рачков, Л.В. Кононова, Л.М. Смирно-

- ва, Л.В. Ворсина // Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 1 (17). С. 130-141. <https://doi.org/10.48612/FARC/2687-1254/013.1.17.2024>.
6. Джафаров Д.Х.О. Влияние витаминно-минеральных добавок на морфо-биохимические показатели крови баранчиков // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2020. Т. 244, № 4. С. 77-80. <https://doi.org/10.31588/2413-4201-1883-244-4-77-80>.
 7. Молчанов А.В., Сазонова С.О., Козин А.Н. Влияние кормовых добавок, обогащенных эссенциальными микроэлементами, на рост и мясную продуктивность баранчиков эдильбаевской породы // Овцы, козы, шерстяное дело. 2020. № 3. С. 36-38. <https://doi.org/10.26897/2074-0840-2020-3-36-38>.
 8. Морфо-биохимические функции организма овец и их коррекции в условиях йододефицита / М.И. Селионова, А.К. Михайленко, Л.Н. Чиждова, Ч.Б. Чотчаева, Е.С. Суржикова // Юг России: экология, развитие. 2019. Т. 14, № 1. С. 42-53. <https://doi.org/10.18470/1992-1098-2019-1-42-53>.
 9. Мясная продуктивность баранчиков волгоградской породы при оптимизации минеральной обеспеченности рационов / В.С. Зотеев, А.Г. Варакин, Д.К. Кулик, Г.А. Симонов, В.А. Чучунов, А.А. Санин // Овцы, козы, шерстяное дело. 2022. № 3. С. 35-38. <https://doi.org/10.26897/2074-0840-2022-3-35-38>.
 10. Откорм баранчиков на комбикормах с кормовыми добавками нового поколения / А.П. Марынич, В.В. Семенов, Б.Т. Абилов, Н.М.О. Джафаров, А.М. Ершов // Зоотехния. 2023. № 9. С. 27-33. <https://doi.org/10.25708/ZT.2023.18.34.007>.
 11. Состояние и тенденции в развитии овцеводства в мире и в России / А.И. Ерохин, Е.А. Карасев, Ю.А. Юлдашбаев, С.А. Ерохин // Зоотехния. 2020. № 1. С. 5-8. <https://doi.org/10.25708/ZT.2019.59.90.003>.
 12. Productive indicators and physiological and biochemical status of dairy cows received biotechnological additives / IN Mikolajczyk, LA Morozova, OG Loretts, OA Bykova, VG Chumakov, G.U. Abileva // Research journal of pharmaceutical, biological and chemical sciences. 2019. № 10 (1). P. 2106-2116.

References

1. Voytyuk MM, Machneva OP. Current state of sheep breeding in Russia. *Jeffektivnoe zhivotnovodstvo = Effective animal husbandry*. 2021;(4):102-105. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/cl-33489-2021-4-102-105>.
2. Filatov AS, Zabelina MV, Chamurliev NG, Melnikov AG, Melnikova EA, Preobrazhenskaya TS. Relationship of hematological indicators and dynamics of live weight of buck lambs of different genotypes. *Agrarnyj nauchnyj zhurnal = Agrarian scientific journal*. 2020;(4):64-67. (In Russ.). <https://doi.org/10.28983/asj.y2020i4pp64-67>.
3. Kosilov VI, Mironova IV, Dolzhenkova GM, Akhmadullina ET, Salikhov AR, Alekseev OV. The effect of the lamb genotype on protein metabolism in the body. *Vestnik APK Verhnevolzh'ya = Herald of Agroindustrial complex of Upper Volga region*. 2024;65(1):62-67. (In Russ.). <https://doi.org/10.35694/YARCX.2024.65.1.008>.
4. Molchanov AV, Sazonova IA, Kozin AN, Sazonova SO. The effect of feed additives enriched with the essential microelements on blood parameters of the Edilbaevskaya sheep breed. *Vestnik Kurganskoj GSKHA = Vestnik Kurganskoy GSKhA*. 2022;42(2):17-24. (In Russ.). https://doi.org/10.52463/22274227_2022_42_17.

5. Pogodaev VA, Rachkov IG, Kononova LV, Smirnova LM, Vorsina LV. Influence of new generation probiotics Bifidum SHZH” and “Zoonorm” on the productivity of young sheep. *Sel'skohozyajstvennyj zhurnal = Agricultural journal*. 2024;17(1):130-141. (In Russ.). <https://doi.org/10.48612/FARC/2687-1254/013.1.17.2024>.
6. Jafarov DKhO. Influence of vitamin-mineral additives on blood morfo-biochemical parameters in lambs. *Uchenye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N.E. Baumana = Scientific notes Kazan Bauman State Academy of Veterinary Medicine*. 2020;244(4):77-80. (In Russ.). <https://doi.org/10.31588/2413-4201-1883-244-4-77-80>.
7. Molchanov AV, Sazonova SO, Kozin AN. Effect of feed additives enriched with essential microelements on the growth and meat productivity of rams Edilbaev breed. *Ovcy, kozy, sherstyanoje delo = Sheep, goats, wool business*. 2020;(3):36-38. (In Russ.). <https://doi.org/10.26897/2074-0840-2020-3-36-38>.
8. Selionova MI, Mikhailenko AK, Chizhova LN, Chotchaeva ChB, Surzhikova ES. Morpho-biochemical functions of the sheep organism and their adjustment in the conditions of iodine deficiency. *Yug Rossii: ehkologiya, razvitie = South of Russia: ecology, development*. 2019;14(1):42-53. (In Russ.). <https://doi.org/10.18470/1992-1098-2019-1-42-53>.
9. Zoteev VS, Varakin AG, Kulik DK, Simonov GA, Chuchunov VA, Sanin AA. Meat productivity of the Volgograd breed sheep when optimizing the mineral supply of the rations. *Ovcy, kozy, sherstyanoje delo = Sheep, goats, wool business*. 2022;(3):35-38. (In Russ.). <https://doi.org/10.26897/2074-0840-2022-3-35-38>.
10. Marynich AP, Semenov VV, Abilov BT, Jafarov NMO, Ershov AM. Fattening of lamb on combined feed with new generation feed additives. *Zootekhnija = Zootechniya*. 2023;(9):27-33. (In Russ.). <https://doi.org/10.25708/ZT.2023.18.34.007>.
11. Erokhin AI, Karasev EA, Yuldashbaev YA, Erokhin SA. Status and trends in the development of sheep breeding in the world and in Russia. *Zootehnika = Zootechniya*. 2020;(1):5-8. (In Russ.). <https://doi.org/10.25708/ZT.2019.59.90.003>.
12. Mikolajczyk IN, Morozova LA, Loretts OG, Bykova OA, Chumakov VG, Abileva GU. Productive indicators and physiological and biochemical status of dairy cows received biotechnological additives. *Research journal of pharmaceutical, biological and chemical sciences*. 2019;10(1):2106-2116.

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):

Церенов Игорь Васильевич – старший 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/0000-0002-4592-5168>;

Николаев Дмитрий Владимирович – ведущий научный сотрудник, комплексная аналитическая лаборатория, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: dmitriynikolaev1978@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9283-5299>;

Пономарев Виктор Владимирович – старший 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/0000-0001-8980-2429>;

Суркова Светлана Анатольевна – старший научный сотрудник, отдел производства продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: sv.a.surkova@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6581-2702>.

Information about the authors (excluding the contact person):

Igor V. Tserenov – Senior 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/0000-0002-4592-5168>;

Dmitriy V. Nikolaev – Leading Researcher, Complex Analytical Laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: dmitriynikolaev1978@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9283-5299>;

Viktor V. Ponomarev – Senior 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/0000-0001-8980-2429>;

Svetlana A. Surkova – Senior 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: sv.a.surkova@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6581-2702>.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted*: 08.05.2024;
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing*: 14.06.2024;
принята к публикации / *accepted for publication*: 17.06.2024

Научная статья / *Original article*

УДК 636.2: 637.5.04.07

DOI: 10.31208/2618-7353-2024-26-37-45

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГОВЯДИНЫ БЫЧКОВ МЯСНЫХ ПОРОД

CHEMICAL COMPOSITION AND QUALITATIVE INDICATORS OF BEEF OF MEAT BREED BULLS

Владимир С. Гришин, кандидат сельскохозяйственных наук

Екатерина В. Карпенко, кандидат биологических наук

Наталья А. Ткаченкова, научный сотрудник

Елена Ю. Лазарева, младший научный сотрудник

Vladimir S. Grishin, PhD (Agriculture)

Ekaterina V. Karpenko, PhD (Biology)

Natalia A. Tkachenkova, Researcher

Elena Yu. Lazareva, Junior Researcher

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: Гришин Владимир Сергеевич, старший научный сотрудник, комплексная аналитическая лаборатория, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6;
e-mail: gnuniimmp.lab@yandex.ru; тел.: 89377416664; ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-4057-5930>.

Для цитирования: Гришин В.С., Карпенко Е.В., Ткаченкова Н.А., Лазарева Е.Ю. Химический состав и качественные показатели говядины бычков мясных пород // Аграрно-пищевые инновации. 2024. Т. 26, № 2. С. 37-45. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-26-37-45>.

Principal Contact: Vladimir S. Grishin, Senior Researcher, Complex Analytical Laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation;
e-mail: gnuniimmp.lab@yandex.ru; tel.: +79377416664; ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-4057-5930>.

For citation: Grishin V.S., Karpenko E.V., Tkachenkova N.A., Lazareva E.Yu. Chemical composition and qualitative indicators of beef of meat breed bulls. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2024;26(2):37-45. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-26-37-45>.

Резюме

Цель. Изучить влияние генотипа бычков на химический состав и товарно-технологические показатели говядины.

Материалы и методы. Объект исследований – помесные бычки 18-месячного возраста, полученные в результате промышленного скрещивания быков казахской белоголовой породы с телками калмыцкой породы (I группа), быков казахской белоголовой породы с геррефордскими телками (II группа) и быков казахской белоголовой с телками абердин-ангусской породы (III группа). В качестве контрольной группы использовались чистопородные бычки казахской белоголовой породы. Убойные качества подопытных животных определяли посредством контрольного убоя трех бычков от каждой группы. Химический анализ образцов говядины проводили по следующим методикам и ГОСТам: содержание влаги определяли высу-

шиванием навески до постоянной массы при температуре 100-105°C по ГОСТ 9793-2016; содержание белковых веществ – по количеству белкового азота методом Кьельдаля по ГОСТ 25011-2017; содержание жира – по ГОСТ 23042-2015; содержание золы – по ГОСТ 31727-2012; аминокислотный состав определяли согласно методике измерений массовой доли аминокислот методом КЭ на системе «Капель-105М», концентрацию водородных ионов (рН) – по ГОСТ Р 51478-99.

Результаты. Было установлено, что наиболее высокими убойными качествами обладали помесные бычки III опытной группы. Самое высокое содержание сухого вещества было в средней пробе мяса бычков III опытной группы – 35,13%, что на 0,63% больше по сравнению с контролем; по содержанию жира разница составила 0,23% в пользу контрольной группы. По содержанию белка наибольшее количество было зафиксировано в мясе бычков III опытной группы – 20,07%, что выше, чем в образцах контрольной, I и II опытной групп, соответственно на 0,60, 0,84 и 0,77%. Белково-качественный показатель в образцах колебался от 6,30 до 6,48. Значение рН мяса варьировало в незначительных пределах – от 5,60 до 5,77.

Заключение. Проведенные исследования позволили установить, что промышленное скрещивание поголовья казахского белоголового скота с разными мясными породами способствует повышению продуктивности, качественных показателей получаемой говядины. Это объясняется хорошей сочетаемостью скрещиваемых пород и высокими породными качествами исследуемых пород.

Ключевые слова: генотип, говядина, мясной скот, живая масса

Abstract

Purpose. To study the effect of the genotype of bulls on the chemical composition and commodity-technological parameters of beef.

Materials and Methods. The object of research is 18-month-old crossbred bulls, obtained as a result of industrial crossing of Kazakh white-headed cattle bulls with heifers of Kalmyk breed (group I), Kazakh white-headed bulls with heifers of Hereford breed (group II) and Kazakh white-headed bulls with heifers of Aberdeen-Angus breed (group III). Purebred bulls of the Kazakh white-headed breed were used as a control group. The slaughter qualities of the experimental animals were determined by control slaughter of three bulls from each group. Chemical analysis of beef samples was carried out according to the following methods and GOST standards: moisture content was determined by drying the sample to a constant mass at a temperature of 100-105°C according to GOST 9793-2016; protein content – by the amount of protein nitrogen by the Kjeldahl method according to GOST 25011-2017; fat content – according to GOST 23042-2015; ash content – according to GOST 31727-2012; amino acid composition was determined according to the method of measuring the mass fraction of amino acids by the CE method on the Kapel-105M system, the concentration of hydrogen ions (pH) was determined according to GOST R 51478-99.

Results. It was found that the highest slaughter qualities were possessed by crossbred bulls of the III experimental group. The highest dry matter content was in the average sample of meat of bulls of the III experimental group – 35.13%, which is 0.63% more than in the control; the difference in fat content was 0.23% in favor of the control group. In terms of protein content, the largest amount was recorded in the meat of bulls of the III experimental group – 20.07%, which is higher than in the samples of the control, I and II experimental groups, respectively, by 0.60, 0.84 and 0.77%. The protein-quality index in the samples ranged from 6.30 to 6.48. The pH value of the meat varied slightly – from 5.60 to 5.77.

Conclusion. The conducted research has allowed us to establish that the industrial crossing of the Kazakh white-headed cattle with different meat breeds contributes to an increase in productivity,

quality indicators, and the beef produced. This is explained by good compatibility of crossed breeds and high breed qualities of studied breeds.

Keywords: *genotype, beef, beef cattle, live weight*

Введение. Мясное скотоводство является важной отраслью сельского хозяйства в России, играющей значительную роль в обеспечении продовольственной безопасности страны. Оно включает в себя разведение крупного рогатого скота для производства говядины (Горлов И.Ф. и Раджабов Р.Г., 2023).

Развитие мясного скотоводства в России имеет несколько ключевых направлений: 1) увеличение поголовья скота: для этого проводятся программы по улучшению генетического потенциала скота, а также стимулированию фермеров к увеличению поголовья; 2) улучшение качества продукции: это включает в себя улучшение условий содержания скота, улучшение качества кормов, а также развитие технологий уоя и переработки мяса (Батанов С.Д. и др., 2022).

Мясные породы крупного рогатого скота играют важную роль в развитии мясного скотоводства в России. Они отличаются высокой продуктивностью, быстрым ростом и хорошей приспособленностью к различным климатическим условиям. Мясные породы позволяют получать высококачественное мясо с минимальными затратами на корма и содержание животных. Кроме того, разведение мясных пород способствует созданию новых рабочих мест и развитию сельских территорий (Донецких А.Г., 2019; Макаев Ш.А. и Герасимов Н.П., 2020; Пестис В.К. и др., 2020).

Эффективность пород крупного рогатого скота обусловлена их гетерозисом, адаптивностью и генетическим разнообразием. Эти факторы позволяют им успешно конкурировать на рынке, что в свою очередь обусловлено генотипом крупного рогатого скота, который существенно влияет на качество мяса (Емельяненко А.В. и др., 2020; Каратунов В.А. и др., 2020; Жаймышева С.С. и др., 2021).

В сфере животноводства активно используется практика скрещивания различных пород мясного скота с целью получения новых пород с улучшенными характеристиками. Среди различных мясных пород скота в России особую роль играет казахская белоголовая, отличающаяся высокой продуктивностью, выносливостью и приспособленностью к суровым климатическим условиям нашей страны. Важным аспектом совершенствования данной породы скота является скрещивание ее особей с другими мясными породами. Определенный научный и практический интерес представляет сравнительная оценка качества мяса и содержания в нем основных питательных веществ в зависимости от генотипа. Изучение химического состава мясной продукции имеет важное значение для животноводства, так как позволяет оптимизировать производство говядины и повышать ее качество (Giaretta E et al., 2019; Lamanov A et al., 2020; Burnett DD et al., 2020; Dinh TTN et al., 2021).

Цель – изучить влияние генотипа бычков на химический состав и товарно-технологические показатели говядины.

Материалы и методы. В качестве объекта исследований были выбраны помесные бычки 18-месячного возраста, полученные в результате промышленного скрещивания быков казахской белоголовой породы с телками калмыцкой породы (I группа), быков казахской белоголовой породы с герефордскими телками (II группа) и быков казахской белоголовой с телками абердин-ангусской породы (III группа). В качестве контрольной группы использовались чистопородные бычки казахской белоголовой породы. Научно-хозяйственный опыт проводился в условиях ведущего сельхозпредприятия Волгоградской области АО «Бердиев-

ский элеватор». Животные сравниваемых групп содержались беспривязно на откормочных площадках со свободным доступом к кормушкам и поилкам.

Рационы подопытных бычков составлялись в соответствии с питательностью кормов и периодически корректировались в процессе опыта в зависимости от возраста животных.

Химический анализ образцов говядины проводили по следующим методикам и ГОСТ-Там: содержание влаги определяли высушиванием навески до постоянной массы при температуре 100-105°C по ГОСТ 9793-2016; содержание белковых веществ – по количеству белкового азота методом Кьельдаля по ГОСТ 25011-2017; содержание жира – по ГОСТ 23042-2015; содержание золы – по ГОСТ 31727-2012; аминокислотный состав определяли согласно методике измерений массовой доли аминокислот методом КЭ на системе «Капель-105М», концентрацию водородных ионов (рН) – по ГОСТ Р 51478-99.

Результаты и обсуждение. Подопытные бычки выращивались до 18-тимесячного возраста, после чего был произведен контрольный убой животных. В результате проведенного убоя были получены следующие результаты, представленные в таблице 1.

Таблица 1. Результаты контрольного убоя подопытных бычков, n=3

Table 1. The results of experimental bulls control slaughter, n = 3

Показатель <i>Indicator</i>	Группа <i>Group</i>			
	контрольная <i>control</i>	I	II	III
Живая масса, кг <i>Live weight, kg</i>	491,3±4,99	473,7±2,06**	508,9±4,16**	511,8±2,69***
Предубойная масса, кг <i>Pre-slaughter weight, kg</i>	463,4±4,58	448,3±3,62**	484,2±3,20***	491,9±3,01***
Масса туши, кг <i>Carcass weight, kg</i>	258,3±4,58	242,6±2,62**	285,7±3,20***	296,6±3,01***
Убойная масса, кг <i>Slaughter weight, kg</i>	270,8±4,42	258,0±1,20**	299,3±2,60***	309,1±3,00***
Убойный выход, % <i>Slaughter yield, %</i>	58,4	57,5	61,8	62,8

Примечание: здесь и далее *P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001

*Note: hereinafter *P<0.05; **P<0.01; ***P<0.001*

По результатам контрольного убоя было установлено, что наиболее высокими убойными качествами обладали помесные бычки III опытной группы. От молодняка данной группы были получены туши массивнее, чем от чистопородных сверстников из контрольной группы, на 38,3 кг (8,29%, P<0,001).

Убойная масса у помесного молодняка III опытной группы была также выше, чем у чистопородных сверстников, на 38,3 кг (7,37%, P<0,001) и убойный выход – на 4,40%. При этом стоит отметить, что наименьшую убойную массу показали помесные бычки I опытной группы – 258,0 кг, что на 12,8 кг (4,73%, P<0,01) меньше, чем от контрольного молодняка.

Полученные данные контрольного убоя говорят о том, что скрещивание животных казахской белоголовой породы с абердин-ангусской способствует получению крупного, тяжеловесного помесного молодняка с ярко выраженными мясными формами, что в свою очередь свидетельствует о существенном влиянии генотипа на мясную продуктивность.

Химический состав мяса и товарно-технологические показатели могут дать представле-

ние о его качестве и пригодности для потребления. В связи с этим был произведен комплекс исследований химического состава средней пробы говядины подопытных бычков.

Таблица 2. Химический состав средней пробы мяса-фарша бычков, % ($X \pm Sx$)

Table 2. Chemical composition of the average sample of minced meat of steers, % ($X \pm Sx$)

Показатель <i>Indicator</i>	Группа <i>Group</i>			
	контрольная <i>control</i>	I	II	III
Вода, % <i>Water, %</i>	65,50±0,67	65,71±0,69	67,63±0,47**	64,87±0,98
Сухое вещество, % <i>Dry matter, %</i>	34,50±0,67	34,29±0,46	32,37±0,47**	35,13±0,39
Протеин, % <i>Protein, %</i>	19,47±0,19	19,23±0,24	19,30±0,50	20,07±1,03
Жир, % <i>Fat, %</i>	14,13±0,23	14,30±0,68	12,00±0,66**	13,90±0,55
Зола, % <i>Ash, %</i>	0,90±0,25	0,76±0,18	1,07±0,27	1,17±0,19

В процессе исследований установлено, что высокое содержание сухого вещества было в средней пробе мяса бычков III опытной группы – 35,13%, что на 0,63% больше по сравнению с контролем; по содержанию жира разница составила 0,23% в пользу контрольной группы. По содержанию белка наибольшее количество было зафиксировано в мясе бычков III опытной группы – 20,07%, что выше, чем в образцах контрольной, I и II опытной групп, соответственно на 0,60, 0,84 и 0,77% соответственно.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о том, что мясо подопытных бычков было физиологически зрелым.

Результаты исследования показателей качества длиннейшего мускула спины подопытных бычков показали, что полученная говядина характеризуется высокой биологической ценностью (таблица 3).

Таблица 3. Качественные показатели длиннейшей мышцы спины ($X \pm Sx$)

Table 3. Qualitative indicators of longissimus dorsi muscle ($X \pm Sx$)

Показатель <i>Indicator</i>	Группа <i>Group</i>			
	контрольная <i>control</i>	I	II	III
Триптофан, мг% <i>Tryptophan, mg%</i>	429,43±3,58	425,33±4,84	445,40±5,83**	433,70±4,57
Оксипролин, мг% <i>Oxyproline, mg%</i>	66,83±0,89	67,60±1,18	69,27±1,13**	67,00±1,07
Белковый качественный показатель (БКП) <i>Protein quality indicator (PQI)</i>	6,43	6,30	6,43	6,48
pH	5,70±0,12	5,60±0,01	5,73±0,03	5,77±0,09

Наибольшее содержание триптофана и оксипролина в длиннейшем мускуле спины было зафиксировано у бычков II опытной группы – 445,40 и 69,27 мг% соответственно. Преимущество по сравнению с контрольной, I и III группами по триптофану составило соответственно 15,97 (3,59%), 20,07 (4,51%, $P < 0,01$) и 11,70 мг% (2,63%); по оксипролину – 2,44 (3,52%, $P < 0,01$), 1,67 (2,41%) и 2,27 мг% (3,28%).

Белковый качественный показатель в образцах колебался от 6,30 до 6,48. Значение pH мяса варьировал в незначительных пределах – от 5,60 до 5,77.

Таким образом, промышленное скрещивание поголовья казахского белоголового скота с разными мясными породами способствует повышению продуктивности животных, качественных показателей получаемой говядины. Это объясняется хорошей сочетаемостью скрещиваемых пород и высокими породными качествами исследуемых пород.

Благодарность: Исследование выполнено в рамках гранта РФФ 22-16-00041, ГНУ НИИММП.

Acknowledgment: The study was carried out within the framework of the grant of the Russian Science Foundation No. 22-16-00041, VRIMMP.

Список источников

1. Влияние генотипа на мясную продуктивность бычков / С.С. Жаймышева, С.Д. Тюлебаев, Е.М. Ермолова, Р.С. Гизатуллин, И.Р. Газеев // Мичуринский агрономический вестник. 2021. № 2. С. 63-68.
2. Горлов И.Ф., Раджабов Р.Г. Продуктивность и химический состав мяса бычков разных генотипов // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2023. № 2 (48). С. 97-105.
3. Донецких А.Г. Продуктивность и биологические особенности симментальской, абердин-ангусской и герефордской пород крупного рогатого скота // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33, № 4. С. 74-76. <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2019-10419>.
4. Емельяненко А.В., Каюмов Ф.Г., Третьякова Р.Ф. Химический состав и биологическая ценность мяса бычков мясных пород // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 3 (83). С. 318-320. <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2020-83-3-318-321>.
5. Каратунов В.А., Чернышков А.С., Тузова С.А. Влияние возраста убоя бычков на качество говядины // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2020. № 1-1 (35). С. 5-11.
6. Макаев Ш.А., Герасимов Н.П. Влияние генотипа быков-отцов казахской белоголовой породы по генам CAPN1, CAST и TG5 на качественные показатели мяса у потомков // Животноводство и кормопроизводство. 2020. Т. 103, № 3. С. 102-113. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-103-3-102>.
7. Мясная продуктивность и качество говядины, полученной от бычков черно-пестрой породы и ее помесей с абердин-ангуссами / С.Д. Батанов, И.А. Баранова, О.С. Старостина, Н.А. Атнабаева, М.М. Лекомцев, О.А. Гоголева // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2022. Т. 252, № 4. С. 12-19. <https://doi.org/10.31588/2413-4201-1883-4-252-12>.
8. Химический состав говядины помеси абердин-ангус х черно-пестрых быков в зави-

- симости от генотипов по генам тиреоглобулина (TG5) кальпаина (CAPN1) и миостатина (MSTN) / В.К. Пестис, Н.А. Сонич, О.А. Епишко, Л.А. Танана, О.В. Вертинская, Е.С. Чебуранова // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. 2020. Т. 56, № 4. С. 132-138.
9. Burnett DD, Legako JF, Phelps KJ, Gonzalez JM. Biology, strategies, and fresh meat consequences of manipulating the fatty acid composition of meat // *Journal of animal science*. 2020. Т. 98, № 2. С. 033. <https://doi.org/10.1093/jas/skaa033>.
 10. Dinh TTN, To KV, Schilling MW. Fatty acid composition of meat animals as flavor precursors // *Meat and Muscle Biology*. 2021. Т. 5, № 1. P. 1-16. <https://doi.org/10.22175/mmb.12251>.
 11. Giaretta E, Mordenti A, Palmonari A, Brogna N, Canestrari G, Cavallini D, Mammi L, Cabbri R, Formigoni A. NIRs calibration models for chemical composition and fatty acid families of raw and freeze-dried beef: A comparison // *Journal of Food Composition and Analysis*. 2019. Т. 83. С. 103257. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2019.103257>.
 12. Lamanov A, Ivanov Y, Iskhakov R, Zubairova L, Tagirov K, Salikhov A. Beef quality indicators and their dependence on keeping technology of bull calves of different genotypes // *AIMS Agriculture & Food*. 2020. Т. 5, № 1. P. 20-29. <https://doi.org/10.3934/agrfood.2020.1.20>.

References

1. Zhaimysheva SS, Tyulebaev SD, Ermolova EM, Gizatullin RS, Gazeev IR. The influence of the genotype on the meat productivity of steers. *Michurinskij agronomicheskij vestnik = Michurinsky agronomic Bulletin*. 2021;(2):63-68. (In Russ.).
2. Gorlov IF, Radzhabov RG. Productivity and chemical composition of bull meat of different genotypes. *Vestnik Donskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of Don State Agrarian University*. 2023;48(2):97-105. (In Russ.).
3. Donetskikh AG. Productivity and biological features of Simmental, Aberdeen-Angus and Hereford cattle breeds. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of science and technology of AIC*. 2019;33(4):74-76. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2019-10419>.
4. Emelianenko AV, Kayumov FG, Tretyakova RF. Chemical composition and biological value of meat obtained from beef-type steers. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2020;83(3):318-320. (In Russ.). <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2020-83-3-318-321>.
5. Karatunov VA, Chernyshkov AS, Tuzova SA. The effect of age of slaughter bull-calves on beef quality. *Vestnik Donskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of Don State Agrarian University*. 2020;35(1-1):5-11. (In Russ.).
6. Makaev ShA, Gerasimov NP. Influence of genotype of sires of the Kazakh white-headed breed by genes CAPN1, CAST and TG5 on meat quality parameters in offspring. *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo = Animal Husbandry and Fodder Production*. 2020;103(3):102-113. (In Russ.). <https://doi.org/10.33284/2658-3135-103-3-102>.
7. Batanov SD, Baranova IA, Starostina OS, Atnabayeva NA, Lekomtsev MM, Gogoleva OA. Meat productivity and quality of beef obtained from black-and-white bulls and its cross-breeds with Aberdeen Angus. *Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoy akademii veter-*

- inarnoj mediciny im. N.E. Baumana = Scientific notes Kazan Bauman State Academy of Veterinary Medicine*. 2022;252(4):12-19. (In Russ.). <https://doi.org/10.31588/2413-4201-1883-4-252-12>.
8. Pestis VK, Sonich NA, Epishko OA, Tanana LA, Vertinskaya OV, Cheburanova ES. Chemical composition Aberdeen-Angus x Black-mottled bovine depending on genotypes for thyroglobulin (TG5) calpaine (CAPN1) and myostatin (MSTN). *Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya Vitebskaya ordena Znak pocheta gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny = Scientific notes of the educational institution Vitebsk Order of the Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine*. 2020;56(4):132-138. (In Russ.).
 9. Burnett DD, Legako JF, Phelps KJ, Gonzalez JM. Biology, strategies, and fresh meat consequences of manipulating the fatty acid composition of meat. *Journal of animal science*. 2020;98(2):033. <https://doi.org/10.1093/jas/skaa033>.
 10. Dinh TTN, To KV, Schilling MW. Fatty acid composition of meat animals as flavor precursors. *Meat and Muscle Biology*. 2021;5(1):1-16. <https://doi.org/10.22175/mmb.12251>.
 11. Giaretta E, Mordenti A, Palmonari A, Brogna N, Canestrari G, Cavallini D, Mammi L, Cabbri R, Formigoni A. NIRs calibration models for chemical composition and fatty acid families of raw and freeze-dried beef: A comparison. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2019;(83):103257. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2019.103257>.
 12. Lamanov A, Ivanov Y, Iskhakov R, Zubairova L, Tagirov K, Salikhov A. Beef quality indicators and their dependence on keeping technology of bull calves of different genotypes. *AIMS Agriculture & Food*. 2020;5(1):20-29. <https://doi.org/10.3934/agrfood.2020.1.20>.

Вклад авторов: Владимир С. Гришин: разработка концепции и дизайна исследования, написание первой версии статьи, анализ результатов и подготовка рукописи, формулировка результатов исследования и заключительных выводов; Екатерина В. Карпенко: одобрение окончательной версии статьи перед ее подачей для публикации, проведение научного исследования на базе комплексной аналитической лаборатории ГНУ НИИММП; Наталия А. Ткаченко: проведение лабораторных исследований, оформление их результатов, обработка и анализ проведенных расчетов, их табличное представление; Елена Ю. Лазарева: отбор и подготовка проб для лабораторных исследований, их проведение.

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

Contribution of the authors: Vladimir S. Grishin: development of the concept and design of the research, writing the first version of the article, analysis of the results and preparation of the manuscript, formulation of the research results and final conclusions; Ekaterina V. Karpenko: approval of the final version of the article before submitting it for publication, conducting scientific research on the basis of Complex analytical laboratory of VRIMMP; Natalia A. Tkachenkova: conducting laboratory studies, registration of their results, processing and analysis of the calculations performed, their tabular presentation; Elena Yu. Lazareva: sampling and preparation of samples for laboratory studies, their conduct.

All authors participated equally in the writing of 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):

Карпенко Екатерина Владимировна – заведующая лабораторией, комплексная аналитическая лаборатория, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6;
e-mail: lab.niimmp@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3643-6431>;

Ткаченко Наталия Андреевна – научный сотрудник, отдел по хранению и переработке продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, 6;
e-mail: natashka34rus@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2324-4222>;

Лазарева Елена Юрьевна – младший научный сотрудник, комплексная аналитическая лаборатория, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, 6;
e-mail: gnuniimmp.lab@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4931-3756>.

Information about the authors (excluding the contact person):

Ekaterina V. Karpenko – Head of the Laboratory, Complex Analytical Laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: lab.niimmp@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3643-6431>;

Natalia A. Tkachenkova – Researcher, Department for Storage and Processing of Livestock Products, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: natashka34rus@mail.ru;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2324-4222>;

Elena Yu. Lazareva – Junior Researcher, Complex Analytical Laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: gnuniimmp.lab@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4931-3756>.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted*: 23.04.2024;
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing*: 29.05.2024;
принята к публикации / *accepted for publication*: 31.05.2024

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

Научная статья / *Original article*

УДК 636.5.084/087

DOI: 10.31208/2618-7353-2024-26-46-56

**ПУТИ РЕАЛИЗАЦИИ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА
ПОРОД И КРОССОВ ПТИЦЫ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
НОВЫХ ВИДОВ КОРМОВЫХ СРЕДСТВ**

**WAYS TO REALIZE THE GENETIC POTENTIAL
OF POULTRY BREEDS AND CROSSES BASED ON THE USE
OF NEW TYPES OF FEED**

Наталья В. Калинина, кандидат биологических наук

Иван Ф. Горлов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН

Сергей В. Абрамов, кандидат ветеринарных наук

Андрей В. Балышев, кандидат биологических наук

Марина И. Сложенкина, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН

Natalya V. Kalinina, PhD (Biology)

Ivan F. Gorlov, Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Academician of RAS

Sergei V. Abramov, PhD (Veterinary)

Andrei V. Balyshev, PhD (Biology)

Marina I. Slozhenkina, Dr. Sci. (Biology), Professor, Correspondent Member of RAS

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: Калинина Н.В., Горлов И.Ф., Абрамов С.В., Балышев А.В., Сложенкина М.И. Пути реализации генетического потенциала пород и кроссов птицы на основе использования новых видов кормовых средств // Аграрно-пищевые инновации. 2024. Т. 26, № 2. С. 46-56. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-26-46-56>.

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: Kalinina N.V., Gorlov I.F., Abramov S.V., Balyshev A.V., Slozhenkina M.I. Ways to realize the genetic potential of poultry breeds and crosses based on the use of new types of feed. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2024;26(2):46-56. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-26-46-56>.

Резюме

Цель. Проработать пути реализации генетического потенциала пород и кроссов птицы мясного и яичного направлений продуктивности на основе использования новых видов кормовых средств с учетом анализа динамики микробиома на уровне таксономических типов микроорганизмов.

Материалы и методы. Исследования по включению кормовой пребиотической добавки «Лактувет» и минеральной кормовой добавки «Сапонит» были проведены в условиях СП «Светлый» ЗАО «Агрофирма «Восток» Волгоградской области на несушках кросса «Хайсекс Браун». Научный опыт по влиянию добавки «Кверцетинолакт» на рост и развитие мясных цыплят был проведён на бройлерах кросса «Росс-308» в виварии ГНУ НИИММП. При выполнении научно-исследовательской работы использованы зоотехнический, клинический и биохимический методы исследований. Гематологические исследования выполнялись в сертифицированной лаборатории на автоматических биохимических анализаторах с использованием соответствующего набора биохимических реагентов. Полученные результаты были обработаны с использованием программного обеспечения, расчётом среднего значения (M), стандартных ошибок среднего (\pm SEM) и определением критерия достоверности разницы по Стьюденту-Фишеру.

Результаты. Добавление в корм кур-несушек пребиотической кормовой добавки «Лактувет» в количестве 0,5% в структуре рациона способствовало росту валового сбора яиц и интенсивности яйцекладки на 1,84 (85 шт. яиц) и 1,74%, массы яйца – на 1,17 г (1,86%; $P \leq 0,001$) за счет роста количества микроорганизмов на 22,9%. Среди них количество бактерий групп *Actinobacteria*, *Lactobacillales* и *Ruminococcaceae* возросло соответственно в 9,0; 1,8 и 1,4 раза по сравнению с контролем. С учетом полученных данных новая кормовая добавка «Кверцетинолакт» была опробована в кормлении цыплят-бройлеров кросса «Росс-308». Цыплята, получавшие добавку «Кверцетинолакт», превзошли аналогов контрольной группы по живой массе на 4,13 ($P \leq 0,001$); 5,19 ($P \leq 0,001$) и 5,48% ($P \leq 0,001$), что в абсолютном выражении составило 108,1; 136,1 и 142,8 г. По выходу мяса в живой массе превосходство составило соответственно 3,07; 3,65 и 3,82%, экономии корма в расчете на 1 кг прироста – 3,66; 6,10 и 6,71%. Минеральная кормовая добавка «Сапонит» в кормлении кур-несушек в количестве 1 и 3 кг на тонну корма способствовала росту яичной продуктивности соответственно на 1,58 и 2,37%, интенсивности яйцекладки – на 1,20 и 2,01%, валового сбора яиц – на 90 (1,18%) и 150 шт. (1,97%), массы яйца – на 1,16 и 1,49%.

Заключение. С целью реализации генетического потенциала использование в рационах кур яичных и мясных пород и кроссов природных минеральных комплексов и пребиотических кормовых добавок с учетом анализа динамики микробиома на уровне таксономических типов микроорганизмов является целесообразным.

Ключевые слова: реализация генетического потенциала, пребиотическая кормовая добавка, минеральная добавка, куры-несушки, цыплята-бройлеры, микробиом, сохранность, яичная и мясная продуктивность, живая масса, среднесуточный прирост

Abstract

Purpose. Work out ways to realize the genetic potential of breeds and crosses of poultry of meat and egg directions of productivity based on the use of new types of feed products, taking into account the analysis of the dynamics of the microbiome at the level of taxonomic types of microorganisms.

Materials and Methods. Studies on the inclusion of prebiotic feed additive "Laktuvet" and mineral feed additive "Saponit" were conducted in the conditions of the SS "Svetly" of the CJSC "Agrofirma "Vostok" of the Volgograd Region on "Hysex Brown" cross laying hens. Scientific experiment on the effect of the additive "Quercetinolact" on the growth and development of meat chickens was conducted on broilers of "Ross-308" cross in the vivarium of VRIMMP. Zootechnical, clinical and biochemical research methods were used in the research work. Hematological studies were carried out in certified laboratory on automatic biochemical analyzers using an appropriate set of biochemical reagents. The obtained results were processed using software, calculating the mean value (M),

standard errors of the mean (\pm SEM) and determining the reliability criterion of difference according to Student-Fisher.

Results. *Adding the prebiotic feed additive "Laktuvet" to the feed of laying hens in an amount of 0.5% in the diet structure contributed to an increase in the gross collection of eggs and the intensity of egg laying by 1.84 (85 eggs) and 1.74%, egg weight – by 1.17 g (1.86%; $P \leq 0.001$) due to an increase in the number of microorganisms by 22.9%. Among them, the number of bacteria of Actinobacteria, Lactobacillales and Ruminococcaceae groups increased by 9.0; 1.8 and 1.4 times compared to the control, respectively. Taking into account the data obtained, new feed additive "Quercetinolact" was tested in feeding broiler chickens of Ross-308 cross. Chickens that received Quercetinolact additive exceeded their counterparts in control group in live weight by 4.13 ($P \leq 0.001$); 5.19 ($P \leq 0.001$) and 5.48% ($P \leq 0.001$), which in absolute terms amounted to 108.1; 136.1 and 142.8 g. In terms of meat yield in live weight, the superiority amounted to 3.07; 3.65 and 3.82%, respectively, feed savings per 1 kg of gain 3.66; 6.10 and 6.71%. Mineral feed additive "Saponit" in feeding laying hens in the amount of 1 and 3 kg per ton of feed contributed to an increase in egg productivity by 1.58 and 2.37%, respectively, egg laying intensity – by 1.20 and 2.01%, and gross yield eggs – 90 (1.18%) and 150 pcs. (1.97%), egg weight – by 1.16 and 1.49%.*

Conclusion. *The use of natural mineral complexes and prebiotic feed additives in the diets of chickens of egg and meat breeds and crosses in order to realize the genetic potential and taking into account the analysis of microbiome dynamics at the level of taxonomic types of microorganisms is advisable.*

Keywords: *realization of genetic potential, prebiotic feed additive, mineral additive, laying hens, broiler chickens, microbiome, safety, egg and meat productivity, live weight, average daily gain*

Введение. В решении актуальной проблемы обеспечения продовольственной безопасности страны весьма велика значимость отрасли промышленного птицеводства мясного и яичного направлений. Согласно данным Минсельхоза РФ, в 2024 году продолжается рост производимых объемов птицеводческой отрасли и экспорта в дружественные страны. Так, вывоз продукции в Китай и Турцию вырос почти в 3 раза, в Иран – почти в 6 раз. Совершенствование методов племенной работы и селекции привело к созданию высокопродуктивных кроссов мясного и яичного направления, требующих увеличения в рационах доли незаменимых аминокислот, витаминов и микроэлементов для достижения заложенного генетического потенциала. Успешная продуктивность племенной птицы определяется непрерывным производством высококачественных суточных цыплят, которые должны обладать потенциалом развития, роста и высоким иммунитетом, в связи с чем требуется балансирование питательности рациона кормления на каждом этапе развития. При этом состав рациона должен придерживаться еще и стратегии его удешевления.

На сегодняшний день АПК Российской Федерации зависит от внешних поставщиков аминокислот на 50%, кормовых добавок и микроэлементов – на 90%, почти полностью отсутствует производство витаминов для сельскохозяйственных животных и птицы, из-за чего существенно возрастают издержки сельхозпроизводителей. За 2023-2024 годы российский рынок кормовых добавок переориентировался на китайских поставщиков, которые частично заместили недостающие объемы продукции ушедших с российского рынка европейских коллег (Хорошевская Л.В. и др., 2023; Майсун Ш., 2023).

Основную роль в обеспечении гомеостаза и иммунитета птиц выполняет микробиом кишечника (Комарова З.Б. и др., 2023; Горлов И.Ф. и др., 2023). В организме птицы всегда присутствуют нормальная, условно-патогенная и патогенная микрофлора. При этом у здоровых особей доминирует 1 группа, условно-патогенная обладает умеренной активностью и

патогенная – низкой. Однако при неблагоприятных условиях: изменение или снижение качества комбикорма, вакцинации, иные стрессы, вторая и третья группы микроорганизмов интенсивно размножаются и в итоге достигают конкурентного преимущества. По данным исследований, включение в рацион про- и пребиотиков влияет не только на микробиологический состав кишечной бактериофлоры, но и изменяет экспрессию генов, связанных с иммуногенезом (Кочиш И.И. и др., 2020). Бифидогенные свойства лактулозы относятся к числу значимых факторов улучшения микробного фона кишечника макроорганизма. Рост числа бифидобактерий стимулирует интенсивность окислительно-восстановительных процессов в организме птицы, что проявляется главным образом в улучшении процессов пищеварения, синтеза гормонов, ферментов и витаминов (Гринь М.С., 2019; Рябцева С.А. и др., 2020). Пробиотики представляют собой живые полезные микроорганизмы, как правило, входящие в состав кишечного биоценоза, но в недостаточном количестве. При введении в ЖКТ с кормом или как отдельный лечебно-профилактический препарат пробиотический микроорганизм заселяет кишечник, вытесняет патогенные организмы с кишечного эпителия, создает кислотность, неблагоприятную для патогенов, выделяет некоторые другие антимикробные факторы, повышает иммунитет. В результате кишечная микрофлора модифицируется в желательном направлении (Лаптев Г. и др., 2019; Скворцова Л.Н., 2020; Александрова С.С. и др., 2021; Khan S et al., 2020).

В рамках реализации программы развития сельского хозяйства Российской Федерации до 2030 года значительно возросла актуальность использования минеральных добавок природного происхождения с заданными сорбционными свойствами. Особую актуальность приобретает применение альтернативных кормовых ингредиентов природного происхождения. Применение естественных минералов в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы обеспечивает нормализацию обменных процессов, повышает продуктивность и улучшает качество продукции, при этом адсорбенты обладают повышенными связывающими, каталитическими и ионообменными свойствами. В организме они выполняют ряд функций – повышают усвояемость корма, состояние здоровья и продуктивные качества (Tzou YM, 2019; Сабитов М.Т. и др., 2020; Тюрина Л.Е. и др., 2020; Gallo A, 2020). Одной из перспективных природных минеральных подкормок выступает побочный продукт алмазодобывающей промышленности – минеральная кормовая добавка «Сапонит». Она представляет собой нерастворимый в воде порошок серого цвета, не имеющий запаха. Являясь природным сорбентом, «Сапонит» способен связывать микотоксины, которые могут накапливаться в кормах для птицы при нарушении технологии их производства или хранения.

Исходя из вышеизложенного, проведение научно-хозяйственных опытов по изучению влияния на хозяйственно-биологические показатели мясной и яичной птицы пребиотических и минеральных комплексов «Лактувет», «Кверцетинолакт», «Сапонит» является актуальным.

Материалы и методы. Научный эксперимент по включению кормовой пребиотической добавки «Лактувет» в рационы кур кросса Хайсекс Браун был осуществлен в условиях СП «Светлый» ЗАО «Агрофирма «Восток» Волгоградской области. В возрасте 25 недель по методу пар-аналогов были сформированы 2 группы несушек: контрольная и опытная. Птица контрольной группы потребляла комбикорм согласно требованиям ГОСТ 18221-2018, опытной – кормосмесь, дополненную кормовой добавкой «Лактувет» в количестве 0,5%.

Научный опыт по влиянию добавки «Кверцетинолакт» на рост и развитие мясных цыплят был проведён на бройлерах кросса «Росс-308» в виварии ГНУ НИИММП. По методу пар-аналогов из цыплят суточного возраста, завезённых из АО «Птицефабрика Краснодонская» Волгоградской области, сформировали 4 группы (3 опытные и контрольная) по 50 голов. В

рационы I, II, III опытных групп в течение всего опытного периода дополнительно вводили 0,25; 0,50 и 0,75% препарата «Кверцетинолакт».

Научное исследование по включению минеральной кормовой добавки «Сапонит» в рационы кур-несушек кросса Хайсекс Браун было проведено в условиях СП «Светлый» АО «Агрофирма Восток» Светлоярского района Волгоградской области. Объектом его были куры-несушки кросса Хайсекс Браун в возрасте 36 недель и минеральная кормовая добавка «Сапонит». По методу пар-аналогов были сформированы 3 группы несушек: контрольная и 2 опытных. Птица контрольной группы потребляла комбикорм в соответствии с требованиями ГОСТ 18221-2018, 1 опытной – кормосмесь, дополненную минеральной кормовой добавкой «Сапонит» в расчете 1 кг на тонну корма, 2 опытной – 3 кг на тонну корма.

При выполнении научно-исследовательской работы использованы зоотехнический, клинический и биохимический методы исследований. Гематологические исследования выполнялись в сертифицированной лаборатории на автоматических биохимических анализаторах с использованием соответствующего набора биохимических реагентов. Полученные результаты были обработаны с использованием программного обеспечения, расчётом среднего значения (M), стандартных ошибок среднего (\pm SEM) и определением критерия достоверности разницы по Стьюденту-Фишеру.

Результаты и обсуждение. Включение в рацион пребиотической кормовой добавки «Лактувет», произведенной из мелассы, полученной в процессе выработки пищевой лактозы (молочного сахара), положительно повлияло на создание условий для формирования в кишечнике полезных видов бактерий, что проявилось в более полном, интенсивном переваривании корма, укреплении иммунитета и существенном уменьшении уровня патогенной микрофлоры и обеспечило наилучшие зоотехнические показатели по основным параметрам.

Было выявлено превосходство опытной группы по валовому сбору яиц и интенсивности яйцекладки на 1,84 и 1,74%. Затраты корма относительно контроля на производство 10 яиц снизились на 0,03 кг, на голову в сутки – на 0,6 г, количество снесенных яиц увеличилось на 85 штук, при этом их масса возросла на 1,17 г (1,86%; $P \leq 0,001$). По живой массе птица опытной группы также превосходила аналогов. За 10 недель исследования в обеих группах отсутствовал падеж, в результате чего сохранность кур составила 100% (Комарова З.Б. и др., 2023).

Известно, что микробиом кишечника является главным звеном защиты от вредоносных бактерий, он обеспечивает усвоение питательных веществ, что способствует повышению уровня энергии и росту продуктивности (Лаптев Г. и др., 2019). У птицы состав микробиоты кишечника представлен бифидо-, лакто-, энтеро-, протео-, эубактериями и стрептококками (Скворцова Л.Н., 2020).

Показатели общего микробного числа и состав микрофлоры слепых отростков кур-несушек приведены в таблице 1. Общее микробное число является показателем оценки бактериальной обсемененности кишечника и выражается в общем количестве всех микроорганизмов, находящихся на 1 см пробы. По полученным данным, количество микроорганизмов в кишечнике кур опытной группы увеличилось на 22,9%. Следовательно, включение кормовой добавки в рацион птицы положительно отразилось на ее здоровье и продуктивности, что, по-видимому, явилось определяющим фактором роста основных зоотехнических показателей. У кур-несушек опытной группы достоверно возросло количество бифидобактерий ($P \leq 0,05$), подавляющих патогенную микрофлору. В опытной группе по сравнению с контрольной в 9 раз возросло число бактерий группы Филум *Actinobacteria*, вторичные метаболиты которых обладают анти-биотическими, -микробными, -вирусными, -гербицидными, -инсектицидными свойствами.

Таблица 1. Общее микробное число и состав микрофлоры слепых отростков кур-несушек опытной и контрольной группы, КОЕ/см² (n=5)

Table 1. Total microbial number and composition of the microflora of the caeca of laying hens of the experimental and control groups, CFU / cm² (n = 5)

Показатели <i>Indicators</i>	Куры-несушки (контрольная группа) <i>Laying hens (control group)</i>	Куры-несушки (опытная группа) <i>Laying hens (experimental group)</i>
Общее микробное число <i>Total microbial count</i>	3,80 (±1,02) x 10 ⁷	4,67 (±0,89) x 10 ⁷
Категории микроорганизмов: <i>Microorganism categories:</i>		
Филум Actinobacteria <i>Phylum Actinobacteria</i>	0,49±0,22	4,41±3,10
Род Bifidobacteriales <i>Genus Bifidobacteriales</i>	0,12±0,12	3,32±1,12
Филум Bacteroidetes <i>Phylum Bacteroidetes</i>	34,93±6,39	34,13±10,25
Филум Firmicutes <i>Phylum Firmicutes</i>	46,73±10,66	45,68±6,12
Порядок Lactobacillales <i>Order Lactobacillales</i>	4,97±1,83	8,85±4,85
Род Clostridiales <i>Genus Clostridiales</i>	29,14±7,99	28,19±8,97
Сем., Ruminococcaceae <i>Family, Ruminococcaceae</i>	8,54±2,13	11,77±4,64
Порядок Selenomonadales <i>Order Selenomonadales</i>	1,78±1,27	7,17±5,71
Филум Fusobacteria <i>Phylum Fusobacteria</i>	2,23±2,40	0,78±0,49
Филум Proteobacteria <i>Phylum Proteobacteria</i>	12,5±2,76	12,47±6,19
Сем., Enterobacteriaceae <i>Family, Enterobacteriaceae</i>	1,27±1,12	2,07±2,81
Филум Synergistetes <i>Phylum Synergistetes</i>	0,53±0,16	0,38±0,31
Филум Tenericutes <i>Phylum Tenericutes</i>	0,98±0,55	0,30±0,19
Сем., Mycoplasmataceae <i>Family, Mycoplasmataceae</i>	0,12±0,15	0,02±0,02
Нормофлора <i>Normoflora</i>	82,15±10,66	84,22±6,12
Патогенная и нежелательная <i>Pathogenic and undesirable</i>	2,78	2,75

В 1,4 раза увеличилось число микроорганизмов порядка *Ruminococcaceae*, отвечающих за переваривание и усвоение клетчатки; в 1,8 раз – бактерий порядка *Lactobacillales*, важнейших в группе молочнокислых, относящихся к группе симбиотиков, ответственных за раз-

ложение растительного корма и подавляющих рост и развитие патогенных бактерий. Количество же нежелательных микроорганизмов как в опытной, так и в контрольной группах находилось в пределах нормы для здоровой птицы и не имело достоверных различий.

Установлено, что добавление в корм кур-несушек пребиотической кормовой добавки «Лактувет» в количестве 0,5% в структуре рациона способствовало росту валового сбора яиц и интенсивности яйцекладки на 1,84 (85 шт. яиц) и 1,74%, массы яйца – на 1,17 г (1,86%; $P \leq 0,001$). Следовательно, пребиотическая кормовая добавка «Лактувет» в количестве 0,5% в рационе птицы положительно повлияла на хозяйственно-биологические показатели их организма за счет обогащения микрофлоры кишечника полезными бактериями.

С учетом полученных данных ГНУ НИИММП была разработана кормовая добавка «Кверцетинолакт» (ТУ 10.91.10-276-10514645-2023), содержащая 50% дигидрокверцетина и 50% препарата «Лактувет-1». Дигидрокверцетин – экстракт древесины лиственницы Даурской и других хвойных деревьев, обладает антиоксидантными свойствами, укрепляет иммунитет и выступает в качестве противоаллергена. «Лактувет-1» – пребиотическая кормовая добавка (меласса молочная сухая с лактулозой), которая рекомендована для оптимизации микрофлоры кишечника сельскохозяйственных животных и птицы.

Научный опыт по влиянию данной добавки на рост и развитие мясных цыплят был проведен на бройлерах кросса «Росс-308», завезённых из АО «Птицефабрика Краснодонская» Волгоградской области, в виварии ГНУ НИИММП. По методу пар-аналогов из цыплят суточного возраста сформировали 4 группы (3 опытные и контрольная) по 50 голов. В сочетании с бифидогенной кормовой добавкой, нормализующей микрофлору кишечника и процессы пищеварения, новый биокомплекс в количестве 0,25; 0,50 и 0,75%, применяемый в рационах I, II, III опытных групп в течение всего опытного периода, способствовал индуцированию процессов метаболизма, кроветворения, что положительно повлияло на резистентность организма цыплят и проявилось в достоверном росте их мясной продуктивности. Так, цыплята, получавшие добавку «Кверцетинолакт», превзошли аналогов контрольной группы по живой массе на 4,13 ($P \leq 0,001$); 5,19 ($P \leq 0,001$) и 5,48% ($P \leq 0,001$), что в абсолютном выражении составило 108,1; 136,1 и 142,8 г. По выходу мяса в живой массе превосходство составило соответственно 3,07; 3,65 и 3,82%, экономии корма в расчете на 1 кг прироста – 3,66; 6,10 и 6,71%. Наилучшие зоотехнические и иммунологические показатели были достигнуты при включении данной фитопребиотической добавки в количестве 0,50% в структуре рациона (Горлов И.Ф. и др., 2023).

Научное исследование по включению минеральной кормовой добавки «Сапонит» в рационы кур-несушек кросса Хайсекс Браун было проведено в условиях СП «Светлый» АО «Агрофирма Восток» Светлоярского района Волгоградской области. По методу пар-аналогов были сформированы 3 группы несушек (возраст – 36 недель): контрольная и 2 опытных. Использование минеральной кормовой добавки «Сапонит» в кормлении кур-несушек из опытных групп в количестве 1 и 3 кг на тонну корма способствовало росту яичной продуктивности соответственно на 1,58 и 2,37%, интенсивности яйцекладки – на 1,20 и 2,01%, валового сбора яиц – на 90 (1,18%) и 150 шт. (1,97%), массы яйца – на 1,16 и 1,49%. Морфологический и биохимический анализы крови кур опытных групп выявили рост уровня гемоглобина, эритроцитов, общего белка и кальция, что свидетельствует об увеличении интенсивности обменных процессов и повышении иммунного статуса. По итогам опыта установлено, что наиболее интенсивно данные процессы проходили в крови кур 2 опытной группы, получавших минеральную добавку «Сапонит» из расчета 3 кг на тонну корма.

Заключение. Добавление в корм кур-несушек пребиотической кормовой добавки «Лактувет» в количестве 0,5% в структуре рациона способствовало росту валового сбора яиц и интенсивности яйцекладки на 1,84 (85 шт. яиц) и 1,74%, массы яйца – на 1,17 г (1,86%; $P \leq 0,001$) за счет роста на 22,9% количества микроорганизмов: количество бактерий групп *Actinobacteria*, *Lactobacillales* и *Ruminococcaceae* возросло в 9,0; 1,8 и 1,4 раза по сравнению с контролем. С учетом полученных данных новая кормовая добавка «Кверцетинолакт» была опробована в кормлении цыплят-бройлеров кросса «Росс-308». Результаты исследований наглядно подтвердили ранее полученные по скармливанию пребиотической кормовой добавки «Лактувет» курам-несушкам. Цыплята, получавшие добавку «Кверцетинолакт», превзошли аналогов контрольной группы по живой массе на 4,13 ($P \leq 0,001$); 5,19 ($P \leq 0,001$) и 5,48% ($P \leq 0,001$), что в абсолютном выражении составило 108,1; 136,1 и 142,8 г. По выходу мяса в живой массе превосходство составило соответственно 3,07; 3,65 и 3,82%, экономии корма в расчете на 1 кг прироста – 3,66; 6,10 и 6,71%. Минеральная кормовая добавка «Сапонит» в кормлении кур-несушек в количестве 1 и 3 кг на тонну корма способствовала росту яичной продуктивности соответственно на 1,58 и 2,37%, интенсивности яйцекладки – на 1,20 и 2,01%, валового сбора яиц – на 90 (1,18%) и 150 шт. (1,97%), массы яйца – на 1,16 и 1,49%.

Таким образом, с целью реализации генетического потенциала использование в рационах кур яичных и мясных пород и кроссов природных минеральных комплексов и пребиотических кормовых добавок, с учетом анализа динамики микробиома на уровне таксономических типов микроорганизмов, является актуальным.

Благодарность: Работа выполнена по гранту РФФ 22-16-00041, ГНУ НИИММП.

Acknowledgment: The work was carried out under a grant of the Russian Science Foundation No. 22-16-00041, VRIMMP.

Список источников

1. Александрова С.С., Логинов С.В., Садвокасова А.А. Гематологические показатели цыплят-бройлеров при использовании пробиотиков // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2021. № 1 (69). С. 368-373. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2023-01-40>.
2. Влияние новой фитопребиотической кормовой добавки на хозяйственно-биологические показатели цыплят-бройлеров / И.Ф. Горлов, Н.В. Калинина, М.И. Сложенкина, З.Б. Комарова, А.В. Рудковская, А.К. Натыров, П.Б. Должанов, О.А. Березина // Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106, № 4. С. 178-190. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-106-4-178>.
3. Гринь М.С. Использование лактулозы в составе комбикорма КР-1 // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2019. № 22 (1). С. 178-184.
4. Майсун Ш. Анализ российского рынка кормовых добавок // Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106, № 3. С. 76-90. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-106-3-76>.
5. Микрофлора кишечника кур и экспрессия связанных с иммунитетом генов под влиянием пробиотической и пребиотической кормовых добавок / И.И. Кочиш, О.В. Мясникова, В.В. Мартынов, В.И. Смоленский // Сельскохозяйственная биология. 2020. Т. 55, № 2. С. 315-327. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2020.2.315rus>.

6. Скворцова Л.Н. Функции микрофлоры желудочно-кишечного тракта сельскохозяйственной птицы // Научный журнал КубГАУ. 2020. № 161. С. 44-51. <https://doi.org/10.21515/1990-4665-161-005>.
7. Состояние промышленного птицеводства России в условиях экономических санкций / Л.В. Хорошевская, И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, Е.Г. Абраменко, И.А. Панин // Эффективное животноводство. 2023. № 4 (186). С. 95-97. <https://doi.org/10.24412/cl-33489-2023-4-95-97>.
8. Тюрина Л.Е., Табаков Н.А., Лефлер Т.Ф. Эффективность использования минеральных смесей на основе местных нетрадиционных сырьевых источников в кормлении цыплят-бройлеров // Птицеводство. 2020. № 10. С. 46-49. <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2020-69-10-46-49>.
9. Успешная стратегия управления микробиомом кур / Г. Лаптев, Е. Ыылдырым, Л. Ильина, В. Филиппова, Е. Горфункель, А. Дубровин, И. Кочиш // Комбикорма. 2019. № 1. С. 80-83.
10. 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>.
11. Экономическая эффективность скармливания комплексной минерально-витаминной кормовой добавки «Надежда» в составе рациона телят / М.Т. Сабитов, А.Р. Фархутдинова, И.М. Фархутдинов, М.Г. Маликова // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2020. № 1 (53). С. 106-110. <https://doi.org/10.31563/1684-7628-2020-53-1-106-110>.
12. Эффективность влияния пребиотической кормовой добавки на продуктивность, антиоксидантную защиту и иммунологический статус кур / З.Б. Комарова, Н.В. Калинина, М.И. Сложенкина, Е.А. Струк // Аграрно-пищевые инновации. 2023. Т. 21, № 1. С. 42-52. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2023-21-42-52>.
13. Gallo A. Effect of a Commercial Bentonite Clay (Smectite Clay) on Dairy Cows Fed Aflatoxin-Contaminated Feed // Dairy. 2020. Vol. 1 (2). P. 135-153. <https://doi.org/10.3390/dairy1020009>.
14. 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 (13). P. 600-620. <https://doi.org/10.1128/AEM.00600-20>.
15. Tzou YM. Use 3-D tomography to reveal structural modification of bentonite-enriched clay by nonionic surfactants: Application of organo-clay composites to detoxify aflatoxin B1 in chickens // Journal of Hazardous Materials. 2019. Vol. 375. P. 312-319. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2019.04.084>.

References

1. Aleksandrova SS, Loginov SV, Sadvokasova AA. Hematological indicators of broiler chickens using probiotics. *Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie = Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2021;69(1):368-373. (In Russ.). <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2023-01-40>.
2. Gorlov IF, Kalinina NV, Slozhenkina MI, Komarova ZB, Rudkovskaya AV, Natyrov AK, Dolzhanov PB, Berezina OA. Influence of a new phytoprebiotic feed additive on economic

- and biological indicators of broiler chickens. *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo = Animal Husbandry and Fodder Production*. 2023;106(4):178-190. (In Russ.). <https://doi.org/10.33284/2658-3135-106-4-178>.
3. Grin MS. Use of lactulose in compound feed KR-1. *Aktual'nye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva = Actual problems of intensive development of animal husbandry*. 2019;22(1):178-184. (In Russ.).
 4. Maisun Sh. Analysis of the Russian feed additives market. *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo = Animal Husbandry and Fodder Production*. 2023;106(3):76-90. (In Russ.). <https://doi.org/10.33284/2658-3135-106-3-76>.
 5. 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>.
 6. Skvortsova LN. Functions of microflora of the gastrointestinal tract of poultry. *Nauchnyj zhurnal KuBGAU = Scientific journal of KubSAU*. 2020;(161):44-51. (In Russ.). <https://doi.org/10.21515/1990-4665-161-005>.
 7. Khoroshevskaya LV, Gorlov IF, Slozhenkina MI, Abramenko EG, Panin IA. The state of industrial poultry farming in Russia in the context of economic sanctions. *Jefferktivnoe zhivotnovodstvo = Effective animal husbandry*. 2023;186(4):95-97. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/cl-33489-2023-4-95-97>.
 8. Tyurina LE, Tabakov NA, Lefler TF. The effects of different natural mineral mixtures of local origin on the productive performance and digestibility of dietary nutrients in broilers. *Pticevodstvo = Poultry Farming*. 2020;(10):46-49. (In Russ.). <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2020-69-10-46-49>.
 9. Laptev G, Yildirim E, Ilyina L, Filippova V, Gorfunkel E, Dubrovin A, Kochish I. Successful strategy for managing the microbiome of chickens. *Kombikorma = Compound feeds*. 2019;(1):80-83. (In Russ.).
 10. Ryabtseva SA, Khramtsov AG, Budkevich RO, Anisimov GS, Chuklo AO, Shpak MA. Physiological effects, mechanisms of action and application of lactulose. *Voprosy pitaniya = Problems of Nutrition*. 2020;89(2):5-20. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2020-10012>.
 11. Sabitov MT, Farkhutdinova AR, Farkhutdinov IM, Malikova MG. Economic efficiency of complex mineral and vitamin feed supplement "Nadezhda" in the diet of calves. *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of the Bashkir State Agrarian University*. 2020;53(1):106-110. (In Russ.). <https://doi.org/10.31563/1684-7628-2020-53-1-106-110>.
 12. Komarova ZB, Kalinina NV, Slozhenkina MI, Struk EA. Efficiency of influence of prebiotic feed additive on productivity, antioxidant protection and immunological status of hens. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2023;21(1):42-52. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2023-21-42-52>.
 13. Gallo A. Effect of a Commercial Bentonite Clay (Smectite Clay) on Dairy Cows Fed Aflatoxin-Contaminated Feed. *Dairy*. 2020;1(2):135-153. <https://doi.org/10.3390/dairy1020009>.
 14. 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>.

15. Tzou YM. Use 3-D tomography to reveal structural modification of bentonite-enriched clay by nonionic surfactants: Application of organo-clay composites to detoxify aflatoxin B1 in chickens. *Journal of Hazardous Materials*. 2019;(375):312-319. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2019.04.084>.

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

Contribution of the authors: 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>;

Абрамов Сергей Владиславович – соискатель, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: 120.net@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9445-4577>;

Балышев Андрей Владимирович – заведующий отделом, отдел производства продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: bav898@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9186-2671>;

Сложенкина Марина Ивановна – директор, 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/0000-0001-9542-5893>.

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>;

Sergei V. Abramov – Applicant, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: 120.net@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9445-4577>;

Andrei V. Balyshev – Head of Department, 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: bav898@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9186-2671>;

Marina I. Slozhenkina – Director, 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/0000-0001-9542-5893>.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted:* 07.05.2024;
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing:* 20.06.2024;
принята к публикации / *accepted for publication:* 21.06.2024

Научная статья / *Original article*

УДК 636.5.084/087

DOI: 10.31208/2618-7353-2024-26-57-66

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
НОВОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ
ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ**

***EFFICIENCY OF USE
NEW FEED ADDITIVE BASED ON ORGANIC ACIDS
WHEN GROWING BROILER CHICKENS***

Ольга А. Березина^{1,2}, младший научный сотрудник

Сергей В. Абрамов¹, кандидат ветеринарных наук

Андрей В. Балышев¹, кандидат биологических наук

Алена А. Невзорова¹, соискатель

Аркадий К. Натыров², доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Olga A. Berezina^{1,2}, Junior Researcher

Sergei V. Abramov¹, PhD (Veterinary)

Andrei V. Balyshv¹, PhD (Biology)

Alyona A. Nevzorova¹, Applicant

Arkady K. Natyrov², Dr. Sci. (Agriculture), Professor

¹Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции, Волгоград

²Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова, Элиста

*¹Volga Region Research Institute of Manufacture
and Processing of Meat-and-Milk Production, Volgograd, Russia*

²Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista, Republic of Kalmykia, Russia

Контактное лицо: Березина Ольга Анатольевна, ¹младший научный сотрудник, отдел производства продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; ²магистрант, Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова; 358009, Россия, Элиста, 5 микрорайон, комплекс КГУ, строение 3, учебный корпус № 4;
e-mail: olb139722@gmail.com; тел.: 8 (8442) 39-13-00; ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-1288-8601>.

Для цитирования: Березина О.А., Абрамов С.В., Балышев А.В., Невзорова А.А., Натыров А.К. Эффективность использования новой кормовой добавки на основе органических кислот при выращивании цыплят-бройлеров // Аграрно-пищевые инновации. 2024. Т. 26, № 2. С. 57-66. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-26-57-66>.

Principal Contact: Olga A. Berezina, ¹Junior Researcher, Livestock Production Department, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; ²Master's Student, Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov; educational building No. 4, KSU complex, building 3, microdistrict 5, Elista, Republic of Kalmykia, 358011, Russian Federation;
e-mail: olb139722@gmail.com; tel.: +7 (8442) 39-13-00; ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-1288-8601>.

For citation: Berezina O.A., Abramov S.V., Balyshv A.V., Nevzorova A.A., Natyrov A.K. Effectiveness of use new feed additive based on organic acids when growing broiler chickens. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2024;26(2):57-66. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-26-57-66>.

Резюме

Цель. Изучение эффективности применения кормовой добавки «Ациформ» при включении её в рацион цыплят-бройлеров.

Материалы и методы. Объектами исследований являлись цыплята-бройлеры кросса «Кобб-500» и кормовая добавка «Ациформ». Опыт проводился в условиях хозяйства ООО «Крестьянский двор» (Волгоградская область). Были сформированы три группы – 2 опытных и контрольная, по 140 голов в каждой. Птица контрольной группы получала корм, не содержащий исследуемой кормовой добавки. Норма ввода добавки составляла: 1 кг на 1 т корма в 1-ой опытной группе и 2 кг на 1 т корма во 2-ой опытной группе. Продолжительность скормливания – с 14-суточного до 42-дневного возраста. В процессе эксперимента наблюдали за сохранностью поголовья, процентом падежа и расклева, а также динамикой прироста массы тела и возникновением возможных побочных явлений при применении кормовой добавки с использованием стандартных методов научного исследования (зоотехнических, математических) и сертифицированного лабораторного оборудования.

Результаты. Применение новой кормовой добавки «Ациформ» в кормлении цыплят-бройлеров в возрасте от 14 до 42 дней при норме ввода 1 и 2 кг на 1 т корма положительно отразилось на увеличении массы тела цыплят. За весь экспериментальный период по среднесуточному приросту живой массы цыплята опытных групп (1 и 2) превосходили птицу контрольной группы на 1,0 и 2,9% ($P \leq 0,05$), по абсолютному приросту на 42 сутки выращивания – на 1,0 и 2,1%. Инцидентность расклева у птицы опытных групп (1 и 2) составила 2,9 и 1,8%, а у контрольных – 2,1%. В группах цыплят-бройлеров, получавших в составе рациона испытываемую добавку (1-ая и 2-ая опытные), павшей птицы было меньше на 2,9 и 3,4%, а сохранность поголовья – выше на 2,9 и 3,8%, чем в контрольной группе.

Заключение. Включение в рацион цыплят-бройлеров новой кормовой добавки «Ациформ» оказало положительное влияние на сохранность поголовья, интенсивность роста и продуктивные качества птицы.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, кормовая добавка, органические кислоты, живая масса, сохранность, продуктивность

Abstract

Purpose. Studying the effectiveness of using feed additive "Aciform" when included in the diet of broiler chickens.

Materials and Methods. The objects of research were broiler chickens of Cobb-500 cross and feed additive "Aciform". The experiment was carried out in the conditions of the farm of Krest'yanskiy Dvor LLC (Volgograd region). Three groups (two experimental and control) were formed, 140 animals each. The poultry in the control group received feed that did not contain the studied feed additive. Norm for adding additive was 1 kg per 1 ton of feed in the 1st experimental group and 2 kg per 1 ton of feed in the 2nd experimental group. The duration of feeding is from 14 days to 42 days of age. During the experiment, the safety of poultry, the percentage of mortality and pecking, as well as the dynamics of live weight gain and the occurrence of possible side effects when using the feed additive were monitored using standard scientific research methods (zootechnical, mathematical) and certified laboratory equipment.

Results. The use of new feed additive "Aciform" in feeding broiler chickens from 14 to 42 days of age at an input rate of 1 and 2 kg per 1 ton of feed had a positive effect on the increase in live weight of chickens. The chickens of experimental groups (1 and 2) exceeded poultry of control group in terms of the average daily gain in live weight by 1.0 and 2.9% ($P \leq 0.05$) for the entire experimental period, in terms of absolute increase on the 42nd day of growing – by 1.0 and 2.1%. The incidence of pecking in poultry of experimental groups (1 and 2) was 2.9 and 1.8%, and in the control group – 2.1%. In the groups of broiler chickens that received the test additive as part of the diet

(1st and 2nd experimental), there were fewer dead poultry by 2.9 and 3.4%, and the survival rate was higher by 2.9 and 3.8% than in control group.

Conclusion. The inclusion of new feed additive "Aciform" in the diet of broiler chickens had a positive effect on the safety, growth rate and productive qualities of the poultry.

Keywords: broiler chickens, feed additive, organic acids, live weight, safety, productivity

Введение. В настоящее время птицеводческая отрасль РФ занимает лидирующее место по объемам производства мяса среди остальных животноводческих отраслей. Использование различных современных кроссов в производстве цыплят-бройлеров на мясо позволило в значительной степени наращивать производство мяса кур в крупных агрохолдингах: так, в 2022 году по сравнению с 2021 годом произведено 5,9 млрд. тонн мяса птицы, что на 18% выше по сравнению с 2021 годом. В России за 2023 год произведено мяса птицы 35 кг на душу населения, что на 12,9% превышает показатели нормы (Авельцов Д.Ю., 2022; Буяров А.В. и др., 2022, 2023; Хорошевская Л.В. и др., 2023).

Темпы наращивания производства мяса птицы возможно ускорить за счет более полной реализации генетического потенциала их мясной продуктивности и с помощью использования в их производстве различных кормовых средств, добавок, биологически активных веществ (Околелова Т.М. и др., 2021; Васильева К.В. и Коломиец С.Н., 2021; Майсун Ш., 2023).

Кроме того, длительное хранение кормов приводит к нежелательным процессам окисления, которые негативно сказываются на качестве корма и, как следствие, на здоровье и продуктивности животных и птицы (Исмадова Ш.Н. и Юлдашева Ш.Ж., 2019), поэтому особую значимость приобретает поиск средств, повышающих безопасность и сохранность кормов, снижающих негативное действие продуктов окисления (Омаров М.О. и др., 2019).

В настоящее время в птицеводстве для увеличения продуктивности, повышения сохранности поголовья используются различные кормовые средства на основе органических кислот, в их числе муравьиная (Папуниди Э.К. и др., 2019; Апалеева М.Г. и др., 2020).

Применение муравьиной кислоты в составе кормовых средств различного вида способствует снижению показателя рН до такого предела, который блокирует развитие бактерий, например, таких как сальмонелла, повышает усвояемость и конверсию корма вследствие улучшения активности ферментов и подкисления содержимого кишечника (Джэндза Д.А. и др., 2020). Также для повышения сохранности кормов, в том числе и в процессе их консервации, используют и пропионовую кислоту, предотвращающую рост микроорганизмов, плесневых грибов и дрожжей (Денс П., 2013).

Цель исследований – изучить эффективность применения кормовой добавки Ациформ при включении её в рацион цыплят-бройлеров.

Материалы и методы. Исследования проводились в условиях хозяйства ООО «Крестьянский двор» (Волгоградская область, р.п. Даниловка) на цыплятах-бройлерах кросс Кобб 500. При постановке опыта были соблюдены все требования и санитарно-гигиенические нормы промышленной технологии выращивания птицы относительно режима освещения, плотности посадки, параметров микроклимата.

В опыте по установлению эффективности новой кормовой добавки на цыплятах-бройлерах были сформированы три группы – 2 опытных и контрольная, по 140 голов в каждой.

Новая кормовая добавка Ациформ (Aciform) (организация-производитель: ООО НПО «Уралбиовет», г. Екатеринбург) – порошок от бежевого до коричневого цвета с характерным запахом. В качестве действующих веществ содержит параформальдегид – 16,4-20,0%, муравьиную кислоту – 11,9-14,5%, пропионовую кислоту – 4,3-6,5% и вспомогательные вещества: сажа белая – не более 11,5% и диатомит или бентонит или цеолиты – до 100%.

Норма ввода составляла: 1 кг на 1 т корма в 1-ой опытной группе и 2 кг на 1 т корма во 2-ой опытной группе. Птица контрольной группы получала корм, не содержащий исследуемой кормовой добавки.

При этом все подопытное поголовье цыплят-бройлеров общим количеством 420 голов получало рационы, отвечающие требованиям ВНИТИП и производителя этого вида кросса и составленные при помощи программы «Корм Оптима Эксперт».

Применение кормовой добавки цыплятам-бройлерам опытных групп начинали с 14-суточного возраста. Птице скармливали кормовую добавку в виде смеси с комбикормом ежедневно до 42-дневного возраста.

Контроль живой массы цыплят-бройлеров осуществляли при взвешивании перед началом опыта, далее на 14 и 28 сутки опыта (10 голов из каждой группы).

При проведении исследований наблюдали за сохранностью поголовья, процентом падежа и расклева, а также динамикой прироста массы тела и возникновением возможных побочных явлений при применении кормовой добавки.

Весь цифровой материал, полученный в ходе работы, обработан с использованием пакета программ Microsoft Excel и статистических методов вариации с учетом критерия достоверности Стьюдента (3 порога).

Результаты и обсуждение. На начало эксперимента разница в живой массе между цыплятами подопытных групп составляла менее одного процента, что подтверждает их аналогичность. Исследованиями установлено, что применение кормовой добавки «Ациформ» в кормлении цыплят-бройлеров положительно повлияло на интенсивность роста птицы опытных групп. Так, при контрольных взвешиваниях на 14 и 28 сутки масса тела цыплят опытных групп была выше аналогичных показателей контрольных особей: на 14 сутки – $1474,7 \pm 9,72$ г и $1478,1 \pm 10,06$ г против $1467,5 \pm 12,06$ г; на 28 сутки – $2657,5 \pm 23,21$ г и $2691,7 \pm 31,55$ г против $2635,1 \pm 30,67$ г. Таким образом, на 14 сутки масса тела цыплят-бройлеров опытных групп (1 и 2) была выше массы тела контрольных аналогов на 0,5 и 0,9%, на 28 сутки – на 0,9 и 1,3%.

Результаты измерения массы тела опытных и контрольных цыплят-бройлеров представлены в таблице 1.

Таблица 1. Динамика живой массы цыплят-бройлеров, г (n=10)

Table 1. Dynamics of live weight of broiler chickens, g (n = 10)

№ птицы <i>No. poultry</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	1 опытная <i>1 experimental</i>	2 опытная <i>2 experimental</i>
1 сутки <i>1st day</i>			
1	477,0	483,0	486,0
2	467,0	469,0	465,0
3	471,0	485,0	484,0
4	478,0	467,0	466,0
5	474,0	481,0	482,0
6	473,0	472,0	474,0
7	468,0	467,0	466,0
8	470,0	466,0	467,0
9	477,0	482,0	484,0
10	479,0	475,0	479,0
Хср ± Δ	473,4±3,08	474,7±5,34	475,3±6,29

Таблица 1. Продолжение

Table 1. Continuation

№ птицы <i>No. poultry</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	1 опытная <i>1 experimental</i>	2 опытная <i>2 experimental</i>
14 сутки <i>14th day</i>			
1	1464,0	1480,0	1485,0
2	1464,0	1483,0	1486,0
3	1471,0	1465,0	1466,0
4	1482,0	1470,0	1472,0
5	1445,0	1500,0	1482,0
6	1466,0	1471,0	1499,0
7	1441,0	1454,0	1456,0
8	1480,0	1475,0	1480,0
9	1498,0	1488,0	1490,0
10	1464,0	1461,0	1465,0
Хср ± Δ	1467,5±12,06	1474,7±9,72	1478,1±10,06
28 сутки <i>28th day</i>			
1	2697,0	2608,0	2610,0
2	2596,0	2687,0	2754,0
3	2687,0	2647,0	2680,0
4	2601,0	2685,0	2678,0
5	2698,0	2698,0	2705,0
6	2615,0	2677,0	2689,0
7	2636,0	2616,0	2685,0
8	2597,0	2642,0	2750,0
9	2597,0	2683,0	2712,0
10	2627,0	2632,0	2654,0
Хср ± Δ	2635,1±30,67	2657,5±23,21	2691,7±31,55

За весь экспериментальный период по среднесуточному приросту живой массы цыплят-бройлеров опытных групп (1 и 2) превосходили птицу контрольной группы на 0,76 г или 1,0% и 2,35 г или 2,9% ($P \leq 0,05$). По абсолютному приросту на 42 сутки выращивания выявлено также превосходство опытных групп (1 и 2) над контролем на 20,9 г или 1,0% и 43,8 г или 2,1% (таблица 2).

Таблица 2. Среднесуточный и абсолютный прирост живой массы цыплят-бройлеров (n=10)

Table 2. Average daily and absolute live weight gain of broiler chickens (n = 10)

Показатель <i>Index</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	1 опытная <i>1 experimental</i>	2 опытная <i>2 experimental</i>
Среднесуточный прирост, г/сут <i>Average daily gain, g / day</i>	77,20±1,08	77,96±0,86	79,55±0,31*
Абсолютный прирост, г <i>Absolute gain, g</i>	2161,90±30,34	2182,80±23,96	2205,70±15,63

Потребление корма у цыплят-бройлеров опытных групп превышало потребление корма в контрольной группе. По нашему мнению, это связано с действием входящих в состав добавки компонентов, а именно органических кислот, благодаря которым снижается значение рН содержимого желудка бройлеров, активизируются пищеварительные ферменты, улучшаются переваримость и усвоение питательных веществ корма. Полученные нами результаты согласуются с данными других исследователей, изучающих действие органических кислот в составе кормовых средств в кормлении сельскохозяйственной птицы (Сандул П.А. и др., 2019; Апалеева М.Г. и др., 2020; Васильева К.В. и Коломиец С.Н., 2021).

В связи с тем, что в современных условиях промышленное птицеводство отличается высокой интенсивностью всех технологических процессов, птица на протяжении длительного времени подвергается воздействию различных факторов, вызывающих стресс (Епимахова Е.Э. и Кудрявец Н.И., 2022). Кроме того, несбалансированное кормление, дефицит в рационе макро- и микроэлементов могут вызывать такую патологию, как расклев птиц (Явников Н.В. и Мелихов С.В., 2019). Поэтому во время проведения планового осмотра в группах учитывались количество «расклеванной» птицы и продолжительность расклева. Наблюдения за подопытным поголовьем не показали значимых различий в количестве расклева между группами цыплят-бройлеров. Цыплят с повреждениями перьев и клоаки изолировали и проводили терапевтические манипуляции. Инцидентность расклева у птицы опытных групп (1 и 2) составила 2,9 и 1,8%, а у контрольных – 2,1%, то есть расклев в 1-ой опытной группе был выше, чем в контроле, а во 2-ой опытной группе – ниже (таблица 3).

Таблица 3. Результаты оценки расклева и сохранности птицы (n=140)

Table 3. Results of assessment of poultry pecking and safety (n = 140)

Показатель <i>Index</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	1 опытная <i>1 experi- mental</i>	2 опытная <i>2 experi- mental</i>
Количество травмированных цыплят, гол (%) <i>Number of injured broiler chickens, heads (%)</i>	3 (2,1)	4 (2,9)	2 (1,8)
Продолжительность расклева, сут <i>Duration of pecking, days</i>	3	3	2
Падеж, гол (%) <i>Mortality, heads (%)</i>	7 (5,0)	3 (2,1)	1 (1,6)
Сохранность поголовья цыплят-бройлеров, % <i>Safety of broiler chickens, %</i>	95,0	97,9	98,8

Также во 2-ой опытной группе продолжительность расклева была на одни сутки меньше по сравнению с 1-ой опытной и контрольной группами.

За весь период наблюдений в опытных группах пало 3 и 1 головы (2,1 и 1,6%), а в контрольной – 7 голов (5,0%). То есть в группах цыплят-бройлеров, получавших в составе рациона испытываемую добавку (1-ая и 2-ая опытные), павшей птицы было меньше на 2,9 и 3,4%. Сохранность поголовья в опытных группах (1 и 2) оказалась на 2,9 и 3,8% выше, чем в контрольной группе.

За время проведения эксперимента не было отмечено побочных явлений при применении кормовой добавки «Ациформ» в рационе цыплят: поведение, потребление корма и воды, реакция на внешние раздражители, состояние видимых слизистых оболочек, перьев, гребеш-

ка и сережек, характер фекалий во время опыта не отличались от описываемых показателей у контрольных цыплят.

Механизм действия новой кормовой добавки «Ациформ» обусловлен антимикробным действием входящих в ее состав компонентов: параформальдегид, муравьиная и пропионовая кислоты являются эффективными антимикробными средствами за счет их способности разрушать клеточные структуры и нарушать жизненно важные процессы у бактерий. Полученные результаты позволяют говорить о том, что кормовая добавка «Ациформ» способствует улучшению пищеварения подопытной птицы, усвоению питательных веществ рациона, устойчивости организма к инфекциям и продуктивности.

Заключение. Таким образом, проведенные исследования по изучению эффективности кормовой добавки «Ациформ» свидетельствуют о ее положительном влиянии на интенсивность роста, развития и сохранность цыплят-бройлеров при применении в минимальной рекомендуемой дозе.

Список источников

1. Авельцов Д.Ю. Рынок мяса и мясной продукции: состояние и перспективы в России и мире // Птица и птицепродукты. 2022. № 1. С. 19-20.
2. Апалеева М.Г., Краснощёкова Т.А., Андреева Г.А. Сравнительная эффективность кормовых препаратов на основе органических кислот при выращивании цыплят-бройлеров в условиях ООО «Амурский бройлер» // Животноводство и кормопроизводство. 2020. Т. 103, № 1. С. 180-189. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-103-1-180>.
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. Буяров А.В., Буяров В.С., Комоликова И.В. Производство и переработка продукции птицеводства в современных экономических условиях: тренды и инновации // Вестник аграрной науки. 2023. № 3 (102). С. 133-143. <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2023.3.133>.
5. Васильева К.В., Коломиец С.Н. Влияние нового препарата на основе органических кислот на пищеварение и некоторые показатели обмена веществ цыплят бройлеров // Ветеринарный врач. 2021. № 1. С. 21-25. <https://doi.org/10.33632/1998-698X.2021-1-21-25>.
6. Денс П. Применение органических кислот в птицеводстве // Farm Animals. 2013. № 3-4. С. 76-80.
7. Джендза Д.А., Ли Л., Шастак Е. Обработка кормов муравьиной кислотой или формальдегидом – что выбрать? // Эффективное животноводство. 2020. № 3 (160). С. 33-36.
8. Епимахова Е.Э., Кудрявец Н.И. Влияние разных технологических условий содержания на рост и развитие ремонтного молодняка кур кросса «Кобб-500» // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2022. № 25-2. С. 29-37.
9. Исмадова Ш.Н., Юлдашева Ш.Ж. Изменение химического состава комбикормов при хранении // Universum: технические науки. 2019. № 5 (62). С. 1-4.
10. Майсун Ш. Анализ российского рынка кормовых добавок // Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106, № 3. С. 76-90. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-106-3-76>.
11. Околелова Т.М., Енгашев С.В., Салгереев С.М. Стрессы и их профилактика в промышленном птицеводстве // Эффективное животноводство. 2021. № 3. С. 112-114.
12. Папуниди Э.К., Габдрахманова А.Р., Смоленцев С.Ю. Влияние препаратов на основе органических кислот и растительного сырья на прирост живой массы и качество мяса

- цыплят // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. 2019. Т. 5, № 1. С. 28-35. <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2019-5-1-28-34>.
13. Сандул П.А., Соболев Д.Т., Логунов А.В. Метаболический статус цыплят-бройлеров на фоне использования органических кислот // Учёные записки УО ВГАВМ. 2019. Т. 55, № 1. С. 156-159.
14. Состояние промышленного птицеводства России в условиях экономических санкций / Л.В. Хорошевская, И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, Е.Г. Абраменко, И.А. Панин // Эффективное животноводство. 2023. № 4 (186). С. 95-97. <https://doi.org/10.24412/cl-33489-2023-4-95-97>.
15. Улучшаем конверсию корма / М.О. Омаров, О.А. Слесарева, С.О. Османова, Б.Н. Абилов // Животноводство России. 2019. № 9. С. 7-9. <https://doi.org/10.25701/ZZR.2019.51.64.001>.
16. Явников Н.В., Мелихов С.В. Профилактика расклевов как залог высокой продуктивности сельскохозяйственной птицы // Аграрная наука. 2019. № 4. С. 47-49. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-324-4-47-49>.

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. Apaleeva MG, Krasnoshchekova TA, Andreeva GA. The comparative effectiveness of feed preparations based on organic acids in the cultivation of broiler chickens in the conditions of LLC Amursky broiler. *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo = Animal Husbandry and Fodder Production*. 2020;103(1):180-189. (In Russ.). <https://doi.org/10.33284/2658-3135-103-1-180>.
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. Buyarov AV, Buyarov VS, Komolikova IV. Production and processing of poultry products in modern economic conditions: trends and innovations. *Vestnik agrarnoj nauki = Bulletin of agrarian science*. 2023;102(3):133-143. (In Russ.). <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2023.3.133>.
5. Vasilyeva KV, Kolomiets SN. Effect of a new preparation based on organic acids on digestion and some indicators of metabolism in broiler chickens. *Veterinarnyj vrach = Veterinarny Vrach*. 2021;(1):21-25. (In Russ.). <https://doi.org/10.33632/1998-698X.2021-1-21-25>.
6. Dens P. Use of organic acids in poultry farming. *Farm Animals*. 2013;(3-4):76-80. (In Russ.).
7. Dzhendza DA, Li L, Shastak E. Treatment of feed with formic acid or formaldehyde – which to choose? *Jeffektivnoe zhivotnovodstvo = Effective animal husbandry*. 2020;160(3):33-36. (In Russ.).
8. Epimakhova EE, Kudryavets NI. Influence of different technological conditions of keeping on the growth and development of replacement young hens of the Cobb-500 cross. *Aktual'nye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva = Current problems of intensive development of livestock farming*. 2022;25(2):29-37. (In Russ.).
9. Ismatova ShN, Yuldasheva ShZh. Change of chemical composition of combined feed during storage. *Universum: tekhnicheskie nauki = Universum: technical sciences*. 2019;62(5):1-4. (In Russ.).

10. Maisun Sh. Analysis of the Russian feed additives market. *Zhivotnovodstvo i kormoproduktivnost' = Animal Husbandry and Fodder Production*. 2023;106(3):76-90. (In Russ.). <https://doi.org/10.33284/2658-3135-106-3-76>.
11. Okolelova TM, Engashev SV, Salgereev SM. Stress and its prevention in industrial poultry farming. *Jefferktivnoe zhivotnovodstvo = Effective animal husbandry*. 2021;(3):112-114. (In Russ.).
12. Papunidi EK, Gabdrakhmanova A R, Smolentsev SYu. Effect of drugs on the basis of organic acids and plant raw materials on the live weight gain and meat quality of chickens. *Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta. Ceriya: Cel'skohozyajstvennyye nauki. Ekonomicheskie nauki = Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*. 2019;5(1):28-35. (In Russ). <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2019-5-1-28-34>.
13. Sandul PA, Sobolev DT, Logunov AV. Metabolic status of broiler chickens on the background of the using organic acids. *Uchenye zapiski UO VGAVM = Scientific notes of UO VGAVM*. 2019;55(1):156-159. (In Russ.).
14. Khoroshevskaya LV, Gorlov IF, Slozhenkina MI, Abramenko EG, Panin IA. The state of industrial poultry farming in Russia in the context of economic sanctions. *Jefferktivnoe zhivotnovodstvo = Effective animal husbandry*. 2023;186(4):95-97. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/cl-33489-2023-4-95-97>.
15. Omarov M, Slesareva O, Osmanova S, Abilov B. Improving feed conversion. *Zhivotnovodstvo Rossii = Animal husbandry in Russia*. 2019;(9):7-9. (In Russ.). <https://doi.org/10.25701/ZZR.2019.51.64.001>.
16. Yavnikov NV, Melikhov SV. Prevention of bird cannibalism as a guarantee of high productivity of poultry. *Agrarnaya nauka = Agrarian science*. 2019;(4):47-49. (In Russ.). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-324-4-47-49>.

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

Contribution of the authors: 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):

Абрамов Сергей Владиславович – соискатель, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: 120.net@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9445-4577>;

Балышев Андрей Владимирович – заведующий отделом, отдел производства продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: bav898@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9186-2671>;

Невзорова Алена Алексеевна – 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/0009-0004-9771-1542>;

Натыров Аркадий Канурович – декан аграрного факультета и профессор кафедры аграрных технологий и переработки с.-х. продукции, Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова; 358011, Россия, Республика Калмыкия, Элиста, 5 микрорайон, комплекс КГУ, строение 3, учебный корпус № 4; e-mail: natyrov_ak@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3219-0836>.

Information about the authors (excluding the contact person):

Sergei V. Abramov – Applicant, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: 120.net@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9445-4577>;

Andrei V. Balyshev – Head of Department, 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: bav898@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9186-2671>;

Alyona A. Nevzorova – 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/0009-0004-9771-1542>;

Arkady K. Natyrov – Dean of the Faculty, Faculty of Agriculture, and Professor of the Department, Department of Agricultural Technologies and Processing of Agricultural Products, Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov; educational building no. 4, building 3, KSU complex, microdistrict 5, Elista, Republic of Kalmykia, 358011, Russian Federation; e-mail: natyrov_ak@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3219-0836>.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted*: 17.04.2024;
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing*: 31.05.2024;
принята к публикации / *accepted for publication*: 03.06.2024

Научная статья / *Original article*

УДК 636.5.034

DOI: 10.31208/2618-7353-2024-26-67-77

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА КУРАХ-НЕСУШКАХ

EFFICIENCY OF FEED ADDITIVE USE ON LAYING HENS

Павел С. Андреев-Чадаев¹, кандидат сельскохозяйственных наук

Сергей В. Абрамов¹, кандидат ветеринарных наук

Андрей В. Балышев¹, кандидат биологических наук

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

Алена А. Невзорова¹, соискатель

Евгения А. Струк¹, кандидат биологических наук

Pavel S. Andreev-Chadaev¹, PhD (Agriculture)

Sergei V. Abramov¹, PhD (Veterinary)

Andrei V. Balyshev¹, PhD (Biology)

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

Alyona A. Nevzorova¹, Applicant

Evgenia A. Struk¹, PhD (Biology)

¹Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции, Волгоград

²Волгоградский государственный технический университет, Волгоград

¹*Volga Region Research Institute of Manufacture
and Processing of Meat-and-Milk Production, Volgograd, Russia*

²*Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia*

Контактное лицо: Андреев-Чадаев Павел Сергеевич, младший научный сотрудник, комплексная аналитическая лаборатория, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6;
e-mail: gnuniimmp.lab@yandex.ru; тел.: 8 (8442) 39-10-48; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2064-1409>.

Для цитирования: Андреев-Чадаев П.С., Абрамов С.В., Балышев А.В., Горлов И.Ф., Невзорова А.А., Струк Е.А. Эффективность применения кормовой добавки на курах-несушках // Аграрно-пищевые инновации. 2024. Т. 26, № 2. С. 67-77. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-26-67-77>.

Principal Contact: Pavel S. Andreev-Chadaev, Junior Researcher, Complex Analytical Laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation;
e-mail: gnuniimmp.lab@yandex.ru; tel.: +7 (8442) 39-10-48; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2064-1409>.

For citation: Andreev-Chadaev P.S., Abramov S.V., Balyshev A.V., Gorlov I.F., Nevzorova A.A., Struk E.A. Efficiency of feed additive use on laying hens. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2024;26(2):67-77. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-26-67-77>.

Резюме

Цель. Оценка эффективности применения кормовой добавки при включении её в рацион сельскохозяйственной птицы.

Материалы и методы. Условия содержания птицы соответствовали санитарно-зоогигиеническим нормам, принятым в хозяйстве, на базе которого проводили эксперимент, и требованиям промышленной технологии выращивания. Для птицы плотность посадки, параметры микроклимата и режим освещения соответствовали требованиям кросса. Кормление и поение осуществлялось в соответствии с рационами и нормами, принятыми в хозяйствах.

Комбикорма, предназначенные для птицы опытных групп, готовили отдельно, в соответствии с проектом инструкции кормовой добавки Ацидопул L.

Результаты. При взвешивании на 60 сутки по средней массе яйца птица опытной группы 1 превосходила аналогов контроля на 0,38 г или 0,6%, опытной группы 2 – на 0,50 г или 0,8%. По яичной продуктивности куры-несушки опытной группы 1 превосходили контрольных аналогов на 0,38 яиц/гол или 2,9%, опытной группы 2 – на 0,70 яиц/гол или 5,4%. Согласно результатам биохимического исследования сыворотки крови кур-несушек, контрольная и опытные группы отличались по содержанию общего белка: в опытной группе 1 было превышение на 4,15 г/л, или 11,5%, в опытной группе 2 – на 2,50 г/л или 6,0%. За весь период наблюдений сохранность поголовья в опытной группе 1 была выше на 2,7%, в опытной группе 2 – на 3,6%. По интенсивности расклева птица опытной группы 1 уступала контрольным аналогам на 0,9%, опытная группа 2 – на 1,8%.

Заключение. Результаты проведенных исследований свидетельствуют, что кормовая добавка Ацидопул L в рекомендованном режиме дозирования 1 л на тонну комбикорма (опытная группа 1), 2 л на тонну комбикорма (опытная группа 2) способна оказывать благоприятное воздействие на продукцию птицеводства в виде улучшения сохранности поголовья.

Ключевые слова: кормовая добавка, куры-несушки, яйценоскость, живая масса, морфологические показатели, биохимический анализ крови, падеж

Abstract

Purpose. Efficiency assessment of the use of feed additive with including in the diet of poultry.

Materials and Methods. The conditions of keeping poultry corresponded to the sanitary and hygienic standards adopted in the farm on the basis of which the experiment was conducted, and the requirements of industrial cultivation technology. For the poultry, the planting density, microclimate parameters and lighting mode corresponded to the requirements of the cross. Feeding and watering were carried out in accordance with the rations and norms adopted in the farms. Compound feeds intended for poultry of the experimental groups were prepared separately, in accordance with the draft instructions for the feed additive Acidopul L.

Results. When weighed on day 60, the average egg weight of the experimental group 1 exceeded the control analogues by 0.38 g or 0.6%, of the experimental group 2 – by 0.50 g or 0.8%. In terms of egg productivity, laying hens of the experimental group 1 exceeded control analogues by 0.38 eggs/head or 2.9%, of the experimental group 2 – by 0.70 eggs/head or 5.4%. According to the results of a biochemical study of the blood serum of laying hens, the control and experimental groups differed in total protein content: in the experimental group 1, the excess was by 4.15 g / l, or 11.5%, in the experimental group 2 – by 2.50 g / l or 6.0%. Over the entire observation period, the safety of livestock in experimental group 1 was 2.7% higher, in experimental group 2 – 3.6%. According to the intensity of pecking, the poultry of the experimental group 1 was inferior to the control analogues by 0.9%, the experimental group 2 – by 1.8%.

Conclusion. The results of the conducted studies indicate that the feed additive Acidopul L in the recommended dosage regimen of 1 liter per ton of compound feed (experimental group 1), 2 liters per ton of compound feed (experimental group 2) is able to have a beneficial effect on poultry products in the form of improved livestock safety.

Keywords: feed additive, laying hens, egg production, live weight, morphological indicators, biochemical blood analysis, mortality

Введение. В современных условиях промышленной технологии необходимо обеспечение полноценного кормления, способствующего увеличению показателей продуктивности. Сбалансированный рацион, предоставляемый полнорационными комбикормами, включает

все нужные питательные вещества для сельскохозяйственной птицы (Наумова Л.И. и Лукашина А.А., 2020; Черноградская Н.М. и др., 2020; Кочиш И.И. и др., 2021).

Подкисление рациона органическими кислотами и их солями с успехом используется в птицеводстве. При их применении наблюдается ростостимулирующий эффект у животных и птицы. Однако действие органических кислот на показатели роста зависит от дозировки соответствующей кислоты, буферной способности корма и состава подкислителей (Тюрина Л.Е. и др., 2019; Агеев Б.В., 2022). Органические кислоты, как подкислители, способствуют усвоению питательных веществ, а также созданию защитного барьера от инфекций. К наиболее эффективным средствам борьбы с микроорганизмами и грибами относятся короткоцепочечные органические кислоты. Бактерицидное и фунгицидное действие органических кислот определяет универсальность их применения. Кроме того, они являются источником дополнительной энергии. Органические кислоты оптимизируют условия для выработки ферментов, способствуя при этом пищеварению. В подкисленной среде выработка ферментов повышается в два-три раза, за счет чего улучшается усвояемость питательных веществ (Коломиец С.Н. и др., 2020; Мартынова Е.Г. и Корниенко П.П., 2022; Конате С. и Тищенко П.И., 2022).

Пропионовая кислота высокоактивна против плесеней и дрожжей, менее эффективна против бактерий. Уксусная и муравьиная кислоты эффективны против дрожжей и бактерий, но менее активны против плесеней. Молочная кислота активна против патогенных бактерий. Лимонная кислота играет роль в углеводном обмене (Мартынова Е.Г. и Корниенко П.П., 2019; Котарев В.И. и др., 2019).

Эксперименты с созданием новых препаратов на базе органических кислот продолжаются, так как существует определенный синергизм в их действии, когда несколько кислот в комплексе дополняют свойства друг друга, работая при различных кислотностях в разных отделах желудочно-кишечного тракта, что позволяет шире использовать эти препараты (Дуктов А.П. и др., 2021; Горлов И.Ф. и др., 2022).

В рамках работы была создана новая кормовая добавка и изучено ее влияние на продуктивные качества кур-несушек.

Материалы и методы. Опыт проведен в условиях ООО «Крестьянский двор» (Волгоградская область, р.п. Даниловка) на поголовье кур-несушек с применением кормовой добавки Ацидопул L (организация-производитель: ООО НПО «Уралбиовет», г. Екатеринбург), в состав которой входят: муравьиная кислота – 45,0-55,0%, пропионовая кислота – 4,5-5,5%, молочная кислота – 4,5-5,5%, уксусная кислота – 0,9-1,1%, лимонная кислота – 0,9-1,1%, вспомогательные вещества – лигносульфонат натрия (1,0-2,0%) и вода очищенная (до 100%).

Для оценки эффективности птицу яичного направления продуктивности кросса Хайсекс Браун разделили на 2 опытные и 1 контрольную группы. Количество особей в каждой подопытной группе было одинаковым – по 110 голов.

Птица контрольной группы получала корм, не содержащий исследуемой кормовой добавки. В каждой из опытных групп кормовую добавку скармливали птице в смеси с комбикормом ежедневно. Дозировка исследуемого образца осуществлялась в соответствии с минимальной и максимальной дозами, предусмотренными проектом инструкции по применению. Птица опытных групп кормовую добавку получала в течение 60 суток эксперимента в дозах: 1 л на тонну комбикорма – 1 опытная группа, 2 л на тонну комбикорма – 2 опытная группа.

Наблюдение за подопытной птицей проводили ежедневно с момента начала эксперимента в течение 60 суток. Контроль живой массы осуществляли взвешиванием 10 голов из каждой контрольной и опытной групп в первые сутки, далее на 30 и 60 сутки.

Для контроля полноценности кормления и обменных процессов организма подопытной птицы исследовали морфологические и биохимические показатели крови. Пробы крови для кли-

нического и биохимического анализа отбирали из подкрыльцовой вены у 10 голов из каждой группы. Отбор проб проводили на 60 сутки исследования. Отбор крови проводили утром натощак во избежание искажения результатов общего клинического и биохимического анализов.

С целью контроля яичной продуктивности у 10 голов из каждой группы оценивали яйценоскость на среднюю несущку в периоды: 1-15, 16-30, 31-45, 46-60 сутки, а также среднюю массу яйца на 1, 15, 30, 45 и 60 сутки опыта.

За время проведения исследований у подопытной птицы отмечали интенсивность потребления корма, учитывали процент расклева и падежа, сохранность и заболеваемость поголовья.

Результаты и обсуждение. За период опыта между опытными и контрольной группами кур по массе тела не отмечено достоверной разницы во всех экспериментальных интервалах: на начало опыта – $1931,30 \pm 5,08$ г и $1929,60 \pm 4,68$ г против $1928,70 \pm 7,38$ г соответственно; на 30 сутки опыта – $1941,50 \pm 4,64$ г и $1941,10 \pm 4,74$ г против $1938,90 \pm 7,45$ г соответственно; на 60 сутки опыта – $1949,60 \pm 5,14$ г и $1948,50 \pm 5,28$ г против $1947,20 \pm 7,28$ г соответственно (таблица 1).

Таблица 1. Динамика живой массы кур, г, n=10

Table 1. Dynamics of live weight of hens, g, n = 10

№ птицы № poultry	Группа Group		
	контрольная control	опытная 1 (1 л/т комбикорма) experimental 1 (1 l / t compound feed)	опытная 2 (2 л/т комбикорма) experimental 2 (2 l / t compound feed)
1 сутки 1 st day			
1	1936	1940	1938
2	1929	1925	1929
3	1939	1933	1925
4	1915	1930	1940
5	1920	1936	1934
6	1936	1916	1923
7	1916	1939	1927
8	1920	1932	1919
9	1944	1928	1930
10	1932	1934	1931
Хср ± Δ / Xav ± Δ	1928,70±7,38	1931,30±5,08	1929,60±4,68
30 сутки 30 th day			
1	1941	1950	1941
2	1938	1933	1950
3	1951	1941	1939
4	1927	1944	1943
5	1933	1945	1935
6	1945	1929	1934
7	1926	1948	1951
8	1930	1940	1947
9	1958	1940	1939
10	1940	1945	1932
Хср ± Δ / Xav ± Δ	1938,90±7,45	1941,50±4,64	1941,10±4,74

Таблица 1. Продолжение

Table 1. Continuation

№ птицы <i>№ poultry</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	опытная 1 (1 л/т комбикорма) <i>experimental 1</i> (1 l / t compound feed)	опытная 2 (2 л/т комбикорма) <i>experimental 2</i> (2 l / t compound feed)
60 сутки <i>60th day</i>			
1	1954	1956	1958
2	1942	1940	1932
3	1959	1948	1947
4	1937	1950	1950
5	1945	1952	1951
6	1951	1936	1949
7	1933	1955	1957
8	1937	1950	1945
9	1964	1949	1952
10	1950	1960	1944
Хср ± Δ / <i>Xav ± Δ</i>	1947,20±7,28	1949,60±5,14	1948,50±5,28

За время эксперимента по яичной продуктивности куры-несушки опытных групп превосходили контрольных аналогов.

Данные о яичной продуктивности представлены в таблицах 2, 3.

За период 60 суток яйценоскость на среднюю несушку в опытной группе 1 была выше, чем в контрольной группе, на 0,38 яиц/гол или 2,9%, в опытной группе 2 – на 0,70 яиц/гол (5,4%).

Таблица 2. Яйценоскость на среднюю несушку, n=10

Table 2. Egg production per medium laying hen, n = 10

Период, сутки <i>Period,</i> <i>days</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная, яиц/гол <i>control,</i> <i>eggs / head</i>	опытная 1 (1 л/т комбикорма), яиц/гол <i>experimental 1</i> (1 l / t compound feed), eggs / head	опытная 2 (2 л/т комбикорма), яиц/гол <i>experimental 2</i> (2 l / t compound feed), eggs / head
1-15	13,10±0,86	13,20±0,74	13,40±0,50
16-30	13,10±0,71	13,50±0,51	13,90±0,53
31-45	13,00±0,67	13,40±0,77	13,70±0,48
46-60	12,60±0,37	13,20±0,45	13,60±0,37
1-60	12,95±0,38	13,33±0,24	13,65±0,33

По средней массе яйца птица опытной группы 1 превосходила аналогов контроля на 0,38 г или 0,6%, птица опытной группы 2 – на 0,50 г (0,8%).

Таблица 3. Влияние кормовой добавки на массу яйца, n=10

Table 3. Effect of a feed additive on egg weight, n = 10

Период, сутки <i>Period,</i> <i>day</i>	Масса яйца, г <i>Egg weight, g</i>		
	контрольная группа <i>control group</i>	опытная 1 (1 л/т комбикорма) <i>experimental 1</i> (1 l / t compound feed)	опытная 2 (2 л/т комбикорма) <i>experimental 2</i> (2 l / t compound feed)
1	61,60±0,60	61,50±0,70	61,60±0,77
15	61,50±0,51	61,70±0,68	61,70±0,68
30	61,61±0,69	62,20±0,45	62,40±0,60
45	61,40±0,50	61,90±0,71	62,00±0,75
60	61,40±0,50	62,10±0,41	62,30±0,68
1-60	61,50±0,13	61,88±0,36	62,00±0,44

Между показателями общего клинического анализа крови достоверной разницы в разрезе групп не выявлено (таблица 4).

Таблица 4. Морфологические показатели крови кур-несушек, n=10

Table 4. Morphological blood indicators of laying hens, n = 10

Показатель <i>Indicator</i>	Группа		
	контрольная <i>control</i>	опытная 1 (1 л/т комбикорма) <i>experimental 1</i> (1 l / t compound feed)	опытная 2 (2 л/т комбикорма) <i>experimental 2</i> (2 l / t compound feed)
Гематокрит, % <i>Hematocrit, %</i>	28,40±1,02	28,80±1,25	28,60±1,18
Гемоглобин, г/л <i>Hemoglobin, g / l</i>	97,60±4,49	99,40±4,37	98,90±2,53
Эритроциты, ×10 ¹² /л <i>Erythrocytes, ×10¹² / l</i>	2,03±0,11	2,09±0,16	2,08±0,18
Лейкоциты, ×10 ⁹ /л <i>Leukocytes, ×10⁹ / l</i>	31,92±1,88	31,44±2,01	31,53±1,84

Согласно результатам биохимического исследования сыворотки крови, контрольная и опытные группы кур-несушек отличались содержанием общего белка. В опытной группе 1 общего белка содержалось больше, чем в контроле, на 4,15 г/л или 11,5%, в опытной группе 2 – на 2,15 г/л (6,0%) (таблица 5).

Все исследуемые у подопытной птицы гематологические показатели находились в пределах физиологической нормы, то есть изучаемая добавка не сказалась отрицательно на физиологическом статусе кур.

В период исследования была изучена сохранность и заболеваемость среди поголовья. За отчетный период 60 суток среди подопытного поголовья обнаружена травмированная птица (повреждения перьев и клоаки), особи с признаками поражения органов ЖКТ не выявлены.

Несушки контрольной группы имели большую интенсивность расклева на 0,9%, чем в опытной группе 1, и на 1,8%, чем в опытной группе 2 (таблица 6). За весь период наблюдений сохранность поголовья в опытной группе 1 была выше на 2,7%, в опытной группе 2 – на 3,6%.

Таблица 5. Биохимические показатели сыворотки крови кур-несушек, n=10

Table 5. Biochemical indicators of blood serum of laying hens, n = 10

Показатель <i>Indicator</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	опытная 1 (1 л/т комбикорма) <i>experimental 1</i> (1 l / t compound feed)	опытная 2 (2 л/т комбикорма) <i>experimental 2</i> (2 l / t compound feed)
Общий белок, г/л <i>Total protein, g / l</i>	35,93±2,18	40,08±2,17	38,08±1,74
Щелочная фосфатаза, Ед/л <i>Alkaline phosphatase, U / l</i>	203,57±7,63	206,30±7,62	205,96±6,36
Желчные кислоты, мкмоль/л <i>Bile acids, μmol / l</i>	60,84±3,00	62,31±4,27	61,92±2,42
Общий холестерин, ммоль/л <i>Total cholesterol, mmol / l</i>	3,56±0,39	3,67±0,29	3,69±0,31
Креатинин, мкмоль/л <i>Creatinine, μmol / l</i>	29,30±2,14	29,77±2,01	29,20±1,27
Мочевая кислота, ммоль/л <i>Uric acid, mmol / l</i>	0,40±0,08	0,37±0,08	0,41±0,10

Таблица 6. Оценка сохранности птицы, n=110

Table 6. Safety assessment of poultry, n = 110

Показатель <i>Indicator</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	опытная 1 (1 л/т комбикорма) <i>experimental 1</i> (1 l / t compound feed)	опытная 2 (2 л/т комбикорма) <i>experimental 2</i> (2 l / t compound feed)
Количество травмированных кур-несушек, гол (%) <i>Number of injured laying hens, heads (%)</i>	3 (2,7)	2 (1,8)	1 (0,9)
Падеж, гол (%) <i>Mortality, heads (%)</i>	4 (3,6)	1 (0,9)	0
Сохранность поголовья птицы, % <i>Safety of poultry, %</i>	96,4	99,1	100

У птицы опытных групп 1 и 2 поведение, потребление корма и воды, реакция на внешние раздражители, состояние видимых слизистых оболочек, перьев, гребешка и сережек, характер фекалий во время опыта не отличались от описываемых показателей среди контрольных аналогов.

В опытных группах кур-несушек не отмечены побочные эффекты при скармливании испытуемой кормовой добавки на протяжении всего периода эксперимента. Полученные данные указывают на положительное влияние кормовой добавки Ацидопул L на сохранность птицы.

Заключение. Проведенные исследования по изучению эффективности кормовой добавки Ацидопул L свидетельствовали о присутствии в группах птицы, в которых испытывали данную кормовую добавку в рекомендованном режиме дозирования 1 и 2 л на тонну комбикорма, улучшения сохранности поголовья. При употреблении кормовой добавки негативное действие на общее состояние и развитие кур-несушек не отмечено.

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. Агеев Б.В. Применение кормовой добавки Овокрак в кормлении кур-несушек // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 3. С. 102-106.
2. Влияние кормовой добавки Ликвипро на качество яиц, продуктивность и сохранность кур-несушек кросса Хайсекс Браун / В.И. Котарев, Л.В. Лядова, Н.Н. Иванова, Д.А. Белоусов // Ветеринарный фармакологический вестник. 2019. № 2 (7). С. 73-77. <https://doi.org/10.17238/issn2541-8203.2019.2.73>.
3. 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>.
4. Использование местной нетрадиционной кормовой добавки в кормлении кур-несушек / Н.М. Черноградская, А.И. Григорьева, М.Ф. Григорьев, А.И. Шадрин // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». 2020. № 2-1. С. 141-146. <https://doi.org/10.24411/2658-3569-2020-10045>.
5. Коломиец С.Н., Гранов М.С., Самылина И.В. Морфологические и биохимические показатели крови кур-несушек при использовании в кормлении подкислителя Битофор + // Молодой ученый. 2020. № 30 (320). С. 107-110.
6. Конате С., Тищенко П.И. Влияние кормовой добавки «Биогерм» на яичную продуктивность кур-несушек // Зоотехния. 2022. № 3. С. 20-22. <https://doi.org/10.25708/ZT.2022.98.85.006>.
7. Кочиш И.И., Бачинская В.М., Самылина И.В. Гематологические и биохимические показатели крови кур-несушек при использовании кормовой добавки растительного происхождения // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2021. № 4 (40). С. 481-486. <https://doi.org/10.36871/vet.san.hyg.ecol.202104015>.
8. Мартынова Е.Г., Корниенко П.П. Показатели крови кур-несушек при использовании пробиотической кормовой добавки Амилоцин // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. 2019. № 1 (11). С. 65-69.
9. Мартынова Е.Г., Корниенко П.П. Яйценоскость и масса яиц кур-несушек при применении пробиотической кормовой добавки Амилоцин // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. 2022. № 1 (23). С. 42-46.
10. Морфобиохимические показатели крови цыплят-бройлеров и кур-несушек при использовании местных минеральных источников / Л.Е. Тюрина, Н.А. Табаков,

- Т.Ф. Лефлер, Е.Г. Турицына, Л.А. Военбендер // Вестник КрасГАУ. 2019. № 12 (153). С. 69-76. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2019-12-69-76>.
11. Наумова Л.И., Лукашина А.А. Влияние нетрадиционной кормовой добавки на продуктивные качества кур-несушек // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. 2020. № 4 (212). С. 53-57. <https://doi.org/10.37102/08697698.2020.212.4.009>.
12. Эффективность применения подкислителя в кормлении кур-несушек / А.П. Дуктов, А.А. Капанский, К.О. Дуж, Г.В. Бесараб // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2021. № 24-1. С. 174-181.

References

1. Ageev BV. Application of feed additive Ovokrak in feeding laying hens. *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii = Vestnik of Kursk state agricultural academy*. 2022;(3):102-106. (In Russ.).
2. Kotarev VI, Lyadova LV, Ivanova NN, Belousov DA. Effect of the «Likvipro» feed additive on the quality of eggs, productivity and safety of «Haysex Brown» cross laying hens. *Veterinarnyj farmakologicheskij vestnik = Bulletin of veterinary pharmacology*. 2019;7(2):73-77. (In Russ.). <https://doi.org/10.17238/issn2541-8203.2019.2.73>.
3. 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 chicken products*. 2022;(5):23-26. (In Russ.). <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2022-24-5-23-26>.
4. Chernogradaskaya NM, Grigoreva AI, Grigorev MF, Shadrin AI. The use of local non-traditional feed additives in feeding laying hens. *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh nauk i tekhnologij Integral = International journal of applied sciences and technology "Integral"*. 2020;(2-1):141-146. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/2658-3569-2020-10045>.
5. Kolomic SN, Granov MS, Samylina IV. Hematological and biochemical indicators of blood in linger chicken when using in feeding acidifier Bitofor +. *Molodoj uchyonyj = Young Scientist*. 2020;320(30):107-110. (In Russ.).
6. Konate S, Tishenkov PI. Effect of «Biogerm» fodder additive on egg productivity of laying chickens. *Zootekhnija = Zootechniya*. 2022;(3):20-22. (In Russ.). <https://doi.org/10.25708/ZT.2022.98.85.006>.
7. Kochish II, Bachinskaya VM, Samylina IV. Hematological and biochemical indicators of blood in linger chicken when using a fodder additive of vegetable origin. *Problemy veterinarnoj sanitarii, gigieny i ekologii = Problems on veterinary sanitation, hygiene and ecology*. 2021;40(4):481-486. (In Russ.). <https://doi.org/10.36871/vet.san.hyg.ecol.202104015>.
8. Martynova EG, Kornienko PP. The indicators of the blood of the cour-bowlers when using the probiotic fodder additive Amylocin. *Aktual'nye voprosy sel'skohozyajstvennoj biologii = Actual issues in agricultural biology*. 2019;11(1):65-69. (In Russ.).
9. Martynova EG, Kornienko PP. Egg layer and weight of laying hens when using the probiotic feed additive Amylocin. *Aktual'nye voprosy sel'skohozyajstvennoj biologii = Actual issues in agricultural biology*. 2022;23(1):42-46. (In Russ.).
10. Tyurina LE, Tabakov NA, Lefler TF, Turitsyna EG, Voенbender LA. Morphobiochemical indicators of the blood of chickens-broilers and laying hens under using local mineral

- sources. *Vestnik KrasGAU = Bulletin of KrasGAU*. 2019;153(12):69-76. (In Russ.). <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2019-12-69-76>.
11. Naumova LI, Lukashina AA. Influence of unconventional feed supplement on productivity and quality of laying hens. *Vestnik Dal'nevostochnogo otdelenia Rossiyskoj akademii nauk = Vestnik of Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences*. 2020;212(4):53-57. (In Russ.). <https://doi.org/10.37102/08697698.2020.212.4.009>.
 12. Duktov AP, Kapanskij AA, Duzh KO, Besarab GV. Efficiency of using acidifier in feeding laying hens. *Aktual'nye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva = Actual problems of intensive development of animal husbandry*. 2021;(24-1):174-181. (In Russ.).

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

Contribution of the authors: 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):

Абрамов Сергей Владиславович – соискатель, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: 120.net@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9445-4577>;

Балышев Андрей Владимирович – заведующий отделом, отдел производства продукции животноводства, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: bav898@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9186-2671>;

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

Невзорова Алена Алексеевна – 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/0009-0004-9771-1542>;

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>.

Information about the authors (excluding the contact person):

Sergei V. Abramov – Applicant, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: 120.net@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9445-4577>;

Andrei V. Balyshev – Head of Department, 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: bav898@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9186-2671>;

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

Alyona A. Nevzorova – 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/0009-0004-9771-1542>;

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>.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted: 05.04.2024;*
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing: 23.05.2024;*
принята к публикации / *accepted for publication: 27.05.2024*

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

Научная статья / *Original article*

УДК 637.1

DOI: 10.31208/2618-7353-2024-26-78-87

ПРИМЕНЕНИЕ КОНОПЛЯНОГО УРБЕЧА И НУТОВОЙ МУКИ
В СОСТАВЕ КОМБИНИРОВАННЫХ ТВОРОЖНЫХ ДЕСЕРТОВ

*APPLICATION OF HEMP URBECH AND CHICKPEA FLOUR
IN COMPOSITION OF COMBINED CURD DESSERTS*

Анастасия О. Абсаттарова¹, студент
Алина А. Анопко¹, кандидат биологических наук
Екатерина В. Карпенко², кандидат биологических наук

*Anastasia O. Absattarova¹, Student
Alina A. Anopko¹, PhD (Biology)
Ekaterina V. Karpenko², PhD (Biology)*

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: Анопко Алина Анатольевна, доцент кафедры, кафедра «Технологии пищевых производств», Волгоградский государственный технический университет; 400005, Россия, Волгоград, пр. Ленина, д. 28; e-mail: alina.kor@yandex.ru; тел.: 8 (8442) 24-81-47; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0705-5501>.

Для цитирования: Абсаттарова А.О., Анопко А.А., Карпенко Е.В. Применение конопляного урбеча и нутовой муки в составе комбинированных творожных десертов // Аграрно-пищевые инновации. 2024. Т. 26, № 2. С. 78-87. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-26-78-87>.

Principal Contact: Alina A. Anopko, Associate Professor of the Department, Department of Food Production Technologies, Volgograd State Technical University; 28, Lenin Av., Volgograd, 400005, Russian Federation; e-mail: alina.kor@yandex.ru; tel.: +7 (8442) 24-81-47; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0705-5501>.

For citation: Absattarova A.O., Anopko A.A., Karpenko E.V. Application of hemp urbech and chickpea in composition of combined curd desserts. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2024;26(2):78-87. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-26-78-87>.

Резюме

Цель. Определение функционально-технологической совместимости взбитых пищевых систем комбинированных творожных десертов с неопротеиновыми ингредиентами.

Материалы и методы. Экспериментальные исследования и выработка образцов проводились в условиях кафедры технологии пищевых производств Волгоградского ГТУ и комплексной аналитической лаборатории ГНУ НИИММП (Волгоград). Объектом исследования были комбинированные творожные десерты с неопротеиновыми ингредиентами: урбеч из очищенных семян конопли в составе творожной части и нутовая мука – в бисквитной. Все исследования в

рамках данной работы осуществлялись в соответствии с нормативными документами государственных стандартов РФ: оценка органолептических показателей – по ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011 и ГОСТ 31986-2012; взбитость творожной части определяли по ГОСТ Р 52175-2003, массовую долю влаги – по ГОСТ 3626-73, титруемую кислотность – титриметрически (ГОСТ 3624-92), массовую долю влаги в бисквите – по ГОСТ 5900-2014.

Результаты. Лучшие органолептические показатели продемонстрировал образец творожной части № 2 с добавлением 6% урбеча из очищенных ядер конопли и образец бисквита № 2 с использованием нутовой муки после обжарки. Результаты физико-химических и реологических испытаний показали, что внесение урбеча увеличивает взбитость творожной части в 2 раза, снижает кислотность на 11,1% и повышает массовую долю влаги на 5,5%, а обжарка нутовой муки способствует увеличению массовой доли влаги в бисквите, что замедляет черствение. Использование неопротеиновых компонентов обогащает комбинированный взбитый творожный продукт растительным белком, пищевыми волокнами, макро- и микроэлементами.

Заключение. Производство комбинированных взбитых творожных продуктов с использованием неопротеиновых компонентов – конопляного урбеча и обжаренной нутовой муки, целесообразно ввиду улучшения органолептических, физико-химических и реологических свойств как творожной, так и бисквитной частей продукта, а также повышения их пищевой и биологической ценности.

Ключевые слова: творожный продукт, неопротеиновые компоненты, растительный белок, нутовая мука, урбеч конопли, бисквит, взбитость

Abstract

Purpose. Determination of the functional and technological compatibility of whipped food systems of combined curd desserts with neoprotein ingredients.

Materials and Methods. Experimental research and development of samples were carried out in the conditions of the Department of Food Production Technologies of Volgograd State Technical University and Complex Analytical Laboratory of VRIMMP (Volgograd). The object of the study was combined curd desserts with neoprotein ingredients: urbech from peeled hemp seeds in the curd part and chickpea flour in the biscuit part. All studies within the framework of this work were carried out in accordance with regulatory documents of state standards of the Russian Federation: assessment of organoleptic indicators – according to GOST R ISO 22935-2-2011 and GOST 31986-2012; whipped of the curd part was determined according to GOST R 52175-2003, mass fraction of moisture – according to GOST 3626-73, titratable acidity – titrimetrically (GOST 3624-92), mass fraction of moisture in the biscuit – according to GOST 5900-2014.

Results. Sample of curd part No. 2 with the addition of 6% urbech from purified hemp kernels and sample of biscuit No. 2 using chickpea flour after frying demonstrated the best organoleptic characteristics. The results of physicochemical and rheological tests showed that the addition of urbech increases whipped of the curd part by 2 times, reduces acidity by 11.1% and increases mass fraction of moisture by 5.5%, and frying chickpea flour helps to increase the mass fraction of moisture in the biscuit, which slows down staling. The use of neoprotein components enriches the combined whipped curd product with plant protein, dietary fiber, macro- and microelements.

Conclusion. Production of combined whipped curd products using neoprotein components - hemp urbech and fried chickpea flour, is advisable due to the improvement of the organoleptic, physicochemical and rheological properties of both the curd and biscuit parts of the product, as well as increasing their nutritional and biological value.

Keywords: curd product, neoprotein components, vegetable protein, chickpea flour, hemp urbech, biscuits, whipped

Введение. В настоящее время проблема дефицита пищевого белка актуальна и в ближайшие десятилетия, вероятно, сохранится. По данным Роспотребнадзора, в рационе питания россиян выявлен избыток жира на 15,3%, дефицит белка – на 11,5%, более 90% населения используют в своем рационе избыточное количество простых углеводов, что может способствовать развитию ожирения, сердечно-сосудистых заболеваний, новообразований и сахарного диабета. Нехватка белковой составляющей продуктов питания является как экономической, так и социально-медицинской проблемой современного мира. Отсутствие в рационе полноценных белков, содержащих незаменимые аминокислоты, приводит к отрицательному азотистому балансу, нарушениям деятельности центральной нервной системы, остановке роста и другим клиническим проявлениям. В совокупности с популярностью рафинированных продуктов, содержащих большое количество сахаров, насыщенных жирных кислот и транс-изомерных жиров, это непосредственно ухудшает функционирование систем организма человека (Горлов И.Ф. и др., 2020).

В условиях сохранения антироссийских санкций и ориентации на импортозамещение в продовольственном сегменте развитие отраслей пищевой промышленности приобретает все большее значение (Косьмин А.Д. и др., 2023; Скрипкина Е.В. и др., 2023). Молоко и молочные продукты входят в список продуктов, подпадающих под Доктрину продовольственной безопасности, и имеют первостепенное значение в рационе населения (Китаев Ю.А. и др., 2022; Кириллова И.С., 2022). В текущий период особое внимание уделяется поиску и применению неопротеиновых растительных компонентов в рецептурах комбинированных белковых молочных продуктов. Такие технологии позволяют рационально использовать пищевое сырье, увеличить объемы белоксодержащей продукции, обеспечить экономическую эффективность производства при высоком качестве продукции и при этом повысить доступность таких продуктов для населения за счет снижения себестоимости (Решетник Е.И. и др., 2021; Ермолаев А.О. и др., 2021; Воробьева Е.Е. и др., 2022; Пожидаева Е.А. и др., 2022). Одним из путей увеличения ресурсов пищевого белка является разработка технологий производства традиционных молочных продуктов с использованием зернобобовых и масличных культур.

Целью исследований является определение функционально-технологической совместимости взбитых пищевых систем комбинированных творожных десертов с неопротеиновыми ингредиентами. Разработан комбинированный взбитый творожный продукт типа «чизкейк» с использованием урбеча из очищенных семян конопли в составе творожной части и нутовой муки в бисквитной.

Урбеч из очищенных ядер конопли отличается высоким содержанием легкоусвояемого растительного белка, а именно 31%, сбалансированного по всем незаменимым аминокислотам. Наряду с белком конопляный урбеч включает 49% липидов и эссенциальных полиненасыщенных жирных кислот (Василевская М.Н., 2022; Долматова О.И. и Кривобоков Е.А., 2023). Нутовая мука содержит свыше 22% белков, которые являются источниками незаменимых аминокислот. Кроме того, данная мука богата витаминами группы В, фосфором, цинком, калием, задействованными во многих биохимических течениях организма. Отсутствие глютенной фракции в белке нутовой муки позволяет позиционировать продукт как гипоаллергенный и пригодный для страдающих целиакией (Нигматуллина Д.И. и Леонова С.А., 2020; Смольникова Ф.Х. и др., 2023; Ткачева А.А. и Григорян Л.Ф., 2023; Арутюнова Г.Ю. и др., 2024). Какао-порошок, сахар и ванилин вносят для формирования основного вкуса продукта и устранения возможной горечи конопляного урбеча.

Материалы и методы. Экспериментальные исследования проводили в лаборатории кафедры технологии пищевых производств ФГБОУ ВО ВолгГТУ (Волгоград) и комплексной аналитической лаборатории ГНУ НИИММП (Волгоград). Вырабатывали две серии об-

разцов творожной (ТУ 10.51.56-001-02068060-2022) и бисквитной частей (ТУ 10.51.56-001-02068060-2022) на базе экспериментального цеха данной кафедры. Исследовали 4 образца творожной части: контрольный образец – без наполнителей; опытные образцы № 1-3 – с добавлением, соответственно, 8%, 6% и 4% урбеча из очищенных ядер конопли. Бисквитная серия состояла из 3 образцов: контрольный – классический бисквит на основе пшеничной муки высшего сорта; опытный образец № 1 – бисквит с использованием нутовой муки без обжарки; опытный образец № 2 – бисквит с использованием обжаренной нутовой муки. Отбор проб творожной части для последующих исследований осуществляли в соответствии с ГОСТ 26809.1-2014, а бисквитной серии – в соответствии с ГОСТ 5904-2019.

Оценку органолептических показателей творожной части проводили по ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011, а бисквита – по ГОСТ 31986-2012. Физико-химические показатели образцов исследовали стандартными методами: взбитость творожной части – по ГОСТ Р 52175-2003, массовую долю влаги – по ГОСТ 3626-73, титруемую кислотность – титриметрически по ГОСТ 3624-92, массовую долю влаги в бисквите устанавливали по ГОСТ 5900-2014.

Результаты и обсуждение. Органолептические показатели экспериментальных образцов творожной части и бисквита представлены соответственно в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Органолептические характеристики творожной части

Table 1. Organoleptic characteristics of the curd part

Наименование показателя <i>Indicator</i>	Характеристика показателя <i>Characteristic of the indicator</i>			
	контрольный образец <i>control sample</i>	опытный образец № 1 <i>experienced sample No. 1</i>	опытный образец № 2 <i>experienced sample No. 2</i>	опытный образец № 3 <i>experienced sample No. 3</i>
Вкус и запах <i>Taste and smell</i>	кисломолочный, сладкий <i>fermented milk, sweet</i>	кисломолочный, сладкий, шоколадный, сильно выражен растительный привкус <i>fermented milk, sweet, chocolate, plant flavor is strong</i>	кисломолочный, сладкий, шоколадный с растительным привкусом <i>fermented milk, sweet, chocolate with plant flavor</i>	кисломолочный, приторно сладкий, шоколадный <i>fermented milk, cloying sweet, chocolate</i>
Консистенция <i>Consistency</i>	в меру плотная <i>moderately dense</i>			
Структура <i>Structure</i>	однородная, слабо взбитая <i>homogeneous, lightly whipped</i>	однородная, взбитая, с мелкими включениями урбеча конопли <i>homogeneous, whipped, with small inclusions of urbech hemp</i>	однородная, взбитая, с видимыми включениями урбеча конопли <i>homogeneous, whipped, with visible inclusions of urbech hemp</i>	однородная, липкая, вязкая, с мелкими включениями урбеча конопли <i>homogeneous, sticky, viscous, with small inclusions of urban hemp</i>
Цвет <i>Color</i>	светло-кремовый, равномерный по всей массе <i>light-cream, uniform throughout the mass</i>	коричневый, однородный по всей массе, с многочисленными темными включениями <i>brown, uniform throughout the mass, with numerous dark inclusions</i>	коричневый, однородный по всей массе, с видимыми темными включениями <i>brown, uniform throughout the mass, with visible dark inclusions</i>	

По результатам оценки в таблице 1, лучшие органолептические показатели демонстрирует образец творожной части № 2, рецептура которого является оптимальной, в связи с чем в дальнейшем в этом образце исследовали физико-химические показатели.

Таблица 2. Органолептическая характеристика бисквитов

Table 2. Organoleptic characteristics of biscuits

Наименование показателя <i>Indicator</i>	Характеристика показателя <i>Characteristic of the indicator</i>		
	контрольный образец <i>control sample</i>	опытный образец № 1 <i>experienced sample No. 1</i>	опытный образец № 2 <i>experienced sample No. 2</i>
Вкус и запах <i>Taste and smell</i>	изделие со сладким, сладким вкусом <i>product with rich, sweet taste</i>	изделие со сладким, сладким, бобовым вкусом <i>product with rich, sweet, legumes taste</i>	изделие со сладким, сладким, ореховым вкусом <i>product with rich, sweet, nutty taste</i>
Структура <i>Structure</i>	пористая, мягкая, без пустот и уплотнений <i>porous, soft, without voids or compactions</i>	пористая, плотноватая, без пустот и уплотнений <i>porous, dense, without voids and seals</i>	
Вид в изломе <i>View on the cut</i>	пропеченное изделие без комочков, следов непромеса, с равномерной пористостью, без пустот <i>baked product without lumps, traces of un kneading, with uniform porosity, without voids</i>		
Цвет <i>Color</i>	светло-желтый <i>light-yellow</i>		светло-коричневый <i>light-brown</i>

Согласно таблице 2, образец бисквита № 2 имеет желательный ореховый вкус в отличие от образца № 1, сохранявшего выраженный бобовый привкус. Следовательно, для выпечки бисквитной части целесообразнее использовать нутовую муку после обжарки. Однако структура контрольного образца мягче, чем опытных. Таким образом, исследования показали, что в любом случае замена пшеничной муки на нутовую ухудшает структуру бисквита ввиду отсутствия клейковины. Однако в сочетании с творожной частью в комбинированном продукте этот негативный эффект не заметен.

Результаты физико-химических и реологических исследований творожной части и бисквита представлены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3. Физико-химические и реологические показатели творожной части

Table 3. Physico-chemical and rheological parameters of the curd part

Показатель <i>Indicator</i>	Контрольный образец <i>Control sample</i>	Опытный образец № 2 <i>Experienced sample No. 2</i>
Титруемая кислотность, °Т <i>Titrate acidity, °T</i>	108	96
Массовая доля влаги, % <i>Moisture mass fraction, %</i>	62,2	65,8
Взбитость, % <i>Whipped, %</i>	2,8	6

По результатам физико-химических и реологических испытаний можно сделать вывод о том, что внесение урбеча из очищенных ядер конопли увеличивает взбитость творожной части в 2 раза. Его белковый и липидный состав создают благоприятные условия для процесса пенообразования при аэрировании творожной части, что позволяет получить взбитую, однородную консистенцию. Кроме того, водоудерживающая способность и буферные свойства белков урбеча конопли снижают кислотность (на 11,1%) и повышают массовую долю влаги творожной части (на 5,5%), предотвращая синерезис. Наряду с этим обжарка нутовой муки способствует увеличению массовой доли влаги в бисквите, что замедляет черствение.

Таблица 4. Влияние обжарки муки на влажность нутового бисквита

Table 4. Effect of flour roasting on the moisture content of chickpea biscuit

Показатель <i>Indicator</i>	Массовая доля влаги, % <i>Moisture mass fraction, %</i>
Опытный образец № 1 <i>Experienced sample No. 1</i>	21,2
Опытный образец № 2 <i>Experienced sample No. 2</i>	34,0

Оценку уровня функциональной обеспеченности комбинированного творожного продукта проводили по принципу аддитивности, учитывая, что на долю урбеча из очищенных ядер конопли в его составе приходится 6%, а потери белка при обжарке нутовой муки и выпечке бисквита составляют не более 5% (таблица 5).

Таблица 5. Определение функциональной обеспеченности комбинированного взбитого творожного продукта

Table 5. Definition of functionality combined whipped curd product

Нутриент <i>Nutrient</i>	Суточная потребность, мг (г) <i>Daily requirement, mg (g)</i>	Содержание, мг, в расчета на порцию продукта 100 см ³ <i>Content, mg, in calculation per portion of product 100 cm³</i>	Удовлетворение суточной потребности, % <i>Satisfaction of daily Requirement, %</i>
Белок <i>Protein</i>	76	13,5	26,6
Пищевые волокна <i>Dietary fiber</i>	20	2,7	20,2
Марганец (Mn)	2	0,54	40,5
Фосфор (P)	800	196,7	36,9
Медь (Cu)	1	0,17	25,5
Магний (Mg)	400	59,4	22,3

По данным таблицы 5 можно сделать вывод о том, что внесение урбеча из очищенных ядер конопли в творожную часть и использование нутовой муки в производстве бисквита целесообразно с точки зрения обогащения комбинированного взбитого творожного продукта растительным белком, пищевыми волокнами и макроэлементами – фосфором и магнием, и микроэлементами – медью, марганцем.

Таким образом, производство комбинированных взбитых творожных продуктов с использованием неопротеиновых компонентов – конопляного урбеча и обжаренной нутовой

муки, целесообразно ввиду улучшения органолептических, физико-химических и реологических свойств как творожной, так и бисквитной частей продукта, а также повышения их пищевой и биологической ценности. Разработанный творожный продукт может быть рекомендован для составления рационов сбалансированного питания молодежи и взрослого трудоспособного населения.

Список источников

1. Василевская М.Н. Перспективы использования нетрадиционного растительного сырья при разработке мучных сладостей с дифференцированным содержанием основных нутриентов // Пищевая промышленность: наука и технологии. 2022. Т. 15, № 4 (58). С. 13-24. [https://doi.org/10.47612/2073-4794-2022-15-4\(58\)-13-24](https://doi.org/10.47612/2073-4794-2022-15-4(58)-13-24).
2. Долматова О.И., Кривобоков Е.А. Сырки творожные глазированные функционального назначения // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2023. Т. 85, № 3 (97). С. 113-118. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2023-3-113-118>.
3. Ермолаев А.О., Бабухадия К.Р., Решетник Е.И. Функциональный творожный продукт, обогащенный нетрадиционными растительными компонентами // Новые технологии. 2021. Т. 17, № 4. С. 62-71. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2021-17-4-62-71>.
4. Инновационная рецептура мясного продукта функциональной направленности / И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, Г.В. Федотова, А.К. Натиров, А.Б. Сложенкин, М.В. Эрендженова // Индустрия питания. 2020. Т. 5, № 2. С. 44-52. <https://doi.org/10.29141/2500-1922-2020-5-2-6>.
5. Исследование качественных показателей муки из нута, кукурузы и риса / Г.Ю. Артюнова, М.М. Удычак, С.А. Гишева, Л.В. Гнетько, Б.Б. Сиюхова // Новые технологии. 2024. Т. 20, № 1. С. 14-25. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2024-20-1-14-25>.
6. Исследование потребительских свойств творожно-растительных пищевых систем / Е.А. Пожидаева, Л.В. Голубева, С.Н. Денисов, Ю.О. Боева, В.А. Шолин // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2022. № 3. С. 52-57. <https://doi.org/10.24412/2311-6447-2022-3-52-57>.
7. Использование растительного сырья при производстве кисломолочных продуктов для специализированного питания / Е.И. Решетник, С.Л. Грибанова, Д.В. Егоров, Н.В. Грицов // Индустрия питания. 2021. Т. 6, № 4. С. 39-46. <https://doi.org/10.29141/2500-1922-2021-6-4-4>.
8. Кириллова И.С. Российский рынок молочной продукции в условиях импортозамещения // Финансовая экономика. 2022. № 5. С. 41-45.
9. Нигматуллина Д.И., Леонова С.А. Исследование влияния нутовой муки и порошка шиповника на органолептические и физико-химические показатели хлебцев // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2020. № 5 (64). С. 72-76. <https://doi.org/10.33979/2219-8466-2020-64-5-72-76>.
10. Основные тенденции производственно-экономической деятельности предприятий молочной отрасли России / Е.В. Скрипкина, С.В. Малахова, Ю.В. Плахутина, В.В. Дуплин, Н.Д. Жмакина, Д.Ю. Степерев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 3. С. 160-166.
11. Современное состояние продовольственной безопасности Российской Федерации / А.Д. Косьмин, О.П. Кузнецова, В.В. Кузнецов, С.В. Кузнецова // Продовольственная

- политика и безопасность. 2023. Т. 10, № 1. С. 29-48. <https://doi.org/10.18334/ppib.10.1.116664>.
12. Создание функционального творожного продукта с добавлением нетрадиционного сырья / Е.Е. Воробьева, В.И. Минина, О.О. Соболева, И.С. Милентьева, О.А. Неверова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2022. Т. 84, № 4 (94). С. 80-88. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-4-80-88>.
13. Тенденции импорта молока и молочных продуктов в России / Ю.А. Китаев, А.А. Гайдаенко, В.Ф. Ужик, О.В. Китаёва // Экономика сельского хозяйства России. 2022. № 12. С. 71-75. <https://doi.org/10.32651/2212-71>.
14. Технология вафельного рожка для мягкого мороженого с использованием нутовой муки и псиллиума / Ф.Х. Смольникова, Е.К. Конганбаев, Е.А. Кошелева, М.Б. Ребезов, Б.К. Асенова // Аграрная наука. 2023. № 7. С. 144-148. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-372-7-144-148>.
15. 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>.

References

1. Vasilevskaya MN. Prospects for the use of non-traditional vegetable raw materials in the development of flour sweets with a differentiated content of basic nutrients. *Pishchevaya promyshlennost': nauka i tekhnologii = Food industry: science and technology*. 2022;58(15-4):13-24. (In Russ.). [https://doi.org/10.47612/2073-4794-2022-15-4\(58\)-13-24](https://doi.org/10.47612/2073-4794-2022-15-4(58)-13-24).
2. Dolmatova OI, Krivobokov EA. Glazed curd curds of functional purpose. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologij = Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*. 2023;97(85-3):113-118. (In Russ.). <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2023-3-113-118>.
3. Ermolaev AO, Babukhadiya KR, Reshetnik EI. Functional cottage cheese product enriched with non-traditional vegetable components. *Novye tekhnologii = New technologies*. 2021;17(4):62-71. (In Russ.). <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2021-17-4-62-71>.
4. Gorlov IF, Slozhenkina MI, Fedotova GV, Natyrov AK, Slozhenkin AB, Erendzhenova MV. Meat product innovative formula of the functional use. *Industriya pitaniya = Food Industry*. 2020;5(2):44-52. (In Russ.). <https://doi.org/10.29141/2500-1922-2020-5-2-6>.
5. Arutyunova GY, Udychak MM, Gisheva SA, Gnetko LV, Siyukhova BB. Investigation of quality indicators of flour made of chickpea, corn and rice. *Novye tekhnologii = New technologies*. 2024;20(1):14-25. (In Russ.). <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2024-20-1-14-25>.
6. Pozhidaeva EA, Golubeva LV, Denisov SN, Boeva YuO, Sholin VA. Research of consumer properties of curd-vegetable food systems. *Tekhnologii pishchevoj i pererabatyvayushchej promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya = Technologies for the food and processing industry of AIC – healthy food*. 2022;(3):52-57. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/2311-6447-2022-3-52-57>.
7. Reshetnik EI, Griбанова SL, Egorov DV, Gritsov NV. Plant materials use in the production of fermented milk products for specialized nutrition. *Industriya pitaniya = Food Industry*. 2021;6(4):39-46. (In Russ.). <https://doi.org/10.29141/2500-1922-2021-6-4-4>.
8. Kirillova IS. The Russian market of dairy products in the context of import substitution. *Finansovaya ehkonomika = Financial Economics*. 2022;(5):41-45. (In Russ.).

9. Nigmatullina DI, Leonova SA. Investigation of the influence of chickpea flour and rosehip powder on the organoleptic and physico-chemical indicators of bread. *Tekhnologiya i tovarovedenie innovacionnykh pishchevykh produktov = Technology and the study of merchandise of innovative foodstuffs*. 2020;64(5):72-76. (In Russ.). <https://doi.org/10.33979/2219-8466-2020-64-5-72-76>.
10. Skripkina EV, Malakhova SV, Plakhutina YuV, Duplin VV, Zhmakina ND, Steperev DYU. Main trends in production and economic activities of the dairy industry of Russia. *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skokhozyajstvennoj akademii = Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. 2023;(3):160-166. (In Russ.).
11. Kosmin AD, Kuznetsova OP, Kuznetsov VV, Kuznetsova SV. Current state of food security in the Russian Federation. *Prodovol'stvennaya politika i bezopasnost' = Food Policy and Security*. 2023;10(1):29-48. (In Russ.). <https://doi.org/10.18334/ppib.10.1.116664>
12. Vorobeva EE, Minina VI, Soboleva OA, Milentyeva IS, Neverova OA. Creation of a functional curd product with the addition of non-traditional raw materials. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologij = Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*. 2022;94(84-4):80-88. (In Russ.). <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2022-4-80-88>.
13. Kitaev IuA, Gaidaenko AA, Uzhik VF, Kitaeva OV. Tendencies of milk and dairy products import in Russia. *Ehkonomika sel'skogo khozyajstva Rossii = Economics of Agriculture of Russia*. 2022;(12):71-75. (In Russ.). <https://doi.org/10.32651/2212-71>.
14. Smolnikova FH, Konganbayev EK, Kosheleva EA, Rebezov MB, Asenova BK. Waffle cone technology for soft ice cream using chickpea flour and psyllium. *Agrarnaya nauka = Agrarian science*. 2023;(7):144-148. (In Russ.). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-372-7-144-148>.
15. Tkacheva AA, Grigoryan LF. Development and optimization of recipe ham products. *Agrarno-pishchevye inno-vacii = Agrarian-and-food innovations*. 2023;22(2):70-79. (In Russ.). (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2023-22-70-79>.

Вклад авторов: Анастасия О. Абсаттарова – подбор ингредиентов, выработка образцов, отбор проб, обработка и анализ полученных результатов; Алина А. Анопко и Екатерина В. Карпенко – контроль проведения научного исследования на всех этапах, подготовка рукописи.

Contribution of the authors: Anastasia O. Absattarova – selection of ingredients, production of samples, sampling, processing and analysis of the results obtained; Alina A. Anopko and Ekaterina V. Karpenko – control the scientific research at all stages, 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):

Абсаттарова Анастасия Олеговна – студентка, кафедра технологии пищевых производств, Волгоградский государственный технический университет; 400005, Россия, Волгоград, пр. Ленина, д. 28; e-mail: absattarowa.anastasia@gmail.com;

Карпенко Екатерина Владимировна – заведующая лабораторией, комплексная аналитическая лаборатория, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: ekatkarpenko@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3643-6431>.

Information about the authors (excluding the contact person):

Anastasia O. Absattarova – Student, Department of Food Production Technology, Volgograd State Technical University; 28, Lenin Av., Volgograd, 400005, Russian Federation;
e-mail: absattarowa.anastasia@gmail.com;

Ekaterina V. Karpenko – Head of the Laboratory, Complex Analytical Laboratory, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: ekatkarpenko@yandex.ru;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3643-6431>.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted*: 26.04.2024;
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing*: 31.05.2024;
принята к публикации / *accepted for publication*: 03.06.2024

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

Научная статья / *Original article*

УДК 664

DOI: 10.31208/2618-7353-2024-26-88-94

**ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ
С ЗАМЕНИТЕЛЯМИ НАСЫЩЕННЫХ ЖИРОВ**

***INNOVATIVE FOOD PRODUCTS
WITH SATURATED FATS SUBSTITUTES***

Наталья В. Неповинных, доктор технических наук, доцент

Natalia V. Nepovinnykh, Dr. Sci. (Technology), Associate Professor

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии
и инженерии имени Н.И. Вавилова, Саратов

Saratov State Vavilov Agrarian University, Saratov, Russia

Контактное лицо: Неповинных Наталья Владимировна, профессор кафедры, кафедра технологии продуктов питания, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова; 410012, Россия, Саратов, пр. им. Петра Столыпина, зд. 4, стр. 3;
e-mail: nnepovinnykh@yandex.ru; тел.: 89172093094; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2923-9202>.

Для цитирования: Неповинных Н.В. Инновационные продукты питания с заменителями насыщенных жиров // Аграрно-пищевые инновации. 2024. Т. 26, № 2. С. 88-94. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-26-88-94>.

Principal Contact: Natalia V. Nepovinnykh, Professor of the Department, Department of Food Technology, Saratov State Vavilov Agrarian University; 3, 4, Petr Stolypin Av., Saratov, 410012, Russian Federation;
e-mail: nnepovinnykh@yandex.ru; tel.: +7 9172093094; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2923-9202>.

For citation: Nepovinnykh N.V. Innovative food products with saturated fats substitutes. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2024;26(2):88-94. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-26-88-94>.

Резюме

Цель. Разработка бигелей на основе растительного масла с использованием гидрогеля альгината натрия и олеогеля на основе пчелиного воска, подбор оптимального соотношения между концентрацией гидрогеля и олеогеля в составе бигеля, изучение его тепловых и текстурных характеристик.

Материалы и методы. Влияние соотношения гидрогеля и олеогеля на производство бигелей оценивалось с точки зрения тепловых и структурно-механических свойств. Для создания бигелей были использованы следующие рецептурные ингредиенты: вода питьевая, альгинат натрия, пчелиный воск, масло виноградных косточек.

Результаты. Установлено, что увеличение доли гидрогеля повлияло на тепловые свойства, прочность и адгезивность бигелей. В целом увеличение фракции гидрогеля позволило получить бигели с более сильными механическими свойствами и более высокой термостойкостью, что важно учитывать при создании технологий инновационных продуктов питания.

Заключение. Для разработки различных продуктов питания с заменой насыщенных жиров на пищевые бигелевые матрицы необходимо грамотное регулирование их физико-химических и текстурных свойств.

Ключевые слова: заменители насыщенных жиров, бигели, олеогели, гидрогели

Abstract

Purpose. Development of plant oil-based bigels using sodium alginate hydrogel and beeswax-based oleogel, selection of the optimal ratio between the concentration of hydrogel and oleogel in the composition of bigel, study of its thermal and textural characteristics.

Materials and Methods. Effect of hydrogel-to-oleogel ratio on bigel production was evaluated in terms of thermal and structural-mechanical properties. The following recipe ingredients: drinking water, sodium alginate, beeswax, grape seed oil, were used to produce bigels.

Results. It was found that increasing proportion of hydrogel had influenced on thermal properties, strength and adhesiveness of the bigels. In general, an increase hydrogel fraction made it possible to obtain bigels with stronger mechanical properties and higher heat resistance, which is important to consider when creating technologies for innovative food products.

Conclusion. For developing various food products with substitution of saturated fats with food bigel matrices, it is necessary to regulate competently their physicochemical and textural properties.

Keywords: saturated fat substitutes, bigels, oleogels, hydrogels

Введение. Потребление в ежедневном рационе определенных продуктов питания оказывает негативное влияние на здоровье, и, чтобы предотвратить множество патологий, оказывающих влияние на организм человека, таких как ожирение, сердечно-сосудистые заболевания и их осложнения, необходимо соблюдать рекомендации по здоровому питанию. В настоящее время многие пищевые продукты содержат твердые жиры, которые имеют высокое содержание насыщенных и/или трансжирных кислот; эти жиры широко используются в пищевой промышленности из-за их вкусовых качеств, функциональности и текстуры. Однако из-за их влияния на сенсорные и функциональные свойства пищи достижение оптимальной замены твердых жиров по-прежнему является сложной задачей. Зарубежные и отечественные исследователи частично или полностью заменяли твердые жиры в различных продуктах питания альтернативными заменителями (Puşcaş A et al., 2020; Martins AJ et al., 2020; Jung D et al., 2020; Фролова Ю.В. и др., 2020, 2021; Li L et al., 2022). Однако заменить насыщенные жиры в рецептурах пищевых продуктов нелегко без негативного изменения органолептических свойств, поскольку насыщенные жиры выполняют в пищевых продуктах множество функций, таких как придание вкуса, текстуры и структурообразование.

В пищевой промышленности в качестве заменителей насыщенных жиров в рецептурах продуктов питания могут быть использованы бигели – класс полутвердых пищевых матриц. Пищевые бигели – это новые полутвердые пищевые матрицы, в которых растительное масло иммобилизовано в виде трехмерной сети, обладающей способностью к гелеобразованию (Martins AJ et al., 2019, 2023; Hashemi B et al., 2023, 2024). Олеогелирование – это технология, которая позволяет придавать маслам полутвердую структуру без изменения их химических характеристик. Для этого требуются желирующие вещества, позволяющие получить бигель с текстурными свойствами, подобными твердому жиру.

Целью исследования явилась разработка состава бигелей для замены кондитерского жира и маргарина, являющихся источником насыщенных жиров в рецептурах продуктов питания, исследование по подбору оптимального соотношения между концентрацией гидрогеля и олеогеля в составе бигеля, изучение его тепловых и текстурных характеристик.

Материалы и методы. Для создания бигелей были использованы следующие рецептурные ингредиенты: вода питьевая, альгинат натрия, пчелиный воск, масло виноградных косточек.

Олеогель готовили из смеси 60 мл масла виноградных косточек с 20% природного органогелатора пчелиного воска. Гидрогель готовили в количестве 10 мл 2%-ого водного раствора альгината натрия. Для получения гибридных гелей гидрогель смешивали при помощи механической мешалки (Heidolph, Германия) при 600 об/мин в течение 15 мин при температуре $65 \pm 2^\circ\text{C}$ с олеогелем при трёх различных соотношениях гидрогель : олеогель (1:99; 5:95; 10:90). Контрольным образцом служил олеогель без добавления гидрогеля (0:100).

Результаты и обсуждение. Схематично производство пищевого бигеля представлено на рисунке 1.



Рисунок 1. Схема получения пищевого бигеля

Figure 1. Scheme of production of food bigel:

Растительное масло / *Plant oil*; Воск пчелиный / *Beeswax*; Нагреть до $60-80^\circ\text{C}$ / *Heat to $60-80^\circ\text{C}$* ; Перемешать / *Stir*; Остудить до комнатной температуры / *Cool to room temperature*; Олеогель / *Oleogel*; Гидрогель / *Hydrogel*; Механическое перемешивание при 600 об/мин 45 мин / *Mechanical stirring at 600 rpm for 45 min*; Пищевой биогель / *Food biogel*

Разработанный бигель был включен в составы таких пищевых продуктов, как заменитель маргарина и кондитерского жира: печенье, кексы, кондитерская глазурь, шоколадный продукт (Куценкова В.С. и др., 2021; Неповинных Н.В. и др., 2023; Ghorghi ZB et al., 2023).

Однако важной особенностью при такой замене является проведение исследований по подбору оптимального соотношения между концентрацией гидрогеля и олеогеля в составе бигеля, поскольку от данного соотношения напрямую будут зависеть свойства разработанной бигелевой матрицы и продуктов питания, изготовленных на её основе.

В этой связи нами были изучены тепловые и текстурные характеристики разработанных бигелей. Тепловые свойства образцов гибридных гелей исследовали с помощью дифференциально сканирующей калориметрии (модель DSC-600, Sanaf 173 Co., Иран). Начальная и конечная температуры плавления регистрировались и анализировались с использованием программного обеспечения прибора SPICO (DSC 1.0.0, Китай). В таблице 1 представлены значения начальной температуры плавления, при которой начинается процесс плавления, и конечной температуры плавления, при которой бигель полностью плавится при данной температуре.

Таблица 1. Тепловые свойства бигелей

Table 1. Thermal properties of bigels

Наименование показателя <i>Indicator</i>	Значение показателя <i>Indicator value</i>			
	Контрольный образец <i>Control sample</i>	Бигель при соотношении гидрогель : олеогель <i>Bigel at ratio hydrogel : oleogel 1:99</i>	Бигель при соотношении гидрогель : олеогель <i>Bigel at ratio hydrogel : oleogel 5:95</i>	Бигель при соотношении гидрогель : олеогель <i>Bigel at ratio hydrogel : oleogel 10:90</i>
Начальная температура плавления, °C <i>Initial melting point, °C</i>	55,33±0,21	56,90±0,20	65,00±0,17	64,80±0,13
Конечная температура плавления, °C <i>Ultimate melting point, °C</i>	58,73±0,30	58,60±0,30	67,37±0,17	67,50±0,30

Как видно из представленных данных таблицы 1, начальная и конечная температуры плавления исследуемых образцов бигелей повышались при снижении количества олеогеля в составе бигелей. При этом контрольный образец, изготовленный без использования гидрогеля в своем составе, имел самые низкие начальные и конечные температуры плавления. Этот эффект может быть обусловлен увеличением числа водородных связей из-за увеличения содержания влаги в бигелевых матрицах, изготовленных с гидрогелем, что требует больше энергии для разрыва большего числа водородных связей. Анализируя данные таблицы 1, можно предположить, что приблизительно все молекулы масла связываются с молекулами воды в образце бигеля с соотношением гидрогель : олеогель 5:95, а количество связей в образце бигеля с соотношением гидрогель : олеогель 10:90 не увеличилось, при этом избыток водной фазы, присутствовавший в геле, был захвачен масляной фазой, что не привело к увеличению числа межмолекулярных связей между водой и маслом.

Для определения текстурных свойств образцов использовали анализатор текстуры ТА-ХТ2 (Stable micro system, ТА.ХТplus, Англия) с программным обеспечением Texture Exponent. В таблице 2 приведены показатели текстуры бигелей, где прочность – это усилие, необходимое для получения установленной деформации, адгезивность – это работа, необходимая для извлечения индентора из образца геля. Анализ профиля текстуры позволяет получить различные микро- и макроструктурные сведения о поведении бигелей при пережевывании в ротовой полости. Поскольку все образцы подвергались одинаковому усилию проникновения и продолжительности воздействия, влияние процесса усилия во время исследования образцов устраняется. Полученные результаты подтвердили влияние соотношения гидрогель : олеогель на показатели текстуры бигелей.

Как видно из данных таблицы 2, показатели текстуры изменяются по мере изменения соотношения гидрогель : олеогель в составе бигелей.

Таблица 2. Показатели текстуры бигелей

Table 2. Indicators of bigels texture

Наименование показателя <i>Indicator</i>	Значение показателя <i>Indicator value</i>			
	Контрольный образец <i>Control sample</i>	Бигель при соотношении гидрогель : олеогель <i>Bigel at ratio hydrogel : oleogel</i> 1:99	Бигель при соотношении гидрогель : олеогель <i>Bigel at ratio hydrogel : oleogel</i> 5:95	Бигель при соотношении гидрогель : олеогель <i>Bigel at ratio hydrogel : oleogel</i> 10:90
Прочность, г <i>Strength, g</i>	321,47±3,6	323,37±4,22	396,13±4,58	472,27±3,67
Адгезивность, г <i>Adhesiveness, g</i>	154,4±4,21	143,07±3,86	187,23±4,32	242,23±4,32

Увеличение количества гидрогеля в составе бигелей приводило к повышению прочности и адгезивности, что также объясняется увеличением числа дополнительных водородных связей. Это увеличение происходит как при образовании гидроколлоидного раствора из-за более высокой доли гидрогеля, так и при взаимодействии с молекулами воска в составе бигеля. Чем больше число таких связей, тем прочнее становится образец бигеля. Данные о прочности не выявили существенной разницы между образцом 1:99 и контрольным образцом, поскольку соотношение было недостаточно высоким для установления дополнительных водородных связей между компонентом гидрогеля и молекулами пчелиного воска в компоненте олеогеля, что также коррелирует с тепловыми свойствами данных образцов (см. табл. 1). Однако значительные различия по прочности наблюдались при соотношениях гидрогель : олеогель 5:95 и 10:90. Кроме того, увеличение доли гидрогеля в опытных образцах по сравнению с контрольным образцом привело к более высоким данным по показателю адгезивности.

Заключение. Таким образом, из полученных данных настоящего исследования можно сделать вывод о том, что для разработки различных продуктов питания с заменой насыщенных жиров на пищевые бигелевые матрицы необходимо грамотное регулирование их физико-химических и текстурных свойств.

Благодарность: Исследования выполнены при поддержке Российского научного фонда на тему «Биополимерные гели как структуры пищи: «умные» ингредиенты и пищевые инкапсуляторы» (грант № 24-26-00108).

Acknowledgment: The research was carried out with the support of the Russian Science Foundation on the topic “Biopolymer gels as food structures: “smart” ingredients and food encapsulators” (Grant No. 24-26-00108).

Список источников

1. Олеогели как перспективные пищевые ингредиенты липидной природы / Ю.В. Фролова, А.А. Кочеткова, Р.В. Соболев, В.М. Воробьева, В.М. Коденцова // Вопросы питания. 2021. Т. 90, № 4. С. 64-73. <https://doi.org/10.33029/0042-8833-2021-90-4-64-73>.
2. Органогели – заменители насыщенных и транс-жиров: производство и применение в пищевых технологиях / В.С. Куценкова, Е.В. Косарева, В.С. Чуплина, Н.В. Неповинных // Основы и перспективы органических биотехнологий. 2021. № 2. С. 16-20.

3. Применение пищевых гелей в индустрии питания / Н.В. Неповинных, К. Нишинари, С. Еганехзад, В.С. Куценкова, О.Н. Петрова // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2023. № 5-6 (394). С. 118-124. <https://doi.org/10.26297/0579-3009.2023.5-6.19>.
4. Фролова Ю.В., Соболев Р.В., Саркисян В.А. Практика применения олеогелей в технологии колбасных изделий // Мясные технологии. 2020. № 8. С. 44-47. <https://doi.org/https://doi.org/10.33465/2308-2941-2020-08-44-47>.
5. Edible oleogels as solid fat alternatives: Composition and oleogelation mechanism implications / L Li, G Liu, O Bogojevic, JN Pedersen, Z Guo // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2022. Vol. 21 (3). P. 2077-2104. <https://doi.org/10.1111/1541-4337>.
6. Fabrication of novel hybrid gel based on beeswax oleogel: Application in the compound chocolate formulation / ZB Ghorghi, S Yeganehzad, MA Hesarinejad, A Faezian, V Kutsenkova, Z Gao, K Nishinari, N Nepovinnikh // Food Hydrocolloids. 2023. Vol. 140 (4). Article number: 108599. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2023.108599>.
7. Food-grade bigels: Evaluation of hydrogel:oleogel ratio and gelator concentration on their physicochemical properties / AJ Martins, A Guimarães, P Fuciños, P Sousa, A Venâncio, LM Pastrana, MA Cerqueira // Food Hydrocolloids. 2023. Vol. 143 (6). Article Number: 108893. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2023.108893>.
8. Hashemi B, Varidi M, Jafari SM. Fabrication and characterization of novel whey protein-based bigels as structured materials with high-mechanical properties // Food Hydrocolloids. 2023. Vol. 145 (6). Article number: 109082. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2023.109082>.
9. Hashemi B, Assadpour E, Jafari SM. Bigels as novel carriers of bioactive compounds: Applications and research trends // Food Hydrocolloids. 2024. Vol. 147. Article number: 109427. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2023.109427>.
10. Hybrid gels: Influence of oleogel/hydrogel ratio on rheological and textural properties / AJ Martins, P Silva, F Maciel, LM Pastrana, RL Cunha, MA Cerqueira, AA Vicente // Food Research International. 2019. Vol. 116. P. 1298-1305. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.10.019>.
11. Oleogels in food: a review of current and potential applications / A Puşcaş, V Mureşan, C Socaciu [et al.] // Foods. 2020. Vol. 9, no. 1. P. 70. <https://doi.org/10.3390/foods9010070>.
12. Oleogels for development of health-promoting food products / AJ Martins, AA Vicente, LM Pastrana [et al.] // Food Sci. Hum. Wellness. 2020. Vol. 9, no. 1. P. 31-39. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2019.12.001>.
13. Utilization of butter and oleogel blends in sweet pan bread for saturated fat reduction: dough rheology and baking performance / D Jung, I Oh, J Lee [et al.] // LWT. 2020. Vol. 125. Article number: 109194. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109194>.

References

1. Frolova YuV, Kochetkova AA, Sobolev RV, Vorobyeva VM, Kodentsova VM. Oleogels as prospective nutritional ingredients of lipid nature. *Voprosy pitaniia = Problems of Nutrition*. 2021;90(4):64-73. (In Russ.). <https://doi.org/10.33029/0042-8833-2021-90-4-64-73>.
2. Kosareva EV, Chuplina VS, Kutsenkova VS, Nepovinnikh NV. Organogels – substitutes for saturated and trans fats: production and application in food technologies. *Osnovy i perspektivy organicheskikh biotekhnologij = Fundamentals and prospects of organic biotechnologies*. 2021;(2):16-20. (In Russ.).
3. Nepovinnikh NV, Nishinari K, Eganekhzad S, Kutsenkova VS, Petrova ON. Application of food gels in the food industry. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij. Pishchevaya*

- tekhnologiya = Izvestiya vuzov. Food technology.* 2023;394(5-6):118-124. (In Russ.). <https://doi.org/10.26297/0579-3009.2023.5-6.19>.
4. Frolova YuV, Sobolev RV, Sarkisyan VA. The practice of using oleogels in sausage technology. *Myasnye tekhnologii = Meat Technology.* 2020;(8):44-47. (In Russ.). <https://doi.org/10.33465/2308-2941-2020-08-44-47>.
 5. Li L, Liu G, Bogojevic O, Pedersen JN, Guo Z. Edible oleogels as solid fat alternatives: Composition and oleogelation mechanism implications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety.* 2022;21(3):2077-2104. <https://doi.org/10.1111/1541-4337>.
 6. Ghorghi ZB, Yeganehzad S, Hesarinejad MA, Faezian A, Kutsenkova V, Gao Z, Nishinari K, Nepovinnykh N. Fabrication of novel hybrid gel based on beeswax oleogel: Application in the compound chocolate formulation. *Food Hydrocolloids.* 2023;140(4):108599. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2023.108599>.
 7. Martins AJ, Guimarães A, Fuciños P, Sousa P, Venâncio A, Pastrana LM, Cerqueira MA. Food-grade bigels: Evaluation of hydrogel:oleogel ratio and gelator concentration on their physicochemical properties. *Food Hydrocolloids.* 2023;143(6):108893. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2023.108893>.
 8. Hashemi B, Varidi M, Jafari SM. Fabrication and characterization of novel whey protein-based bigels as structured materials with high-mechanical properties. *Food Hydrocolloids.* 2023;145(6):109082. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2023.109082>.
 9. Hashemi B, Assadpour E, Jafari SM. Bigels as novel carriers of bioactive compounds: Applications and research trends. *Food Hydrocolloids.* 2024;(147):109427. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2023.109427>.
 10. Martins AJ, Silva P, Maciel F, Pastrana LM, Cunha RL, Cerqueira MA, Vicente AA. Hybrid gels: Influence of oleogel/hydrogel ratio on rheological and textural properties. *Food Research International.* 2019;(116):1298-1305. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.10.019>.
 11. Puşcaş A, Mureşan V, Socaciu C et al. Oleogels in food: a review of current and potential applications. *Foods.* 2020;9(1):70. <https://doi.org/10.3390/foods9010070>.
 12. Martins AJ, Vicente AA, Pastrana LM et al. Oleogels for development of health-promoting food products. *Food Sci. Hum. Wellness.* 2020;9(1):31-39. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2019.12.001>.
 13. Jung D, Oh I, Lee J et al. Utilization of butter and oleogel blends in sweet pan bread for saturated fat reduction: dough rheology and baking performance. *LWT.* 2020;(125):109194. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109194>.

Вклад автора: Автором разработан состав бигелей, проведены исследования по подбору оптимального соотношения между концентрацией гидрогеля и олеогеля в составе бигеля, изучены его тепловые и текстурные характеристики.

Contribution of the author: The author developed the composition of bigels, conducted studies on the selection of optimal ratio between the concentration of hydrogel and oleogel in the composition of bigel, and studied its thermal and textural characteristics.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The author declares no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted:* 19.05.2024;
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing:* 19.06.2024;
принята к публикации / *accepted for publication:* 21.06.2024

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 / Contribution of the Authors

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 (26), 2024

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

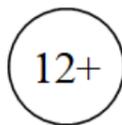
Официальный сайт учредителя: www.volniti.ucoz.ru
Официальный сайт редакции: www.api-niimmp.ru

Дата выхода: 05.08.2024.

Отпечатано Издательско-полиграфическим комплексом
ГНУ НИИММП

Адрес типографии: 400066, Волгоградская обл.,
г. Волгоград, ул. им. Рокоссовского, 6.
Формат 60x84¹/₈. Тираж 500 экз. Заказ 11.

Цена свободная



AGRARIAN-AND-FOOD INNOVATIONS

Issue 2 (26), 2024

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: 05.08.2024.

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 11.

Free price

