

# АГРАРНО-ПИЩЕВЫЕ ИННОВАЦИИ

*№ 3 (27)  
2024*

*НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ  
ЖУРНАЛ*





# **АГРАРНО-ПИЩЕВЫЕ ИННОВАЦИИ**

Научно-практический журнал

**№ 3 (27), 2024**

Волгоград

Поволжский научно-исследовательский институт  
производства и переработки мясомолочной продукции  
2024

# **AGRARIAN-AND-FOOD INNOVATIONS**

Research & Practice Journal

**Issue 3 (27), 2024**

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**

**№ 3 (27), 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 3 (27), 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**

**№ 3 (27), 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 3 (27), 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](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](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](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](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** **Абрамов С.В., Стародубова Ю.В. / Abramov S.V., Starodubova Yu.V.** Эффективность применения новой лецитинсодержащей кормовой добавки при выращивании поросят / *Efficiency of using new lecithin-containing feed additive when growing piglets*

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

- 24** **Абрамов С.В., Балышев А.В., Хорошевская Л.В., Дробязко О.Ю., Струк А.Н., Сердюкова А.В. / Abramov S.V., Balyshev A.V., Khoroshevskaya L.V., Drobyazko O.Y., Struk A.N., Serdyukova A.V.** Новые подходы к повышению иммунного статуса кур-несушек высокопродуктивных яичных кроссов в условиях теплового стресса / *New approaches to increasing the immune status of laying hens of highly productive egg crosses under conditions of heat stress*

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

- 38** **Абрамов С.В., Балышев А.В., Невзорова А.А., Струк Е.А., Гиро М.В. / Abramov S.V., Balyshev A.V., Nevzorova A.A., Struk E.A., Giro M.V.** Исследование влияния лецитинсодержащей кормовой добавки на хозяйственно-биологические качества кур-несушек / *Study of the effect of lecithin-containing feed additive on the economic and biological qualities of laying hens*

- 50** **Калинина Н.В., Абрамов С.В., Балышев А.В., Мосолов А.А., Сложенкина М.И. / Kalinina N.V., Abramov S.V., Balyshev A.V., Mosolov A.A., Slozhenkina M.I.** Влияние минеральной кормовой добавки на продуктивные качества цыплят-бройлеров / *Influence of mineral feed additive on productive qualities of broiler chickens*

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

- 61** **Сложенкина М.И., Крючкова В.В., Суркова С.А., Обрушникова Л.Ф. / Slozhenkina M.I., Kryuchkova V.V., Surkova S.A., Obrushnikova L.F.** Экологическая безопасность и технология инновационного творожного продукта / *Environmental safety and technology of innovative cottage cheese product*

**ИССЛЕДОВАНИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ /**  
**RESEARCH ACTIVITY OF YOUNG SCIENTISTS**

- 77** **Анисимова Е.Ю., Карпенко Е.В., Гришин В.С., Ткаченкова Н.А., Лазарева Е.Ю., Орехова М.А. / Anisimova E.Yu., Karpenko E.V., Grishin V.S., Tkachenkova N.A., Lazareva E.Yu., Orekhova M.A.** Прогнозирование молочной продуктивности коров красной степной породы на основе корреляционных связей и регрессионных моделей / *The prediction of Red Steppe cows dairy productivity based on correlation relationship and regression models*

**КРАТКОЕ СООБЩЕНИЕ /  
BRIEF REPORT**

- 90** Горлов И.Ф. / *Gorlov I.F.* Породы сельскохозяйственных животных, разводимые в Волгоградской области. Эдильбаевская порода овец / *Breeds of farm animals bred in the Volgograd region. Edilbay sheep breed*



ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ /  
INNOVATIVE DEVELOPMENTS

Научная статья / *Original article*

УДК 636.4

DOI: 10.31208/2618-7353-2024-27-9-23

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НОВОЙ  
ЛЕЦИТИНСОДЕРЖАЩЕЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ  
ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПОРОСЯТ

*EFFICIENCY OF USING NEW  
LECITHIN-CONTAINING FEED ADDITIVE  
WHEN GROWING PIGLETS*

Сергей В. Абрамов<sup>1,2</sup>, кандидат ветеринарных наук  
Юлия В. Стародубова<sup>1</sup>, кандидат биологических наук

*Sergei V. Abramov<sup>1,2</sup>, PhD (Veterinary)  
Yuliya V. Starodubova<sup>1</sup>, PhD (Biology)*

<sup>1</sup>Поволжский научно-исследовательский институт производства  
и переработки мясомолочной продукции, Волгоград

<sup>2</sup>ООО «БИОВИЗОР», Москва

*<sup>1</sup>Volga Region Research Institute of Manufacture  
and Processing of Meat-and-Milk Production, Volgograd, Russia  
<sup>2</sup>LLC "BIOVIZOR", Moscow, Russia*

**Контактное лицо:** Абрамов Сергей Владиславович, <sup>1</sup>соискатель, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; <sup>2</sup>директор, ООО «БИОВИЗОР»; 117186, Россия, Москва, ул. Нагорная, д. 3а; e-mail: 120.net@mail.ru; тел.: 8 (8442) 39-10-48; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9445-4577>.

**Для цитирования:** Абрамов С.В., Стародубова Ю.В. Эффективность применения новой лецитинсодержащей кормовой добавки при выращивании поросят // Аграрно-пищевые инновации. 2024. Т. 27, № 3. С. 9-23. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-27-9-23>.

**Principal Contact:** Sergei V. Abramov, <sup>1</sup>Applicant, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; <sup>2</sup>Director, LLC "BIOVIZOR"; 3a, Nagornaya str., Moscow, 117186, Russian Federation; e-mail: 120.net@mail.ru; tel.: +7 (8442) 39-10-48; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9445-4577>.

**For citation:** Abramov S.V., Starodubova Yu.V. Efficiency of using new lecithin-containing feed additive when growing piglets. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2024;27(3):9-23. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-27-9-23>.

**Резюме**

**Цель.** Оценка эффективности применения новой лецитиносодержащей кормовой добавки при выращивании поросят.

**Материалы и методы.** Объектом исследований являлись поросята крупной белой породы и новая кормовая добавка «Лецитомикс». При выполнении научно-исследовательской работы использовались зоотехнический, клинический, физико-химический и биохимический методы исследований, не требующие валидации.

**Результаты.** Поросята-отъемыши опытной группы 1 (доза кормовой добавки – 250 г/т корма) превосходили по живой массе аналогов контроля на 1,18 кг или 6,40%, по среднесуточ-

ному приросту – на 0,04 кг или 10,81%, абсолютному приросту – на 1,14 кг или 10,20% ( $P \geq 0,95$ ). Поросята опытной группы 2 (доза кормовой добавки – 500 г/т корма) превосходили по живой массе контрольных животных на 1,96 кг или 10,62% ( $P \geq 0,99$ ), по среднесуточному приросту – на 0,07 кг или 18,92% ( $P \geq 0,95$ ), абсолютному приросту – на 1,97 кг или 17,62% ( $P \geq 0,95$ ). В крови поросят опытной группы 1 гемоглобина содержалось больше на 2,50 г/л или 2,51% ( $P \geq 0,95$ ), эритроцитов – на  $0,14 \times 10^{12}/л$  или 2,23% ( $P \geq 0,95$ ), чем у животных контрольной группы. В опытной группе 2 уровень гемоглобина был выше на 3,60 г/л (3,61%) ( $P \geq 0,95$ ), количество эритроцитов – на  $0,17 \times 10^{12}/л$  или 2,70% ( $P \geq 0,95$ ) чем у аналогов из контрольной группы. При проведении биохимического исследования было обнаружено достоверное повышение содержания общего белка в сыворотке крови опытных поросят группы 1 по отношению к контрольным на 3,51 г/л или 5,03% ( $P \geq 0,95$ ), группы 2 – на 4,33 г/л или 6,20% ( $P \geq 0,95$ ). В опытной группе 1 по сравнению с контрольной группой переваримость сухого вещества была выше на 4,20% ( $P \geq 0,95$ ), органического вещества – на 2,40% ( $P \geq 0,95$ ), сырого протеина – на 2,30%, сырого жира – на 6,10% ( $P \geq 0,99$ ), сырой клетчатки – на 4,20% и безазотистых экстрактивных веществ – на 2,40% ( $P \geq 0,95$ ); в опытной группе 2 – на 4,80 ( $P \geq 0,95$ ); 3,00 ( $P \geq 0,99$ ); 2,80 ( $P \geq 0,95$ ); 7,20 ( $P \geq 0,999$ ); 3,30 и 3,10% ( $P \geq 0,95$ ) соответственно. Поросята-сосуны опытной группы 1 (доза кормовой добавки – 250 г/т корма) по массе тела превосходили животных контрольной группы на 0,57 кг или 7,93%, в опытной группе 2 (доза кормовой добавки – 500 г/т корма) – на 0,73 кг или 10,15% ( $P \geq 0,95$ ). Величины среднесуточного и абсолютного приростов живой массы поросят опытной группы 1 были выше соответствующих результатов контрольных животных на 0,02 кг или 11,16% ( $P \geq 0,999$ ) (среднесуточный прирост) и 0,53 кг или 11,18% (абсолютный прирост), в опытной группе 2 среднесуточный прирост также был выше на 0,04 кг или 14,97% ( $P \geq 0,999$ ), абсолютный – на 0,68 кг или 14,35%. При исследовании крови поросят опытной группы 1 отличались от контрольных аналогов увеличением количества гемоглобина на 1,10 г/л или 1,13% ( $P \geq 0,95$ ), эритроцитов – на  $0,25 \times 10^{12}/л$  или 4,22% ( $P \geq 0,95$ ); в опытной группе 2 уровень гемоглобина был выше на 3,00 г/л или 3,08% ( $P \geq 0,95$ ), число эритроцитов – на  $0,56 \times 10^{12}/л$  или 9,46% ( $P \geq 0,95$ ). Содержание общего белка в сыворотке крови опытных поросят по отношению к контрольным в первой опытной группе было выше на 1,22 г/л или 1,96% ( $P \geq 0,95$ ), во второй опытной группе – на 1,63 г/л или 2,62% ( $P \geq 0,95$ ). Сохранность поголовья среди опытных поросят на 1,60% выше, чем в контроле. В опытной группе 1 переваримость сухого вещества по сравнению с контрольной группой была выше на 3,20% ( $P \geq 0,95$ ), органического вещества – на 5,30% ( $P \geq 0,999$ ), сырого протеина – на 4,10% ( $P \geq 0,999$ ), сырого жира – на 5,80% ( $P \geq 0,999$ ), сырой клетчатки – на 5,00% и безазотистых экстрактивных веществ – на 2,10%; в опытной группе 2 – на 4,90 ( $P \geq 0,999$ ); 8,40 ( $P \geq 0,999$ ); 4,50 ( $P \geq 0,999$ ); 8,90 ( $P \geq 0,999$ ); 7,10 и 3,50% ( $P \geq 0,95$ ) соответственно. Побочных явлений при применении кормовой добавки «Лецитомикс» поросятам не установлено.

**Заключение.** Кормовая добавка «Лецитомикс» в рекомендованных режимах дозирования оказывает благоприятное воздействие на повышение продуктивного действия кормов и приросты массы тела поросят-отъемышей и поросят-сосунов.

**Ключевые слова:** кормовая добавка, Лецитомикс, поросята-отъемыши, поросята-сосуны, продуктивность

### **Abstract**

**Purpose.** Evaluation of the effectiveness of using new lecithin-containing feed additive when growing piglets.

**Materials and Methods.** The object of the research was piglets of the large white breed and the new feed additive Lecitomiks. Zootechnical, clinical, physicochemical and biochemical research methods that do not require validation were used in the research work.

**Results.** Weaned piglets of experimental group 1 (feed additive dose – 250 g / t of feed) exceeded the live weight of control analogues by 1.18 kg or 6.40%, the average daily gain by 0.04 kg or 10.81%, the absolute gain by 1.14 kg or 10.20% ( $P \geq 0.95$ ). The piglets of experimental group 2 (feed additive dose – 500 g / t of feed) exceeded the live weight of control animals by 1.96 kg or 10.61% ( $P \geq 0.99$ ), the average daily gain by 0.07 kg or 18.92% ( $P \geq 0.95$ ), the absolute gain by 1.97 kg or 17.62% ( $P \geq 0.95$ ). Hemoglobin was higher by 2.50 g / l or 2.51% ( $P \geq 0.95$ ) in the blood of piglets of experimental group 1, erythrocytes by  $0.14 \times 10^{12}$  / l or 2.23% ( $P \geq 0.95$ ) than in animals of the control group. In experimental group 2, the hemoglobin level was higher by 3.60 g / l (3.61%) ( $P \geq 0.95$ ), the number of red blood cells was higher by  $0.17 \times 10^{12}$  / l or 2.70% ( $P \geq 0.95$ ). When conducting a biochemical study, a significant increase in the total protein content of the blood serum of experimental piglets of group 1 was found in relation to the control ones by 3.51 g / l or 5.03% ( $P \geq 0.95$ ), group 2 – by 4.33 g / l or 6.20% ( $P \leq 0.95$ ). In experimental group 1, the digestibility of dry matter compared to the control group was higher by 4.20% ( $P \geq 0.95$ ), organic matter – by 2.40% ( $P \geq 0.95$ ), crude protein – by 2.30%, crude fat – by 6.10% ( $P \geq 0.99$ ), crude fiber – by 4.20% and nitrogen-free extractives – by 2.40% ( $P \geq 0.95$ ); in experimental group 2 – by 4.80 ( $P \geq 0.95$ ); 3.00 ( $P \geq 0.99$ ); 2.80 ( $P \geq 0.95$ ); 7.20 ( $P \geq 0.999$ ); 3.30 and 3.10% ( $P \geq 0.95$ ) respectively. The suckling piglets of experimental group 1 (feed additive dose – 250 g / t of feed) exceeded the animals in the control group by 0.57 kg or 7.93% in live weight, in experimental group 2 (feed additive dose – 500 g / t of feed) – by 0.73 kg or 10.15% ( $P \geq 0.95$ ). The values of the average daily and absolute increase in live weight of piglets in experimental group 1 were significantly higher than the corresponding results of control animals by 0.02 kg or 11.16% ( $P \geq 0.999$ ) (average daily gain) and 0.53 kg or 11.18% (absolute increase) in experimental group 2, the average daily increase was also higher by 0.04 kg or 14.97% ( $P \geq 0.999$ ), the absolute one – by 0.68 kg or 14.35%. When studying blood, piglets of experimental group 1 differed from control analogues by an increase in the amount of hemoglobin by 1.10 g / l or 1.13% ( $P \geq 0.95$ ), erythrocytes – by  $0.25 \times 10^{12}$  / l or 4.22% ( $P \geq 0.95$ ); in experimental group 2, the hemoglobin level was higher by 3.02 g / l or 3.08% ( $P \geq 0.95$ ), the number of red blood cells was higher by  $0.56 \times 10^{12}$  / l or 9.46% ( $P \geq 0.95$ ). The content of total protein in the blood serum of experimental piglets relative to the control analogues in the first experimental group was higher by 1.22 g / l or 1.46% ( $P \geq 0.95$ ), in the second experimental group – by 1.63 g / l or 2.62% ( $P \geq 0.95$ ). Safety of animals among experimental piglets is 1.60% ( $P \geq 0.95$ ) higher than in the control. In experimental group 1, the digestibility of dry matter compared to the control group was higher by 3.20 ( $P \geq 0.95$ )%, organic matter – by 5.30% ( $P \geq 0.999$ ), crude protein – by 4.10% ( $P \geq 0.999$ ), crude fat – by 5.80% ( $P \geq 0.999$ ), crude fiber – by 5.00% and nitrogen-free extractives – by 2.10%; in experimental group 2 – by 4.90 ( $P \geq 0.999$ ); 8.40 ( $P \geq 0.999$ ); 4.50 ( $P \geq 0.999$ ); 8.90 ( $P \geq 0.999$ ); 7.10 and 3.50% ( $P \geq 0.95$ ) respectively. No side effects have been identified when using the feed additive Lecitomiks for piglets.

**Conclusion.** Lecitomiks feed additive in the recommended dosage regimens has a beneficial effect on increasing the productive effect of feed and body weight gain in weaned and suckling piglets.

**Keywords:** feed additive, Lecitomiks, weaned piglets, suckling piglets, productivity

**Введение.** Как известно, наращивание объемов производства свинины во многом зависит от правильного выращивания поросят, которое определяется полноценностью их кормления. В настоящее время усилия ученых в области свиноводства направлены на повышение сохранности и продуктивности поросят на основе оптимизации рационов кормления (Pluske JR et al., 2018; Qin Q et al., 2018; Шахов А.Г. и др., 2020, 2021; Prates JAM et al., 2021; Косов Н.А. и Мехова О.С., 2021; Власов А. и др., 2022; Трубкин А.И. и др., 2022; Горлов И.Ф. и др., 2023; Лаврентьев А. и др., 2023; Горлов И. и Мосолов А., 2023; Гаглоев А.Ч. и

др., 2023). Для решения этой задачи ведется разработка новых кормовых добавок, содержащих лецитин (Kaloev BS et al., 2020; Калоев Б.С. и др., 2021). Это вещество природного, в основном растительного, происхождения. Наибольшее содержание этого вещества находится в побочных продуктах очистки жиров, особенно соевого, подсолнечного или рапсового масел (Рязанцева К.В. и др., 2024). Лецитин входит в состав клеточных мембран всех живых организмов в качестве восстановительного и ремонтного материала; является структурным компонентом билипидной клеточной оболочки, обеспечивающей гомеостаз клетки, участвует в процессе дыхания, отвечает за транспорт жиров, холестерина и фосфатированных соединений (Вольнова Е.Р. и др., 2021).

В настоящее время делаются попытки выпуска кормовых добавок, в состав которых входят лецитинсодержащие компоненты, однако эффективность их применения при выращивании поросят практически не изучена.

**Целью** исследований стала оценка эффективности применения новой лецитинсодержащей кормовой добавки при включении её в рацион свиней.

**Материалы и методы.** Изучалась эффективность новой кормовой добавки «Лецитомикс» (Lecitomiks), которая производится в г. Екатеринбурге научно-производственным объединением «Уралбиовет» и содержит в своем составе в качестве действующего вещества лецитин – 27-33% и вспомогательные вещества: моно- и диглицериды жирных кислот – не менее 5%, ПЭГ-40 гидрогенизированное масло – не менее 0,5%, витамин Е-ацетат – не менее 0,1%, диоксид кремния – не менее 27% и мел – до 100%.

Исследование проводили в ПЗК им. Ленина Волгоградской области на следующих половозрастных группах свиней крупной белой породы: поросята-отъемыши (возраст – 1 мес., масса тела – 7,26-7,31 кг и поросята-сосуны (возраст – 7 суток, масса тела – 2,45-2,49 кг).

Для оценки эффективности применения кормовой добавки в каждой половозрастной группе из подопытного поголовья свиней формировали 2 опытные и 1 контрольную группы. Количество животных в каждой подопытной группе было одинаковым.

В каждой из опытных групп кормовую добавку скармливали свиньям в составе кормовой смеси ежедневно. Учитывая рекомендации Регламента комиссии (ЕС) № 429/2008 от 25 апреля 2008 года, дозировка исследуемого образца осуществлялась в соответствии с минимальной и максимальной дозами, предусмотренными проектом инструкции по применению – 250 г (опытная группа 1) и 500 г (опытная группа 2) на 1 тонну корма. Животные контрольных групп получали корм, не содержащий исследуемой кормовой добавки. Кормовую добавку вводили в корм и кормовое сырье в кормоцехе хозяйства в соответствии с существующими технологиями ступенчатого смешивания.

*Опыт на поросятах-отъемышах.* В опыте находилось 216 поросят-отъемышей. Контрольная и опытные группы сформированы из 72 поросят-отъемышей в каждой группе. Животные опытных групп кормовую добавку получали в течение 30 суток опыта.

*Опыт на поросятах-сосунах.* В опыте находилось 189 поросят-сосунов. Контрольная и опытные группы сформированы из 63 поросят-сосунов в каждой группе. Животные опытных групп кормовую добавку получали в течение 23 суток опыта.

Животные содержались в соответствии с санитарно-зоогигиеническими нормами, принятыми в хозяйстве, на базе которого проводили эксперимент, с учетом требований промышленной технологии выращивания.

Кормление и поение контрольных животных осуществляли в соответствии с рационами и нормами, принятыми в хозяйствах.

Корма и кормовое сырье, предназначенное для животных опытных групп, готовили отдельно в соответствии с проектом инструкции кормовой добавки «Лецитомикс».

Наблюдение за подопытными животными проводили ежедневно с момента начала эксперимента.

Контроль живой массы осуществляли взвешиванием 10 голов из каждой контрольной и опытной групп: в опыте на поросятах-отъемышах – на 30 и 60 сутки; в опыте на поросятах-сосунах – на 7 и 30 сутки.

Для контроля полноценности кормления и обменных процессов организма подопытного поголовья исследовали морфологические и биохимические показатели крови животных. Пробы крови для клинического и биохимического анализа отбирали из яремной вены у 10 голов из каждой группы. Отбор проб в опыте на поросятах-отъемышах проводили на 60 сутки; в опыте на поросятах-сосунах – на 30 сутки. Отбор крови проводили утром натощак во избежание искажения результатов общего клинического и биохимического анализов.

С целью изучения влияния исследуемой кормовой добавки в рекомендованных режимах дозирования на переваримость питательных веществ рациона поросятами-отъемышами и поросятами-сосунами были проведены балансовые опыты. Пробы для лабораторного анализа отбирали у 10 голов каждой группы.

За время проведения исследований у подопытных животных отмечали интенсивность потребления корма, учитывали сохранность и заболеваемость поголовья. Также оценивали клиническое состояние животных, вероятность проявления возможных побочных эффектов и токсических явлений в результате применения кормовой добавки.

Использовались биологические, зоотехнические, клинические и биохимические методы исследований.

Показатели, полученные в ходе проведения эксперимента (общее состояние животных, особенности поведения, потребления корма и воды, динамика массы тела, результаты общего клинического и биохимического анализов крови, сохранность поголовья, заболеваемость, показатели продуктивности: абсолютный, среднесуточный приросты живой массы, коэффициенты переваримости питательных веществ), позволили оценить эффективность применения испытуемой кормовой добавки.

Полученные экспериментальные данные были подвергнуты статистической обработке при помощи программного обеспечения Microsoft Excel для персонального компьютера.

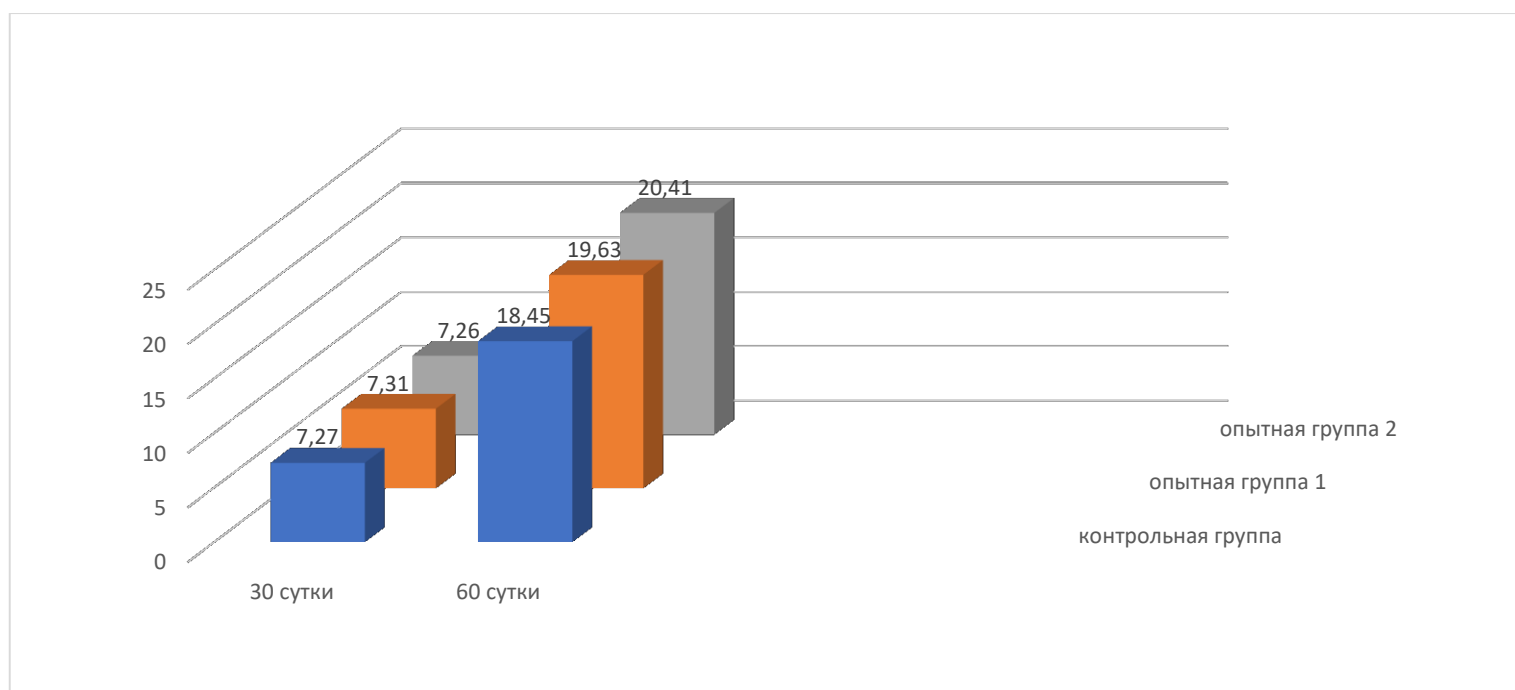
Для всех данных были подсчитаны средние значения и ширина доверительного интервала ( $P = 0,95$ ). Для определения достоверности межгрупповых различий статистическую обработку данных проводили в два этапа: сначала была проведена проверка гипотезы о равенстве дисперсий контрольной выборки и каждой из тестовых выборок (критерий Фишера, 0,05 пороговая вероятность), далее проверяли гипотезу о равенстве средних значений выборок (критерий Стьюдента, приближение Крамера-Уэлча, 0,05 пороговая вероятность).

**Результаты и обсуждение.** Биологические свойства «Лецитомикс» обусловлены входящим в состав кормовой добавки лецитином. Лецитин благодаря своей эмульгирующей способности является 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).

*Опыт на поросятах-отъемышах.* Животные были разделены на 3 группы (1 контрольную и 2 опытные) по равному числу голов в каждой (по 72 поросенка-отъемыша).

В начале опыта масса поросят в опытных и контрольной группах не имела статистически достоверных отличий и составляла 7,26-7,31 кг, что свидетельствовало об однородности сформированных групп (рисунок 1).

На 60 сутки масса опытных животных группы 1 была выше аналогичного показателя группы контроля на 1,18 кг или 6,40%, в опытной группе 2 достоверно превышала на 1,96 кг или 10,62% ( $P \geq 0,99$ ).



**Рисунок 1.** Динамика живой массы поросят-отъёмышей за период опыта, кг  
**Figure 1.** Dynamics of live weight of weaned piglets during the experimental period, kg:  
контрольная группа / control group; опытная группа 1 / experimental group 1;  
опытная группа 2 / experimental group 2; 30 сутки / 30 days; 60 сутки / 60 days

Величины среднесуточного и абсолютного приростов живой массы поросят опытной группы 1 были выше соответствующих результатов контрольных животных на 0,04 кг или 10,81% (среднесуточный прирост) и 1,14 кг или 10,20% ( $P \geq 0,95$ ) (абсолютный прирост). В опытной группе 2 среднесуточный прирост поросят был достоверно выше контроля на 0,07 кг или 18,92% ( $P \geq 0,95$ ), абсолютный прирост – на 1,97 кг или 17,62% ( $P \geq 0,95$ ) (таблица 1).

**Таблица 1.** Среднесуточный и абсолютный прирост массы поросят (n=10)

**Table 1.** Average daily and absolute weight gain of piglets (n = 10)

Показатель <i>Parameter</i>	Период опыта, сутки <i>Experiment period, days</i>	Группа <i>Group</i>		
		контрольная <i>control</i>	опытная 1 (250 г/т корма) <i>experimental 1 (250 g / t of feed)</i>	опытная 2 (500 г/т корма) <i>experimental 2 (500 g / t of feed)</i>
Среднесуточный прирост, г <i>Average daily gain, g</i>	30-60	370,00±0,02	410,00±0,02	440,00±0,03*
Абсолютный прирост, кг <i>Absolute gain, kg</i>	30-60	26,75±1,64	27,82±1,29*	28,56±0,87*

По результатам общего клинического анализа крови установлено, что значения концентрации гемоглобина и количества эритроцитов были достоверно выше у животных опытных групп по сравнению с контролем. Так, концентрация гемоглобина у экспериментальных животных опытной группы 1 была выше на 2,50 г/л или 2,51% ( $P \geq 0,95$ ), количество эритроцитов было выше на  $0,14 \times 10^{12}/л$  или 2,23% ( $P \geq 0,95$ ). В опытной группе 2 уровень гемоглобина был выше на 3,6 г/л (3,61%) ( $P \geq 0,95$ ), количество эритроцитов – на  $0,17 \times 10^{12}/л$  или 2,7% ( $P \geq 0,95$ ) (таблица 2).

**Таблица 2.** Морфологические показатели крови поросят (n=10)

**Table 2.** Morphological blood parameters of piglets (n = 10)

Показатель <i>Parameter</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	опытная 1 (250 г/т корма) <i>experimental 1</i> (250 g / t of feed)	опытная 2 (500 г/т корма) <i>experimental 2</i> (500 g / t of feed)
Гематокрит, % <i>Hematocrit, %</i>	38,8±0,45	39,00±0,89	38,9±0,86
Гемоглобин, г/л <i>Hemoglobin, g / l</i>	99,8±2,52	102,30±2,86*	103,4±2,66*
Эритроциты, ×10 <sup>12</sup> /л <i>Erythrocytes, ×10<sup>12</sup> / l</i>	6,29±0,24	6,43±0,30*	6,46±0,24*
Лейкоциты, ×10 <sup>9</sup> /л <i>Leukocytes, ×10<sup>9</sup> / l</i>	12,57±0,35	12,45±0,46	12,48±0,60

При проведении биохимического исследования было обнаружено достоверное повышение содержания общего белка сыворотки крови опытных поросят группы 1 по отношению к контрольным на 3,51 г/л или 5,03% ( $P \geq 0,95$ ), во второй опытной группе – на 4,33 г/л или 6,20% ( $P \geq 0,95$ ) (таблица 3). По остальным биохимическим показателям сыворотки крови достоверной разницы между группами не наблюдалось.

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

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

Показатель <i>Parameter</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	опытная 1 (250 г/т корма) <i>experimental 1</i> (250 g / t of feed)	опытная 2 (500 г/т корма) <i>experimental 2</i> (500 g / t of feed)
Билирубин общий, мкмоль/л <i>Total bilirubin, μmol / l</i>	3,76±0,29	3,77±0,32	3,86±0,17
Билирубин прямой, мкмоль/л <i>Direct bilirubin, μmol / l</i>	0,81±0,06	0,83±0,06	0,82±0,07
АСТ, Ед/л <i>AST, U / l</i>	46,99±0,76	47,05±0,86	46,77±1,06
АЛТ, Ед/л <i>ALT, U / l</i>	36,33±0,70	36,13±0,85	36,34±0,91
Мочевина, ммоль/л <i>Urea, mmol / l</i>	5,39±0,19	5,44±0,15	5,45±0,24
Креатинин, мкмоль/л <i>Creatinine, μmol / l</i>	90,86±1,14	91,12±1,15	91,47±1,61
Общий белок, г/л <i>Total protein, g / l</i>	69,79±1,47	73,3±2,12*	74,12±2,47*
Щелочная фосфатаза, Ед/л <i>Alkaline phosphatase, U / l</i>	159,35±2,03	160,12±2,17	160,29±2,9

За 30 суток эксперимента изменения в поведении и клиническом состоянии животных опытных и контрольной групп не зафиксированы. Среди испытуемого поголовья не выявлены заболевшие животные. Сохранность поголовья составила 100%. Пищевой интерес у животных каждой группы был активным.

В течение эксперимента был проведен балансовый опыт с целью изучения влияния рекомендованных режимов дозирования кормовой добавки «Лецитомикс» (250 и 500 г/т корма) на переваримость и использование питательных веществ рациона поросятами-отъемышами. Из полученных данных следует, что переваримость питательных веществ повышалась при включении в состав рациона животных кормовой добавки «Лецитомикс» (таблица 4).

**Таблица 4.** Коэффициенты переваримости питательных веществ корма (n=10)

**Table 4.** Digestibility coefficients of feed nutrients (n = 10)

Показатель <i>Parameter</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	опытная 1 (250 г/т корма) <i>experimental 1</i> (250 g / t of feed)	опытная 2 (500 г/т корма) <i>experimental 2</i> (500 g / t of feed)
Сухое вещество, % <i>Dry matter, %</i>	69,89±0,80	72,82±0,52*	73,24±0,64*
Органическое вещество, % <i>Organic matter, %</i>	81,53±0,56	83,47±0,66*	83,97±0,54**
Сырой протеин, % <i>Crude protein, %</i>	73,05±0,68	74,73±0,53	75,13±0,52*
Сырой жир, % <i>Crude fat, %</i>	52,48±0,66	55,70±0,57**	56,28±0,58***
Сырая клетчатка, % <i>Crude fiber, %</i>	43,73±0,72	45,57±0,68	45,18±0,61
БЭВ, % <i>Nitrogen-free extractives, %</i>	91,06±0,59	93,27±0,47*	93,84±0,48*

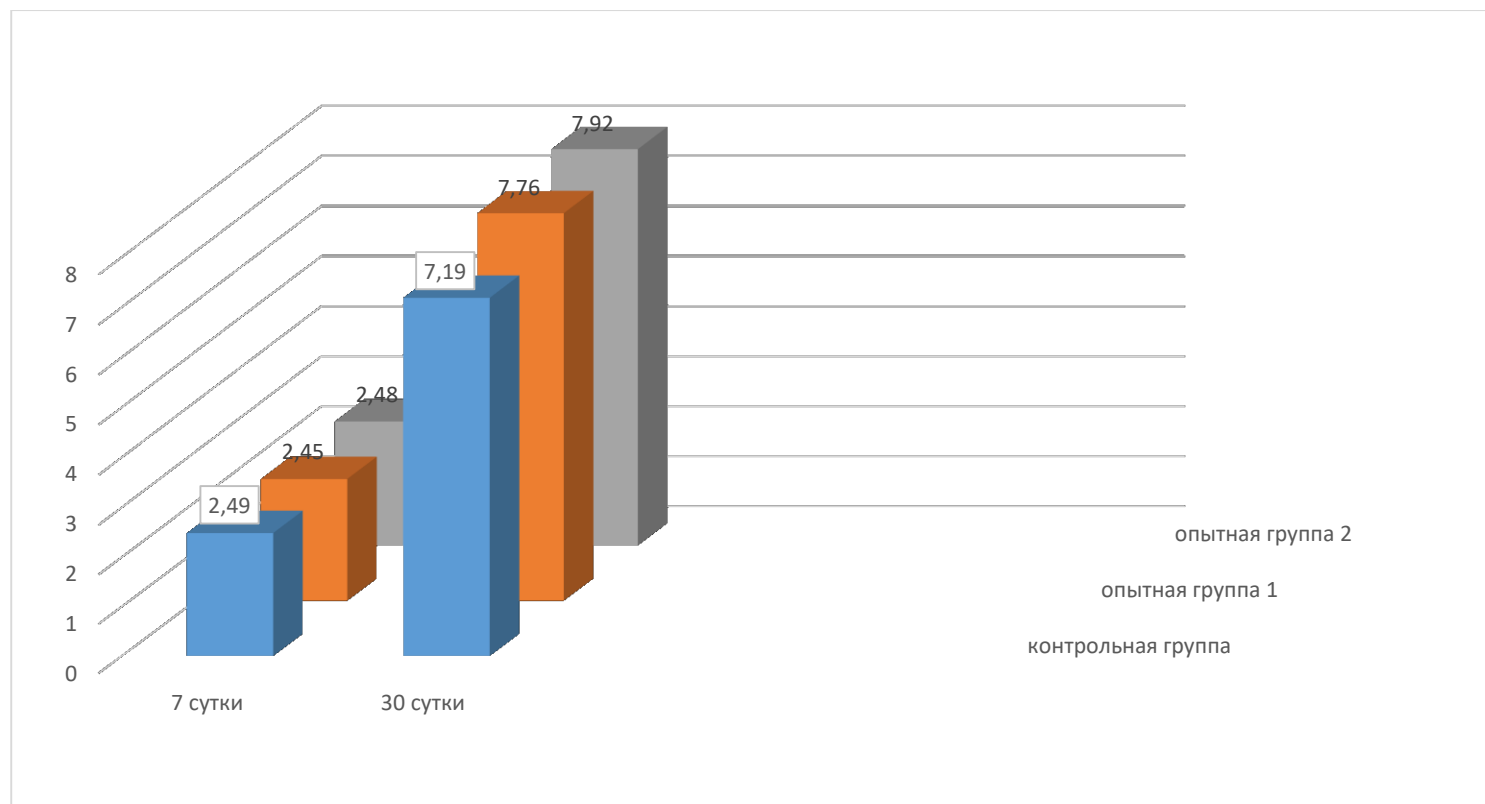
Согласно полученным данным, в опытной группе 1 переваримость сухого вещества по сравнению с контрольной группой была выше на 4,20% ( $P \geq 0,95$ ), органического вещества – на 2,40% ( $P \geq 0,95$ ), сырого протеина – на 2,30%, сырого жира – на 6,10% ( $P \geq 0,99$ ), сырой клетчатки – на 4,20% и безазотистых экстрактивных веществ – на 2,40%. Во второй опытной группе переваримость сухого вещества по сравнению с контрольной группой была выше на 4,80% ( $P \geq 0,95$ ), органического вещества – на 3,00% ( $P \geq 0,99$ ), сырого протеина – на 2,80% ( $P \leq 0,95$ ), сырого жира – на 7,20% ( $P \geq 0,999$ ), сырой клетчатки – на 3,30% и безазотистых экстрактивных веществ – на 3,10% ( $P \geq 0,95$ ).

Испытание кормовой добавки «Лецитомикс» на поросятах-отъемышах позволило повысить прирост массы тела, благоприятно повлиять на гематологические показатели. При скормливании испытуемой кормовой добавки поросятам опытных групп не отмечены побочные эффекты на протяжении всего периода эксперимента.

*Опыт на поросятах-сосунах.* В начале опыта масса поросят в опытных и контрольной группах не имела достоверной разницы и составляла 2,45-2,49 кг, что свидетельствовало об однородности сформированных групп. Результаты оценки эффективности применения кормовой добавки в опытных группах поросят-сосунов свидетельствуют, что уже при контроль-



ном взвешивании на 30 сутки масса тела поросят опытной группы 1 была достоверно выше аналогичного показателя группы контроля в опытной группы 1 на 0,57 кг (7,93%), в опытной группе 2 – на 0,73 кг (10,15%) ( $P \geq 0,95$ ) (рисунок 2).



**Рисунок 2.** Динамика живой массы поросят-сосунков за период опыта, кг  
**Figure 2.** Dynamics of live weight of suckling piglets during the experimental period, kg:  
контрольная группа / control group; опытная группа 1 / experimental group 1;  
опытная группа 2 / experimental group 2; 7 сутки / 7 day; 30 сутки / 30 days

Величины среднесуточного и абсолютного приростов живой массы поросят опытной группы 1 были выше соответствующих результатов контрольных животных на 0,02 кг или 11,16% ( $P \geq 0,999$ ) (среднесуточный прирост) и 0,53 кг или 11,18% (абсолютный прирост), во второй опытной группе среднесуточный прирост также был выше на 0,04 кг или 14,97% ( $P \geq 0,999$ ), абсолютный – на 0,68 кг или 14,35% (таблица 5).

**Таблица 5.** Среднесуточный и абсолютный прирост массы поросят (n=10)

**Table 5.** Average daily and absolute weight gain of piglets (n = 10)

Показатель <i>Parameter</i>	Период опыта, сутки <i>Experiment period, days</i>	Группа <i>Group</i>		
		контрольная <i>control</i>	опытная 1 (250 г/т корма) <i>experimental 1 (250 g / t of feed)</i>	опытная 2 (500 г/т корма) <i>experimental 2 (500 g / t of feed)</i>
Среднесуточный прирост, г <i>Average daily gain, g</i>	7-30	206,10±0,74	229,10±1,29***	236,96±0,88***
Абсолютный прирост, кг <i>Absolute gain, kg</i>	7-30	4,74±0,26	5,27±0,32	5,45±0,35

При оценке результатов общего клинического анализа крови выявлена достоверная разница между показателями крови поросят опытной группы 1 и контрольной группы по концентрации гемоглобина на 1,10 г/л или 1,13% ( $P \geq 0,95$ ), количеству эритроцитов – на  $0,25 \times 10^{12}/л$  или 4,22% ( $P \geq 0,95$ ), в опытной группе 2 уровень гемоглобина оказался выше на 3,00 г/л или 3,08% ( $P \geq 0,95$ ), число эритроцитов – на  $0,56 \times 10^{12}/л$  или 9,46% ( $P \geq 0,95$ ) (таблица 6).

**Таблица 6.** Морфологические показатели крови поросят (n=10)

**Таблица 6.** Morphological blood parameters of piglets (n = 10)

Показатель <i>Parameter</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	опытная 1 (250 г/т корма) <i>experimental 1</i> (250 g / t of feed)	опытная 2 (500 г/т корма) <i>experimental 2</i> (500 g / t of feed)
Гематокрит, % <i>Hematocrit, %</i>	38,80±0,66	38,70±0,96	39,00±0,95
Гемоглобин, г/л <i>Hemoglobin, g / l</i>	97,30±1,17	98,40±1,13*	100,30±1,47*
Эритроциты, ×10 <sup>12</sup> /л <i>Erythrocytes, ×10<sup>12</sup> / l</i>	5,92±0,31	6,17±0,29*	6,48±0,37*
Лейкоциты, ×10 <sup>9</sup> /л <i>Leukocytes, ×10<sup>9</sup> / l</i>	14,20±0,54	14,45±0,8	13,94±0,82

При проведении биохимического исследования было обнаружено достоверное повышение содержания общего белка сыворотки крови опытных поросят по отношению к контрольным: в первой опытной группе – на 1,22 г/л или 1,96% (P≥0,95), во второй опытной группе – на 1,63 г/л или 2,62% (P≥0,95) (таблица 7). По остальным биохимическим показателям сыворотки крови разница между группами была недостоверной.

**Таблица 7.** Биохимические показатели сыворотки крови поросят (n=10)

**Table 7.** Biochemical parameters of blood serum of piglets (n = 10)

Показатель <i>Parameter</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	опытная 1 (250 г/т корма) <i>experimental 1</i> (250 g / t of feed)	опытная 2 (500 г/т корма) <i>experimental 2</i> (500 g / t of feed)
Билирубин общий, мкмоль/л <i>Total bilirubin, μmol / l</i>	3,55±0,14	3,52±0,17	3,50±0,14
Билирубин прямой, мкмоль/л <i>Direct bilirubin, μmol / l</i>	0,85±0,15	0,88±0,16	0,86±0,16
АСТ, Ед/л <i>AST, U / l</i>	43,03±1,23	42,82±1,27	43,50±0,96
АЛТ, Ед/л <i>ALT, U / l</i>	34,64±1,61	35,07±0,98	34,88±1,39
Мочевина, ммоль/л <i>Urea, mmol / l</i>	5,67±0,29	5,82±0,42	5,65±0,27
Креатинин, мкмоль/л <i>Creatinine, μmol / l</i>	84,38±1,46	84,88±1,82	84,69±1,59
Общий белок, г/л <i>Total protein, g / l</i>	62,28±1,52	63,50±1,97*	63,91±1,67*
Щелочная фосфатаза, Ед/л <i>Alkaline phosphatase, U / l</i>	153,41±1,96	154,20±2,32	154,17±1,98

За 23 дня эксперимента среди испытываемого поголовья были выявлены животные с расстройством ЖКТ. У больных поросят наблюдалось понижение двигательной активности, аппетита, понос. У других поросят из гнезда, а также лактирующих свиноматок вышеуказанных признаков не было. Всего по группам диарейный синдром отмечали у 5 голов контроля, у 5 поросят опытной группы 1 и 4 поросят опытной группы 2, при этом за время эксперимента пало 3 животных в контрольной группе и по 2 – в опытных группах. Больных животных изолировали для дальнейшего лечения. Сохранность поголовья среди опытных поросят составила 96,80%, что на 1,60% выше, чем в контроле (таблица 8).

**Таблица 8.** Оценка заболеваемости и сохранности поросят (n=63)

**Table 8.** Assessment of morbidity and safety of piglets (n = 63)

Показатель <i>Parameter</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	опытная 1 (250 г/т корма) <i>experimental 1</i> (250 g / t of feed)	опытная 2 (500 г/т корма) <i>experimental 2</i> (500 g / t of feed)
Заболевшие поросята, гол <i>Sick piglets, heads</i>	5 (7,90%)	5 (7,90%)	4 (6,30%)
Летальность, гол <i>Lethality, heads</i>	3 (4,80%)	2 (3,20%)	2 (3,20%)
Сохранность поросят, голов <i>Safety of piglets, heads</i>	60 (95,20%)	61 (96,80%)	61 (96,80%)

В ходе эксперимента был проведен балансовый опыт для оценки влияния рекомендованных режимов дозирования кормовой добавки «Лецитомикс» (250 и 500 г/т корма) на переваримость и использование питательных веществ рациона поросятами-сосунами. Установлено, что переваримость питательных веществ повышалась при включении в состав рациона животных кормовой добавки «Лецитомикс» (таблица 9).

**Таблица 9.** Коэффициенты переваримости питательных веществ корма, % (n=10)

**Table 9.** Digestibility coefficients of feed nutrients, % (n = 10)

Показатель <i>Parameter</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	опытная 1 (250 г/т корма) <i>experimental 1</i> (250 g / t of feed)	опытная 2 (500 г/т корма) <i>experimental 2</i> (500 g / t of feed)
Сухое вещество <i>Dry matter</i>	70,91±0,57	73,15±0,61*	74,36±0,57***
Органическое вещество <i>Organic matter</i>	68,01±0,43	71,59±0,40***	73,73±0,53***
Сырой протеин <i>Crude protein</i>	65,17±0,34	67,85±0,57***	68,13±0,62***
Сырой жир <i>Crude fat</i>	52,59±0,46	55,64±0,54***	57,29±0,81***
Сырая клетчатка <i>Crude fiber</i>	36,43±0,99	38,25±0,72	39,03±0,81
БЭВ <i>Nitrogen-free extractives</i>	80,58±0,81	82,30±0,86	83,37±0,69*

Согласно представленным данным, в опытной группе 1 переваримость сухого вещества по сравнению с контрольной группой была выше на 3,20% ( $P \geq 0,95$ ), органического вещества – на 5,30% ( $P \geq 0,999$ ), сырого протеина – на 4,10% ( $P \geq 0,999$ ), сырого жира – на 5,80% ( $P \geq 0,999$ ), сырой клетчатки – на 5,00% и безазотистых экстрактивных веществ – на 2,10%. Во второй опытной группе переваримость сухого вещества по сравнению с контрольной группой была выше на 4,90% ( $P \geq 0,999$ ), органического вещества – на 8,40% ( $P \geq 0,999$ ), сырого протеина – на 4,50% ( $P \geq 0,999$ ), сырого жира – на 8,90% ( $P \geq 0,999$ ), сырой клетчатки – на 7,10% и безазотистых экстрактивных веществ – на 3,50% ( $P \geq 0,95$ ).

Испытание кормовой добавки «Лецитомикс» в кормлении поросят-сосунов до периода отъема от свиноматок позволило увеличить прирост массы тела, повысить сохранность поголовья, а также благоприятно повлиять на некоторые морфологические и биохимические показатели крови. При скармливании испытуемой кормовой добавки поросятам-сосунам опытных групп не отмечены побочные эффекты на протяжении всего периода эксперимента.

**Заключение.** Проведенные исследования по изучению эффективности кормовой добавки «Лецитомикс» свидетельствовали о ее положительном влиянии в рекомендованных режимах дозирования на динамику приростов живой массы, некоторые гематологические и биохимические показатели крови, основные продуктивные качества исследуемых животных и переваримость питательных веществ.

#### 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. 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.
3. Горлов И., Мосолов А. Повышаем интенсивность роста поросят // Животноводство России. 2023. № 12. С. 27-29. <https://doi.org/10.25701/ZZR.2023.12.12.004>.
4. Калоев Б.С., Ибрагимов М.О., Шагаипов 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>.
5. Конкурентноспособная рецептура обогатительной кормовой добавки для поросят / А.Ч. Гаглоев, А.Е. Антипов, Д.В. Энговатов, В.Ф. Энговатов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 3 (74). С. 73-78.
6. Косов Н.А., Мехова О.С. Биохимические показатели крови поросят при технологическом усовершенствовании полноценного питания // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. 2021. № 1 (57). С. 128-132. <https://doi.org/10.52368/2078-0109-2021-57-1-128-132>.
7. Лаврентьев А., Михайлова Л., Жестянова Л. Особенности выращивания поросят-сосунов // Животноводство России. 2023. № S1. С. 51-52. <https://doi.org/10.25701/ZZR.2022.09.09.005>.
8. Новые технологии производства свинины с включением кормового полисахаридного экстракта / И.Ф. Горлов, Л.В. Хорошевская, М.И. Сложенкина, А.А. Мосолов,

- А.С. Мирошник, В.И. Водяников // Свиноводство. 2023. № 3. С. 55-60. <https://doi.org/10.37925/0039-713X-2023-3-55-60>.
9. Применение препарата «Простимул» для коррекции иммунного статуса поросят при технологическом стрессе / А.Г. Шахов, Л.Ю. Сашнина, К.В. Тараканова, К.В. Карманова, Ю.Ю. Владимирова // Ученые записки учреждения образования Витебская орден Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. 2021. Т. 57, № 3. С. 44-49. <https://doi.org/10.52368/2078-0109-2021-57-3-44-49>.
  10. 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>.
  11. 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>.
  12. Состояние неспецифического иммунитета у поросят под влиянием технологического стресса / А.Г. Шахов, Л.Ю. Сашнина, Ю.Ю. Владимирова, Н.В. Карманова // Ветеринарный фармакологический вестник. 2020. № 2 (11). С. 166-176. <https://doi.org/10.17238/issn2541-8203.2020.2.166>.
  13. Трубкин А.И., Фролов Г.С., Лутфуллин М.Х. Влияние «Ильметина» на иммунологические показатели крови поросят-отъемышей // Ветеринарный врач. 2022. № 2. С. 56-62. [https://doi.org/10.33632/1998-698X.2022\\_56\\_62](https://doi.org/10.33632/1998-698X.2022_56_62).
  14. 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>.
  15. Effect of enzyme preparations "Sanzaym", "Sanfayz 5000" and lecithin on the quality of broiler meat / BS Kaloev, MO Ibragimov, LH Albegova et al. // Journal of livestock science. 2020. Vol. 11 (2). P. 143-148. <https://doi.org/10.33259/JLivestSci.2020.143-148>.
  16. Glutamate alleviates intestinal injury, maintains mTOR and suppresses TLR4 and NOD signaling pathways in weanling pigs challenged with lipopolysaccharide / Q Qin, X Xu, X Wang, H Wu, H Zhu, Y Hou, B Dai, X Liu, Y Liu // Sci. Rep. 2018. Vol. 8 (1). Article number: 15124. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-33345-7>.
  17. Pluske JR, Turpin DL, Kim JC. Gastrointestinal tract (gut) health in the young pig // Anim. Nutr. 2018. Vol. 4 (2). P. 187-196. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2017.12.004>.
  18. Prates JAM, Freire JPB, de Almeida AM, Martins C, Ribeiro DM, Osorio H, Pinho MAS, Lopes PA, Correia MJM, Pinto RMA, Costa T, Corrent E, Chalvon-Demersay T. Influence of dietary supplementation with an amino acid mixture on inflammatory markers, immune status and serum proteome in LPS-challenged weaned piglets // Animals. 2021. Vol. 11. Article number: 1143. <https://doi.org/10.3390/ani11041143>.

### 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. 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.).
3. Gorlov I, Mosolov A. Increasing intensity of piglet growth. *Zhivotnovodstvo Rossii = Animal Husbandry of Russia*. 2023;(12):27-29. (In Russ.). <https://doi.org/10.25701/ZZR.2023.12.12.004>.
4. 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>.
5. Gagloev ACh, Antipov AE, Engovatov DV, Engovatov VF. Competitive formulation of enriching feed additive for piglets. *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*. 2023;74(3):73-78. (In Russ.).
6. Kosov NA, Mechova OS. Biochemical parameters of blood of pigs in technological improvement of a full value nutrition. *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*. 2021;57(1):128-132. (In Russ.). <https://doi.org/10.52368/2078-0109-2021-57-1-128-132>.
7. Lavrentyev A, Mikhailova L, Zhestyanova L. Specifics of growing pre-nursery pigs. *Zhivotnovodstvo Rossii = Animal Husbandry of Russia*. 2023;(S1):51-52. (In Russ.). <https://doi.org/10.25701/ZZR.2022.09.09.005>.
8. Gorlov IF, Khoroshevskaya LV, Slozhenkina AS, Mosolov AA, Miroshnik AS, Vodyannikov VI. New pork production technologies involving the inclusion of feed polysaccharide extract in the diet. *Svinovodstvo = Pigbreeding*. 2023;(3):55-60. (In Russ.). <https://doi.org/10.37925/0039-713X-2023-3-55-60>.
9. Shakhov AG, Sashnina LYu, Tarakanova KV, Karmanova KV, Vladimirova YuYu. Application of the drug "Prostimul" for correction of the immune status of piglets under technological stress. *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*. 2021;57(3):44-49. (In Russ.). <https://doi.org/10.52368/2078-0109-2021-57-3-44-49>.
10. 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>.
11. 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>.
12. Shakhov AG, Sashnina LYu, Vladimirova YuYu, Karmanova NV. The state of non-specific immunity in piglets under the effect of a technological stress. *Veterinarnyj farmakologicheskij vestnik = Bulletin of Veterinary Pharmacology*. 2020;11(2):166-176. (In Russ.). <https://doi.org/10.17238/issn2541-8203.2020.2.166>.
13. Trubkin AI, Frolov GS, Lutfullin MK. The influence of "Ilmetin" on the immunological parameters of the blood of weaned piglets. *Veterinarnyj vrach = Veterinarny Vrach*. 2022;(2):56-62. (In Russ.). [https://doi.org/10.33632/1998-698X.2022\\_56\\_62](https://doi.org/10.33632/1998-698X.2022_56_62).

14. 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>.
15. 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>.
16. Qin Q, Xu X, Wang X, Wu H, Zhu H, Hou Y, Dai B, Liu X, Liu Y. Glutamate alleviates intestinal injury, maintains mTOR and suppresses TLR4 and NOD signaling pathways in weanling pigs challenged with lipopolysaccharide. *Sci. Rep.* 2018;8(1):15124. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-33345-7>.
17. Pluske JR, Turpin DL, Kim JC. Gastrointestinal tract (gut) health in the young pig. *Anim. Nutr.* 2018;4(2):187-196. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2017.12.004>.
18. Prates JAM, Freire JPB, de Almeida AM, Martins C, Ribeiro DM, Osorio H, Pinho MAS, Lopes PA, Correia JMJ, Pinto RMA, Costa T, Corrent E, Chalvon-Demersay T. Influence of dietary supplementation with an amino acid mixture on inflammatory markers, immune status and serum proteome in LPS-challenged weaned piglets. *Animals*. 2021;(11):1143. <https://doi.org/10.3390/ani11041143>.

**Вклад авторов:** Авторами дана оценка эффективности введения кормовой добавки «Лецитомикс» в корма пороссятам, установлено ее положительное влияние на динамику приростов живой массы, некоторые гематологические и биохимические показатели крови, основные продуктивные качества исследуемых животных.

**Contribution of the authors:** The authors assessed the effectiveness of introducing Lecitomiks feed additive into piglet feed, established its positive effect on the dynamics of live weight gain, some hematological and biochemical blood parameters, and the main productive qualities of the studied animals.

**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):**

Стародубова Юлия Владимировна – старший научный сотрудник, 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: julianna2008@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-8867-6615>.

**Information about the authors (excluding the contact person):**

Yuliya V. Starodubova – Senior 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: julianna2008@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-8867-6615>.

Статья поступила в редакцию / The article was submitted: 04.03.2024;  
одобрена после рецензирования / approved after reviewing: 24.07.2024;  
принята к публикации / accepted for publication: 26.07.2024

ПРОИЗВОДСТВО ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ /  
MANUFACTURE OF LIVESTOCK PRODUCTION

Научная статья / *Original article*

УДК: 636.5.087

DOI: 10.31208/2618-7353-2024-27-24-37

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ПОВЫШЕНИЮ ИММУННОГО СТАТУСА  
КУР-НЕСУШЕК ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ ЯИЧНЫХ КРОССОВ  
В УСЛОВИЯХ ТЕПЛООВОГО СТРЕССА

*NEW APPROACHES TO INCREASING THE IMMUNE STATUS  
OF LAYING HENS OF HIGHLY PRODUCTIVE EGG CROSSES  
UNDER CONDITIONS OF HEAT STRESS*

Сергей В. Абрамов<sup>1,2</sup>, кандидат ветеринарных наук

Андрей В. Балышев<sup>1</sup>, кандидат биологических наук

Людмила В. Хорошевская<sup>1</sup>, доктор сельскохозяйственных наук

Ольга Ю. Дробязко<sup>1</sup>, соискатель

Александр Н. Струк<sup>1</sup>, доктор сельскохозяйственных наук

Александра В. Сердюкова<sup>3</sup>, магистрант

*Sergei V. Abramov<sup>1,2</sup>, PhD (Veterinary)*

*Andrei V. Balyshev<sup>1</sup>, PhD (Biology)*

*Lyudmila V. Khoroshevskaya<sup>1</sup>, Dr. Sci. (Agriculture)*

*Olga Yu. Drobyazko<sup>1</sup>, Applicant*

*Alexander N. Struk<sup>1</sup>, Dr. Sci. (Agriculture)*

*Alexandra V. Serdyukova<sup>3</sup>, Master's student*

<sup>1</sup>Поволжский научно-исследовательский институт производства  
и переработки мясомолочной продукции», Волгоград

<sup>2</sup>ООО «БИОВИЗОР», Москва

<sup>3</sup>Волгоградский государственный аграрный университет

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

*<sup>2</sup>LLC "BIOVIZOR", Moscow, Russia*

*<sup>3</sup>Volgograd State Agrarian University, Volgograd, Russia*

**Контактное лицо:** Хорошевская Людмила Викторовна, ведущий 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; тел.: 8 (8442) 39-10-48.

**Для цитирования:** Абрамов С.В., Балышев А.В., Хорошевская Л.В., Дробязко О.Ю., Струк А.Н., Сердюкова А.В. Новые подходы к повышению иммунного статуса кур-несушек высокопродуктивных яичных кроссов в условиях теплового стресса // Аграрно-пищевые инновации. 2024. Т. 27, № 3. С. 24-37. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-27-24-37>.

**Principal Contact:** Lyudmila V. Khoroshevskaya, Leading Researcher, Livestock Production Department, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; e-mail: niimmp@mail.ru; tel.: +7 (8442) 39-10-48.

**For citation:** Abramov S.V., Balyshev A.V., Khoroshevskaya L.V., Drobyazko O.Y., Struk A.N., Serdyukova A.V. New approaches to increasing the immune status of laying hens of highly productive egg crosses under conditions of heat stress. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2024;27(3):24-37. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-27-24-37>.

## Резюме

**Цель.** Изучение влияния новых кормовых добавок на основные производственные показатели кур-несушек кросса «Хайсекс Браун», морфологический и биохимический состав крови,



сохранность испытываемого поголовья в условиях высоких летних температур юга Нижнего Поволжья, а также обоснование целесообразности применения испытываемых препаратов в промышленном птицеводстве яичного направления.

**Материалы и методы.** Объектом исследования являлись куры-несушки кросса «Хайсекс Браун» и кормовые добавки. Исследования проводились на трех группах кур-несушек по 100 голов в каждой группе. Птица контрольной группы получала стандартный корм и простую воду для поения, птица 1 опытной группы получала кормовую добавку «Янтарный холодок» перорально с водой для поения, в дозе 0,8 л на 1000 л воды, птица 2 опытной группы получала с кормом оптимальную дозу «Глималаск-Лакт» в количестве 0,5% к массе корма. Потребление корма и воды испытываемыми курами-несушками определяли ежедневно по группам путем взвешивания и измерения задаваемых кормов и их остатков и выпитой птицей воды в течение всего периода опыта. Яйценоскость на 1 несушку рассчитывали, как отношение количества снесенных за месяц яиц к поголовью птицы в каждой группе. Содержание в желтке яйца каротиноидов определяли спектрофотометрически, витаминов А и Е – методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Определение биохимических показателей сыворотки крови кур-несушек проводилось на анализаторах URIT 800 Vet и URIT 3020 Vet (Китай).

**Результаты.** В опытных группах было получено достоверно больше яиц за 30 суток на одну курицу-несушку: в 1 опытной – на 4,18% ( $P \leq 0,05$ ), во 2 – на 5,17% ( $P \leq 0,05$ ), при сравнении с контролем. Коэффициенты переваримости питательных веществ корма в обеих опытных группах оказались выше, чем в контроле: органических веществ – на 1,26 ( $P \leq 0,001$ ) и 1,54% ( $P \leq 0,001$ ), сырого протеина – на 1,54 ( $P \leq 0,05$ ) и 1,68% ( $P \leq 0,05$ ), кальция – на 2,99 ( $P \leq 0,01$ ) и 3,21% ( $P \leq 0,01$ ) соответственно. Качество скорлупы яйца кур опытных групп, потреблявших кормовые добавки «Янтарный холодок» и «Глималаск-Лакт», превышало качество скорлупы контрольной группы на 3,31% по 1 опытной группе и на 3,55% по 2 опытной группе. Аналогично, оплодотворяемость яйца кур 1 опытной группы на 1,84% ( $P \leq 0,001$ ) и кур 2 опытной группы на 2,24% ( $P \leq 0,001$ ) соответственно была выше контрольных аналогов. Содержание в желтке яиц несушек опытных групп каротиноидов было выше в сравнении с аналогичным показателем контроля на 3,0 ( $P \leq 0,01$ ) и 5,3% ( $P \leq 0,01$ ), витамина А – на 3,5 ( $P \leq 0,05$ ) и 4,7% ( $P \leq 0,05$ ), витамина Е – на 1,7 ( $P \leq 0,05$ ) и 2,7% ( $P \leq 0,05$ ). Снижение уровня глобулинов в сыворотке крови кур-несушек 1, 2 опытных групп относительно уровня контроля на 2,5 ( $P \leq 0,05$ ) и 2,6% ( $P \leq 0,05$ ) указывает на отсутствие признаков воспалительных процессов в организме подопытной птицы.

**Заключение.** Добавление в корм и воду испытываемых добавок создало эффект подкисления воды по 1 опытной группе и эффект подкисления корма по 2 опытной группе, что позволило снизить физиологическую нагрузку на организм воздействия повышенных температур, улучшить потребление корма, усвояемость кальция, фосфора и витаминов, поддержать уровень яичной продуктивности кросса и качество инкубационного яйца, стимулировать иммунитет.

**Ключевые слова:** куры-несушки, кормовые добавки, тепловой стресс, переваримость питательных веществ корма, яйценоскость, кальций, фосфор, витамины, сохранность птицы

### **Abstract**

**Purpose.** Study of the influence of new feed additives on the main production indicators of laying hens of the "Hisex Brown" cross, the morphological and biochemical composition of blood, the safety of the test poultry population under conditions of high summer temperatures in the south of the Lower Volga region, as well as substantiation of the feasibility of using the tested preparations in industrial poultry farming of the egg direction.

**Materials and Methods.** The object of the study were laying hens of the Hisex Brown cross and feed additives. The studies were carried out on three groups of laying hens of 100 heads in each group.

The bird of the control group received standard food and plain water for drinking, the bird of experimental group 1 received the feed additive “Yantarnyj holodok” orally with drinking water, at a dose of 0.8 liters per 1000 liters of water, the bird of experimental group 2 received the optimal dose of “Glimalask-Lact” in an amount of 0.5% by weight of the feed. The feed and water consumption of the test laying hens was determined daily by groups by weighing and measuring the feeds and their remains and the water drunk by the hens during the entire period of the experiment. Egg production per 1 laying hen was calculated as the ratio of the number of eggs laid per month to the number of birds in each group. The content of carotenoids in the egg yolk was determined spectrophotometrically, and vitamins A and E were determined by high-performance liquid chromatography. The biochemical parameters of the blood serum of the laying hens were determined using URIT 800 Vet and URIT 3020 Vet analyzers (China).

**Results.** In the experimental groups, significantly more eggs were obtained per 30 days per laying hen: in the 1st experimental group – by 4.18% ( $P \leq 0.05$ ), in the 2nd – by 5.17% ( $P \leq 0.05$ ), when compared with the control. The digestibility coefficients of feed nutrients in both experimental groups were higher than in the control: organic matter – by 1.26 ( $P \leq 0.001$ ) and 1.54% ( $P \leq 0.001$ ), crude protein – by 1.54 ( $P \leq 0.05$ ) and 1.68% ( $P \leq 0.05$ ), calcium – by 2.99 ( $P \leq 0.01$ ) and 3.21% ( $P \leq 0.01$ ), respectively. The quality of the egg shells of chickens of the first experimental group that consumed the feed additive “Yantarnyj holodok” with water and the chickens of the second experimental group that consumed the test additive “Glimalask-Lact” with food exceeded the quality of the shells of the control group by 3.31% in the 1st experimental group and by 3.55% in the 2nd experimental group. Similarly, the egg fertility of hens of experimental group 1 is 1.84% ( $P \leq 0.05$ ) and hens of experimental group 2 is 2.24% ( $P \leq 0.05$ ) higher than the control analogue, respectively. The content of carotenoids in the yolk of the eggs of laying hens of the experimental groups was higher in comparison with the similar indicator of the control by 3.0 ( $P \leq 0.01$ ) and 5.3% ( $P \leq 0.01$ ), vitamin A – by 3.5 ( $P \leq 0.05$ ) and 4.7% ( $P \leq 0.05$ ), vitamin E – by 1.7 ( $P \leq 0.05$ ) and 2.7% ( $P \leq 0.05$ ). A decrease in the level of globulins in the blood serum of laying hens of the 1st and 2nd experimental groups relative to the control level by 2.5 ( $P \leq 0.05$ ) and 2.6% ( $P \leq 0.05$ ) indicates the absence of signs of inflammatory processes in the body of the experimental poultry.

**Conclusion.** Addition of the tested additives to feed and water created the effect of acidifying water in the 1st experimental group and the effect of acidifying feed in the 2nd experimental group, which made it possible to reduce physiological load on the body from exposure to high temperatures, improve feed consumption, digestibility of calcium, phosphorus and vitamins, maintain the level of egg productivity of the cross and the quality of hatching egg, and stimulate immunity.

**Keywords:** laying hens, feed additives, heat stress, digestibility of feed nutrients, egg production, calcium, phosphorus, vitamins, preservation of poultry

**Введение.** Экстремальные условия в регионах с жарким климатом существенно нарушают у птицы обмен веществ, особенно водно-электролитный, а также обмен белков, жиров, углеводов и витаминов (Мифтахутдинов А.В. и др., 2022). Длительное воздействие избыточного тепла изменяет функции органов пищеварения, угнетая секреторную и моторно-эвакуаторную деятельность желудка, сокращая выделение панкреатического и кишечного сока и снижая чувство голода у птицы, что приводит к сокращению потребления корма от планируемой нормы (Аллахвердиев Р.Б., 2022). Генетический потенциал современных зарубежных и отечественных промышленных яйценоских кроссов находится на уровне 85-87% яйцекладки в течение 13 месяцев их продуктивного использования с получением 330 и более яиц на 1 начальную несушку. Высокопродуктивная птица, отличающаяся высоким уровнем

обмена веществ, имеет низкий уровень иммунной защиты и особо восприимчива к различным стрессам (Сайфульмулюков Э.Р. и др., 2022).

Чтобы снизить последствия различных стрессов, особенно теплового, который в условиях юга воздействует на птицу длительный период времени, для высокопродуктивных кроссов птицы в корма стали вводить различные биологически активные кормовые добавки, пробиотики и пребиотики, действие которых направлено на защиту макроорганизма от патогенных воздействий внешней среды (Сайфульмулюков Э.Р. и Мифтахутдинов А.В., 2023).

Применение биологически активных добавок позволяет ускорить рост молодняка и уменьшить его отход, скорректировать микробиологические процессы в пищеварительном тракте птицы, снизить риск заболеваний желудочно-кишечного тракта алиментарной и инфекционной этиологии (Григорьева М.А., 2023).

С целью уменьшения теплового стресса от длительного воздействия высоких температур и сохранения уровня яйценоскости и качества инкубационного племенного яйца, и снижения негативного влияния перегрева организма птицы в целом ведется поиск и апробация новых альтернативных биологически активных добавок, обеспечивающих поддержание здоровых микробиологических процессов в пищеварительном тракте птицы, профилактику и лечение заболеваний желудочно-кишечного тракта алиментарной и инфекционной этиологии. Содержание в таких добавках, например, лактулозы, кислот, солей, витаминов способствует устранению последствий гипертермии у сельскохозяйственных животных, в том числе птиц: гипоксии и ацидоза, снижает температуру нагревания организма животных за счет перераспределения накопления энергии (Никулин В.Н. и др., 2022). Салициловая кислота усиливает антиоксидантную способность организма при гипертермии, повышает аппетит. Яблочная кислота обладает седативным, антистрессовым и антиоксидантным эффектом. Кроме того, кислоты снижают рН в желудочно-кишечном тракте, стабилизируют обменные процессы, повышают секрецию пищеварительных ферментов. Ионы калия и натрия в солях поддерживают осмотическое давление в клетках, катализируют синтез белков (Григорьева М.А. и Гончаров А.Т., 2023).

**Целью** данной работы является изучение влияния новой кормовой добавки «Глималаск-Лакт» в сравнительном аспекте с кормовой добавкой «Янтарный холодок» на основные производственные показатели кур кросса «Хайсекс Браун», морфологический и биохимический состав крови, сохранность испытуемого поголовья в условиях теплового стресса, а также обоснование целесообразности применения испытуемых препаратов в промышленном птицеводстве яичного направления.

**Материалы и методы.** Научно-производственный опыт проводили в СП «Светлый» АО «Агрофирма «Восток» Волгоградской области, репродукторе II порядка, на племенной птице родительского стада кросса «Хайсекс Браун» возраста 28 недель в период июля 2023 года, когда наружные температуры достигали уровня +35-40°C, с максимумом до +45°C. Температура внутри птичника, несмотря на принятые технологические меры, находилась на уровне 28-32°C при норме 18-19°C.

Объектом исследований служила кормовая добавка «Глималаск-Лакт» (ТУ 10.91.10-278-10514645-2024, ГНУ НИИММП, г. Волгоград), которая состоит из лактулозы и пищевой добавки «Глималаск» (комплекс органических кислот: глицина – 80%, яблочной кислоты – 8%, аскорбиновой кислоты – 12%). Добавка не содержит ГМО и соответствует «Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору». В сравнительном аспекте с испытуемой кормовой до-

бавкой была использована близкая по составу (с содержанием кислот, солей, витаминов) кормовая добавка «Янтарный холодок» (ООО НПО «Уралбиовет», Свердловская обл., г. Екатеринбург).

По принципу аналогов были сформированы три группы кур-несушек по 100 голов в каждой группе. Подопытная птица содержалась в клеточных батареях фирмы «Биг Дачмэн» (Германия). Все технологические процессы и параметры микроклимата автоматизированы (таблица 1).

**Таблица 1.** Схема опыта

*Table 1. Experimental scheme*

Группа <i>Group</i>	Кол-во кур, гол. <i>Number of hens, heads</i>	Испытуемый фактор <i>Factor tested</i>
Контрольная <i>Control</i>	100	ОР+ питьевая вода
1 опытная <i>1 experimental</i>	100	ОР+ питьевая вода с вводом добавки «Янтарный холодок» в дозе 0,8 л на 1000 л воды
2 опытная <i>2 experimental</i>	100	ОР + «Глималаск-Лакт» в количестве 0,5% к массе корма + питьевая вода

Птица контрольной группы получала стандартный корм и простую воду для поения, птица 1 опытной группы получала кормовую добавку «Янтарный холодок» перорально с водой для поения в дозе 0,8 л на 1000 л воды, птица 2 опытной группы получала с кормом оптимальную дозу «Глималаск-Лакт» в количестве 0,5% к массе корма.

Продолжительность опыта составляла 30 суток.

Потребление корма и воды испытуемым поголовьем кур определяли ежедневно по группам путем взвешивания и измерения задаваемых кормов и их остатков и выпитой птицей воды в течение всего периода опыта. Расчет коэффициентов переваримости питательных веществ корма осуществляли в соответствии с методикой, изложенной Петуховой Е.А., Аликаевым В.А. (1982).

Яйценоскость на 1 несушку рассчитывали, как отношение количества снесенных за месяц яиц к поголовью птицы в каждой группе, интенсивность яйценоскости – как отношение количества снесенных курами-несушками в каждой группе яиц к максимально возможному. Качество инкубационных яиц оценивали по ОСТ 10 321-2003 «Яйца куриные инкубационные. Технические условия». Содержание в желтке яйца каротиноидов определяли спектрофотометрически, витаминов А и Е – методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.

С целью оценки биохимических показателей сыворотки крови кур-несушек в группах, где применялись новые кормовые добавки, и контрольной птицы, в группе которой они не использовались, осуществляли отбор образцов крови из-под крыла у птицы (у пяти особей из каждой группы). Определение данных показателей проводилось на анализаторах URIT 800 Vet и URIT 3020 Vet (КНР).

Все полученные в процессе исследований цифровые показатели были обработаны с использованием методов вариационной статистики. При расчете критерия достоверности (метод Стьюдента-Фишера) учитывали статистическую погрешность: \* $P \leq 0,05$ ; \*\* $P \leq 0,01$ ; \*\*\* $P \leq 0,001$ .

**Результаты и обсуждение.** По итогам проведенного опыта было установлено, что в условиях повышенных температур у всего испытуемого поголовья кур потребление корма было ниже нормативных показателей, а потребление воды увеличено. Однако под действием испытуемых добавок потребление корма птицей 1 опытной группы было на 5,7% выше потребления корма курами контрольной группы. Аналогично, потребление корма птицей 2 опытной группы было на 7,2% выше потребления корма курами контрольной группы, что говорит о положительном воздействии на организм кур испытуемых добавок за счет подкисления корма и воды, что также отразилось и на яичной продуктивности кур за испытуемый период (таблица 2).

**Таблица 2.** Оценка яичной продуктивности кур-несушек

**Table 2.** Assessment of egg productivity of laying hens

Показатель <i>Indicator</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	1 опытная <i>1 experimental</i>	2 опытная <i>2 experimental</i>
Яйценоскость на 1 несушку за 30 суток, шт. <i>Egg production per 1 hen in 30 days, pcs.</i>	27,5±0,24	28,7±0,14*	29,0±0,12*
Интенсивность яйценоскости, % <i>Egg production intensity, %</i>	95,4±0,57	96,7±0,42*	97,0±0,34*
Средняя масса яйца, г <i>Average egg weight, g</i>	60,1±0,14	60,2±0,12	60,3±0,13
Затраты корма, кг: <i>Feed costs, kg:</i>			
на 1 кг яйцемассы <i>per 1 kg of egg mass</i>	2,07	2,03	2,03
на 10 яиц <i>for 10 eggs</i>	1,30	1,28	1,27

За 30 суток на одну несушку в опытных группах было получено достоверно больше яиц: в 1 опытной – на 4,18% ( $P \leq 0,05$ ), во 2 – на 5,17% ( $P \leq 0,05$ ), при сравнении с контролем. При этом среди опытных групп данный показатель был выше во второй группе на 0,99%. Наименьшие затраты корма, как на 1 кг яйцемассы, так и на 10 яиц, были в опытных группах несушек в сравнении с контрольной, но при недостоверной разнице.

Проведенный балансовый опыт подтвердил влияние подкисляющих свойств ингредиентов изучаемых добавок на течение обмена веществ в организме кур-несушек в условиях высоких температур. Оценка переваримости питательных веществ корма проводили в течение 5 суток на 5 головах кур-несушек из каждой группы.

По результатам балансового опыта установлено, что коэффициенты переваримости питательных веществ корма в обеих опытных группах оказались выше, чем в контроле (таблица 3). У птицы 1 и 2 опытных групп по сравнению с контролем установлены достоверно высокие показатели переваримости органических веществ на 1,26 ( $P \leq 0,001$ ) и 1,54% ( $P \leq 0,001$ ), сырого протеина – на 1,54 ( $P \leq 0,05$ ) и 1,68% ( $P \leq 0,05$ ), кальция – на 2,99 ( $P \leq 0,01$ ) и 3,21% ( $P \leq 0,01$ ) соответственно.

**Таблица 3.** Показатели переваримости питательных веществ корма, n=5

**Table 3.** Indicators of digestibility of feed nutrients, n = 5

Переваримость <i>Digestibility</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	1 опытная <i>1 experimental</i>	2 опытная <i>2 experimental</i>
Органических веществ, % <i>Organic substances, %</i>	74,56±0,12	75,82±0,12***	76,1±0,10***
Сырого протеина, % <i>Crude protein, %</i>	87,42±0,14	88,79±0,21*	88,92±0,16*
Сырого жира, % <i>Crude fat, %</i>	85,74±0,08	85,92±0,15	85,97±0,05
Сырой клетчатки, % <i>Crude fiber, %</i>	23,20±0,07	23,30 ± 0,08	23,35±0,06
Кальция, г <i>Calcium, g</i>	4,21±0,02	4,34±0,01**	4,35±0,02**
Фосфора, г <i>Phosphorus, g</i>	0,80±0,02	0,82±0,03	0,82±0,04

Качество инкубационных яиц является одним из основных факторов, определяющих результаты инкубации, жизнеспособность выведенного племенного молодняка, дальнейшую продуктивность и племенную ценность несушек. Кальций и фосфор играют значительную роль в жизни птицы, особенно в формировании костяка и скорлупы. Кальций – критически важный макроэлемент для птицы. Только для образования скорлупы яйца суточная потребность курицы в кальции составляет около 2,5 г, а он необходим и для других функций жизнедеятельности организма (Сайфульмулюков Э.Р. и др., 2022; Еримбетов К.Т. и др., 2022; Никулин В.Н. и др., 2022).

В условиях повышенных температур в организме кур под действием теплового стресса нарушается усвояемость организмом минеральных веществ корма и витаминов, что отражается на качестве скорлупы и всего инкубационного яйца, оплодотворяемости и сохранности зародыша. В связи с этим в процессе опыта были изучены морфологические показатели инкубационных яиц (таблица 4).

В нашем опыте морфологический анализ инкубационных яиц показал, что качество скорлупы яйца кур опытных групп, потреблявших кормовые добавки «Янтарный холодок» и «Глималаск-Лакт», превышало качество скорлупы контрольной группы на 3,31% по 1 опытной группе и на 3,55% по 2 опытной группе. Аналогично, оплодотворяемость яйца кур 1 опытной группы на 1,84% ( $P \leq 0,001$ ) и кур 2 опытной группы на 2,24% ( $P \leq 0,001$ ) соответственно была выше контрольных аналогов. Установлено достоверное превосходство несушек 1, 2 опытных групп по индексу белка и желтка, а также единицам ХАУ (1,47 ед.;  $P \leq 0,001$  и 1,5 ед.;  $P \leq 0,001$ ).

Лабораторными исследованиями установлено, что испытываемые кормовые добавки положительно повлияли на усвояемость и сохранение уровня витаминов А, В<sub>2</sub>, Е, каротиноидов в желтке и витамина В<sub>2</sub> в белке яйца относительно аналогов контрольной группы. Содержание в желтке яиц несушек опытных групп каротиноидов было выше в сравнении с аналогичным показателем контроля на 3,0 ( $P \leq 0,01$ ) и 5,3% ( $P \leq 0,01$ ), витамина А – на 3,5 ( $P \leq 0,05$ ) и 4,7% ( $P \leq 0,05$ ), витамина Е – на 1,7 ( $P \leq 0,05$ ) и 2,7% ( $P \leq 0,05$ ).

Таблица 4. Морфологические показатели инкубационных яиц, n=10

Table 4. Morphological parameters of hatching eggs, n = 10

Показатель <i>Indicator</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	1 опытная <i>1 experimental</i>	2 опытная <i>2 experimental</i>
Масса яйца, г <i>Egg mass, g</i>	60,10±0,14	60,20±0,12	60,30±0,13
Толщина скорлупы, мк <i>Shell thickness, microns</i>	394,0±12,16	407,0±11,24	408,0±10,16
Индекс формы, % <i>Shape index, %</i>	78,87±0,73	77,43±0,57	77,37±0,52
Индекс белка, % <i>Protein index, %</i>	9,27±0,16	9,87±0,12*	9,89±0,13*
Индекс желтка, % <i>Yolk index, %</i>	48,36±0,13	48,85±0,14*	48,97±0,15*
Единицы ХАУ <i>HAU units</i>	81,37±0,14	82,84±0,15***	82,87±0,12***
Упругая деформация, мкм <i>Elastic deformation, μm</i>	20,42±0,21	19,35±0,19	19,31±0,17
Оплодотворяемость, % <i>Fertility, %</i>	95,12±0,12	96,87±0,16***	97,25±0,14***
Витамины: <i>Vitamins:</i>			
в желтке: каротиноидов, мкг/г <i>in yolk: carotenoids, μg / g</i>	15,90±0,08	16,40±0,07**	16,80±0,09**
витамина А, мкг/г <i>vitamin A, μg / g</i>	8,10±0,07	8,40±0,06*	8,50±0,08*
витамина В <sub>2</sub> , мкг/г <i>vitamin B<sub>2</sub>, μg / g</i>	5,53±0,09	5,70±0,08	5,72±0,07
витамина Е, мкг/г <i>vitamin E, μg / g</i>	177,0±1,15	180,0±0,76*	182,0±0,97*
в белке: витамина В <sub>2</sub> , мкг/г <i>in protein: vitamin B<sub>2</sub>, μg / g</i>	3,73±0,07	3,82±0,07	3,85±0,08

Наблюдения в течение всего опыта показали, что признаки температурного стресса в более выраженной форме отмечались у кур-несушек контрольной группы, но в более слабой степени проявлялись у птиц опытных групп, принимавших с водой или кормом кормовые добавки с эффектом подкисления. Так, у кур-несушек контрольной группы в условиях высоких температур снижалась поедаемость корма, одновременно увеличивалось потребление питьевой воды, наблюдалось увеличение частоты дыхания и сердцебиения, что привело к гибели части птицы. За период опыта сохранность по контрольной группе составила 94%. Использование при температурном стрессе изучаемых нами кормовых добавок заметно снизило негативные отклонения, возникающие в клинко-физиологическом состоянии кур-несушек, о чем свидетельствуют данные по сохранности поголовья птицы. Сохранность поголовья кур за период опыта по 1, 2 опытным группам составила 97%.

Витамины и микроэлементы играют большую роль в поддержании иммунобиологических реакций организма птицы в условиях длительного стресса, создают его устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды, что очень важно в профилактике и лечении различных заболеваний, возникающих под воздействием различных факторов (Николаев С.И. и др., 2019; Рябцева С.А. и др., 2020; Горлов И.Ф. и др., 2022). Поэтому нами изучены биохимические показатели крови кур-несушек в период интенсивной яйцекладки в 32-недельном возрасте в условиях высоких температур в период окончания опыта (таблица 5).

**Таблица 5.** Результаты биохимического анализа сыворотки крови кур-несушек в возрасте 32 недели (окончание опыта) (n = 5)

**Table 5.** Results of biochemical analysis of blood serum of laying hens at the age of 32 weeks (end of experiment) (n = 5)

Показатель <i>Indicator</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	1 опытная <i>1 experimental</i>	2 опытная <i>2 experimental</i>
Общий белок, г/л <i>Total protein, g / l</i>	48,62±0,12	49,78±0,11***	49,84±0,10***
Альбумины, г/л <i>Albumin, g / l</i>	17,97±0,11	19,55±0,11**	19,56±0,13**
Глобулины, г/л <i>Globulins, g / l</i>	30,67±0,07	29,93±0,08*	29,88±0,10*
Кальций, сыворотка крови, мг% <i>Calcium, blood serum, mg%</i>	22,5±0,12	24,7±0,14***	24,9±0,13***
Фосфор, сыворотка крови, мг% <i>Phosphorus, blood serum, mg%</i>	4,74±0,07	5,22±0,09***	5,27±0,08***
Витамин Д, сыворотка крови, мг% <i>Vitamin D, blood serum, mg%</i>	5,37±0,05	5,48±0,07	5,52±0,06
Витамин А, мг% <i>Vitamin A, mg%</i>	11,74±0,12	12,85±0,11***	12,91±0,17***
Витамин Е, мкг/мл <i>Vitamin E, µg / ml</i>	4,52±0,14	5,74±0,12***	5,82±0,11***
Витамин В <sub>1</sub> , мг% <i>Vitamin B<sub>1</sub>, mg%</i>	4,54±0,10	4,98±0,08*	5,04±0,07**

Следует отметить, что использование в рационах кур-несушек 1 опытной группы с водой кормовой добавки «Янтарный холодок» и кур 2 опытной группы с кормом испытуемой добавки «Глималаск-Лакт» привело к положительным изменениям уровня ряда показателей в сыворотке крови. Так, уровень общего белка в сыворотке крови несушек 1, 2 опытных групп в возрасте 32 недель был достоверно выше контрольного значения на 2,33 (P≤0,001) и 2,44% (P≤0,001), альбуминов – на 8,0 (P≤0,01) и 8,1% (P≤0,01). Аналогично, содержание кальция и фосфора в сыворотке крови кур 1 опытной группы превышало контроль на 8,9 (P≤0,001) и 9,1% (P≤0,001) и кур 2 опытной группы – на 9,6 (P≤0,001) и 10,0% (P≤0,001), витамина А – на 8,6 (P≤0,001) и 9,0% (P≤0,001), витамина Е – на 21,2 (P≤0,001) и 22,7% (P≤0,001), витамина В<sub>1</sub> – на 8,8 (P≤0,05) и 9,9% (P≤0,01) соответственно.



Снижение уровня глобулинов в сыворотке крови кур-несушек 1, 2 опытных групп относительно уровня контроля на 2,5 ( $P \leq 0,05$ ) и 2,6% ( $P \leq 0,05$ ) указывает на отсутствие признаков воспалительных процессов в организме подопытной птицы. Это можно объяснить тем, что используемые в опыте кормовые добавки «Янтарный холодок» и «Глималаск-Лакт» за счет подкисления корма и питьевой воды способствуют изменению рН в нижних отделах кишечника, регулируют микробиоценоз в желудочно-кишечном тракте, тем самым не только улучшая работу секреторной функции желудка, кишечника, поджелудочной железы, но и повышая иммунную защищенность птицы. Наши выводы согласуются с выводами других авторов, изучающих свойства различных кормовых добавок (Сайфутдинова Л.Н. и Дерхо М.А., 2021; Сложенкина М.И. и др., 2021; Сайфульмулюков Э.Р. и др., 2021; Аллахвердиев Р.Б., 2022).

**Заключение.** На основании данных, полученных по результатам опыта на курах-несушках яичного направления кросса «Хайсекс Браун» в период пика продуктивного периода на фоне аномально высоких температур с вводом в рационы кормовых добавок «Янтарный холодок» перорально с водой для поения, в дозе 0,8 л на 1000 л воды и «Глималаск-Лакт» с кормом в количестве 0,5% к массе корма можно сделать вывод о том, что ввод в состав рациона испытуемых добавок позволил получить положительные результаты по яйценоскости и качеству инкубационного яйца, сохранности испытуемого поголовья. Добавление в корм и воду испытуемых добавок создало эффект подкисления воды по 1 опытной группе и эффект подкисления корма по 2 опытной группе, что позволило снизить физиологическую нагрузку на организм от воздействия теплового шока, сформировать субстратную среду, способствующую подавлению роста патогенной микрофлоры и повышению устойчивости организма к бактериальным и вирусным заболеваниям.

Полученные положительные результаты по итогам опыта позволяют рекомендовать к применению на производстве в промышленных масштабах обе кормовые добавки. Дополнительная обработка и обогащение питьевой воды подкисляющей добавкой позволяет гарантировать нормальное состояние пищеварительного тракта птицы, особенно в то время, когда количество потребляемого корма снижено. Однако кормовую добавку «Янтарный холодок» предпочтительнее использовать на предприятиях с хорошим качеством воды и системы водопровода, так как при низком качестве воды и коррозии труб при подкислении могут образовываться различные биопленки или соединения солей, что приведет к снижению эффекта от применения кормовой добавки.

Применение изучаемой кормовой добавки «Глималаск-Лакт» в составе корма кур-несушек в условиях племенного репродуктора оказалось достаточно эффективным. По итогам опыта по группе птицы, принимающей испытуемую добавку, были достигнуты самые высокие результаты по уровню яйценоскости и качеству инкубационного яйца, оплодотворяемости, усвоению кальция и фосфора при сохранении клинико-физиологических показателей крови в пределах физиологической нормы, предотвращен повышенный отход дорогостоящей племенной птицы от нарушения работы сердечно-сосудистой и дыхательной систем в условиях экстремально высоких температур.

#### Список источников

1. Аллахвердиев Р.Б. Профилактика теплового стресса при содержании пород кур-несушек в жарком климате Азербайджана // Бюллетень науки и практики. 2022. Т. 8, № 2. С. 118-123. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/75/16>.

2. Биохимический профиль крови и химический состав мяса птицы в условиях развития транспортного и теплового стрессов у цыплят-бройлеров на фоне применения фармакологических средств / Э.Р. Сайфульмулюков, А.В. Мифтахутдинов, Е.А. Ноговицина, М.Б. Ребезов // АПК России. 2021. Т. 29, № 1. С. 78-82.
3. Влияние теплового стресса на качество мяса у продуктивной птицы (обзор) / К.Т. Еримбетов, В.Н. Никулин, С.С. Еримбетов, Д.А. Аширов, О.В. Обвинцева // Проблемы биологии продуктивных животных. 2022. № 3. С. 16-26.
4. Влияние кормовых добавок из отходов перерабатывающих отраслей на продуктивность и антиоксидантный статус кур-несушек / И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, З.Б. Комарова, А.А. Мосолов, М.В. Фролова, Е.В. Карпенко, Е.Г. Абраменко // Птица и птицепродукты. 2022. № 5. С. 23-26. <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2022-24-5-23-26>.
5. Выращивание цыплят-бройлеров с использованием новых кормовых добавок на основе лактулозы / М.И. Сложенкина, И.Ф. Горлов, А.Г. Храмцов, З.Б. Комарова, М.В. Фролова, С.С. Курмашева, А.В. Рудковская // Птица и птицепродукты. 2021. № 1. С. 17-20. <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2020-23-1-17-20>.
6. Григорьева М.А. Определение рациональной дозировки антиоксиданта при выращивании цыплят-бройлеров в условиях теплового стресса // Птицеводство. 2023. № 9. С. 23-27. <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2023-72-9-23-27>.
7. Григорьева М.А., Гончаров А.Т. Использование эмульгатора жира при выращивании цыплят-бройлеров в условиях теплового стресса // Птицеводство. 2023. № 10. С. 29-34. <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2023-72-10-29-34>.
8. Коррекция развития теплового стресса у цыплят-бройлеров в комплексе ветеринарно-санитарных мероприятий, применяемых на птицефабрике промышленного типа / А.В. Мифтахутдинов, Э.Р. Сайфульмулюков, С.Г. Дорофеева, Д.Е. Аносов // Аграрная наука. 2022. № 7-8. С. 44-54. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-361-7-8-44-54>.
9. Повышение яичной продуктивности птицы за счет введения в комбикорма нетрадиционных добавок / С.И. Николаев, М.В. Струк, Л.В. Андреев, О.Е. Карнаухова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2019. № 1. С. 81-83.
10. Сайфульмулюков Э.Р., Мифтахутдинов А.В., Баннов Д.В. Ветеринарно-санитарное обоснование получения качественного и безопасного мяса птицы в условиях теплового стресса // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 3 (95). С. 288-293.
11. Сайфульмулюков Э.Р., Мифтахутдинов А.В. Эффективность комплексного применения фармакологических средств для сохранения биоресурсного потенциала цыплят-бройлеров в условиях переуплотненной посадки, отягощенной высокой температурой окружающей среды // Российская сельскохозяйственная наука. 2023. № 1. С. 64-67. <https://doi.org/10.31857/S2500262723010118>.
12. Сайфутдинова Л.Н., Дерхо М.А. Белки крови и их информативность в оценке адапционных ресурсов кур при технологическом стрессе // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2021. Т. 245, № 1. С. 169-176. <https://doi.org/10.31588/2413-4201-1883-245-1-169-176>.
13. Физиологические механизмы адаптации продуктивной птицы к тепловому стрессу (обзор) / В.Н. Никулин, С.С. Еримбетов, Д.А. Аширов, К.Т. Еримбетов, О.В. Обвинцева // Проблемы биологии продуктивных животных. 2022. № 3. С. 27-45.

14. 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>.

### References

1. Allahverdiyev RB. Prevention of heat stress during the keeping of hen breeds in the hot climate of Azerbaijan. *Byulleten' nauki i praktiki = Bulletin of Science and Practice*. 2022;8(2):118-123. (In Russ.). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/75/16>.
2. Saifulmulyukov ER, Miftakhutdinov AV, Nogovitsina EA, Rebezov MB. Biochemical profile of blood and chemical composition of poultry meat in the conditions of development of transport and heat stresses in broiler chickens against the background of the use of pharmacological agents. *APK Rossii = Agro-industrial Complex of Russia*. 2021;29(1):78-82. (In Russ.).
3. Erimbetov KT, Nikulin VN, Erimbetov SS, Ashirov DA, Obvintseva OV. The effect of heat stress on meat quality in productive poultry (review). *Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh = Problems of biology of productive animals*. 2022;(3):16-26. (In Russ.).
4. 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>.
5. Slozhenkina MI, Gorlov IF, Khramtsov AG, Komarova ZB, Frolova MV, Kurmasheva SS, Rudkovskaya AV. Broiler raising with usage of new feed additives at the base of lactulose. *Ptica i pticeprodukty = Poultry and poultry products*. 2021;(1):17-20. (In Russ.). <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2020-23-1-17-20>.
6. Grigoryeva MA, Goncharov AT. The effects of different doses of emulcifier on the productive performance and meat yields and quality in broilers reared under heat stress. *Ptitsevodstvo = Poultry farming*. 2023;72(10):29-34. (In Russ.). <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2023-72-10-29-34>.
7. Grigoryeva MA. Determination of reasonable dosage of an antioxidant in diets for broilers at heat stress. *Ptitsevodstvo = Poultry farming*. 2023;72(9):23-27. (In Russ.). <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2023-72-9-23-27>.
8. Miftakhutdinov AV, Sayfulmulyukov ER, Dorofeeva SG, Anosov DE. Correction of the development of heat stress in broiler chickens in the complex of veterinary and sanitary measures used in an industrial-type poultry farm. *Agrarnaya nauka = Agrarian science*. 2022;(7-8):44-54. (In Russ.). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-361-7-8-44-54>.
9. Nikolaev S, Andreenko L, Struk M, Karnauhova O. The increase in egg productivity in poultry due to the introduction of non-traditional feed additives. *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*. 2019;(1):82-83. (In Russ.).
10. Saifulmulyukov ER, Miftakhutdinov AV, Bannov DV. Veterinary and sanitary justification for obtaining high-quality and safe poultry meat under conditions of heat stress. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2022;95(3):288-292. (In Russ.).

11. Saifulmulyukov ER, Miftakhutdinov AV. The effectiveness of the complex use of pharmacological agents to preserve the bioresource potential of broiler chickens in conditions of overcompacted planting aggravated by high ambient temperature. *Rossiyskaya sel'skohozyajstvennaya nauka = Russian Agricultural Science*. 2023;(1):64-67. (In Russ.). <https://doi.org/10.31857/S2500262723010118>.
12. Sayfutdinova LN, Derkho MA. Blood proteins and their informativeness in assessing the adaptive resources of chickens under technological stress. *Uchenye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N.E. Baumana = Scientific notes Kazan Bauman State Academy of Veterinary Medicine*. 2021;245(1):169-176. (In Russ.). <https://doi.org/10.31588/2413-4201-1883-245-1-169-176>.
13. Nikulin VN, Erimbetov SS, Ashirov DA, Erimbetov KT, Obvintseva OV. Physiological mechanisms of adaptation of productive poultry to heat stress. *Problemy biologii produktivnyh zhivotnyh = Problems of biology of productive animals*. 2022;(3):27-45. (In Russ.).
14. Ryabtseva SA, Khrantsov 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>.

**Вклад авторов:** Каждый из авторов статьи принимал участие в подготовке, проведении исследования и анализе его результатов. Представленный к публикации материал статьи согласован со всеми авторами.

**Contribution of the authors:** Each author of the article took part in the preparation, conduct of the study and analysis of its results. The material of the article submitted for publication was agreed upon 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** – <sup>1</sup>соискатель, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; <sup>2</sup>директор, ООО «БИОВИЗОР»; 117186, Россия, Москва, ул. Нагорная, д. 3а; e-mail: 120.net@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9445-4577>;

**Балышев Андрей Владимирович** – заведующий отделом 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>;

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

**Струк Александр Николаевич** – 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: jastruk@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7456-1933>;

**Сердюкова Александра Васильевна** – магистрант, Волгоградский государственный аграрный университет; 400002, Россия, Волгоград, пр. Университетский, д. 26; e-mail: khor.lv@yandex.ru.

**Information about the authors (excluding the contact person):**

**Sergei V. Abramov** – <sup>1</sup>Applicant, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; <sup>2</sup>Director, LLC "BIOVIZOR"; 3a, Nagornaya str., Moscow, 117186, 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>;

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

**Alexandr N. Struk** – 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: jastruk@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7456-1933>;

**Alexandra V. Serdyukova** – Master's student, Volgograd State Agrarian University; 26, Universitetskiy ave., Volgograd, 400002, Russian Federation; e-mail: khor.lv@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted*: 24.05.2024;  
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing*: 04.09.2024;  
принята к публикации / *accepted for publication*: 06.09.2024

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

Научная статья / *Original article*

УДК 636.5.034

DOI: 10.31208/2618-7353-2024-27-38-49

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ  
ЛЕЦИТИНСОДЕРЖАЩЕЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ  
НА ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА КУР-НЕСУШЕК**

***STUDY OF THE EFFECT  
OF LECITHIN-CONTAINING FEED ADDITIVE  
ON THE ECONOMIC AND BIOLOGICAL QUALITIES OF LAYING HENS***

**Сергей В. Абрамов**, кандидат ветеринарных наук  
**Андрей В. Балышев**, кандидат биологических наук  
**Алена А. Невзорова**, соискатель  
**Евгения А. Струк**, кандидат биологических наук  
**Мария В. Гиро**, кандидат биологических наук

*Sergei V. Abramov, PhD (Veterinary)*  
*Andrei V. Balyshev, PhD (Biology)*  
*Alyona A. Nevzorova, Applicant*  
*Evgenia A. Struk, PhD (Biology)*  
*Mariya V. Giro, PhD (Biology)*

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:** Гиро Мария Валерьевна, лаборант-исследователь, комплексная аналитическая лаборатория, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6;  
e-mail: gnuniimmp@yandex.ru; тел.: 8 (8442) 39-35-66; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6135-6452>.

**Для цитирования:** Абрамов С.В., Балышев А.В., Невзорова А.А., Струк Е.А., Гиро М.В. Исследование влияния лецитинсодержащей кормовой добавки на хозяйственно-биологические качества кур-несушек // Аграрно-пищевые инновации. 2024. Т. 27, № 3. С. 38-49. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-27-38-49>.

**Principal Contact:** Mariya V. Giro, Research Lab Assistant, 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@yandex.ru; tel.: +7 (8442) 39-35-66; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6135-6452>.

**For citation:** Abramov S.V., Balyshev A.V., Nevzorova A.A., Struk E.A., Giro M.V. Study of the effect of lecithin-containing feed additive on the economic and biological qualities of laying hens. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2024;27(3):38-49. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-27-38-49>.

**Резюме**

**Цель.** Изучение влияния новой лецитинсодержащей кормовой добавки на хозяйственно-биологические особенности кур-несушек.

**Материалы и методы.** Место проведения эксперимента: ООО «Крестьянский двор» (Волгоградская область, р.п. Даниловка). Объекты исследований: 375 кур-несушек в возрасте

32 недель (кросс Хайсекс Браун) и новая кормовая добавка «Лецитомакс». Сформированы 3 группы (по 125 несушек в каждой). Первая группа (контрольная) получала основной рацион. Птице второй группы ежедневно давали кормовую добавку «Лецитомакс» вместе с комбикормом в расчете 250 г/т корма, третьей группе – в расчете 500 г/т корма, соответственно. Продолжительность опыта – 60 суток. Взвешивание птицы проводили в первый день, а затем на 30-е и 60-е сутки (по 10 особей из каждой группы). Коэффициенты перевариваемости питательных веществ корма определяли по методике Петуховой Е.А. и Аликаева В.А. (1982); гематологические показатели подопытной птицы – с помощью анализаторов URIT 800 Vet и URIT 3020 Vet (КНР). Методы вариационной статистики и программа «Statistica 10.0» использовались для обработки полученных результатов.

**Результаты.** Во время контрольных взвешиваний в период опыта не отмечено достоверных отличий в массе птицы между контрольной и опытными группами кур-несушек. Согласно данным балансового опыта, при включении в состав рациона кур-несушек кормовой добавки «Лецитомакс» в опытных группах 1 и 2 по сравнению с контрольной группой переваримость сухого вещества была выше на 0,9 и 2,9%, органического вещества – на 3,1 и 4,4% ( $P \leq 0,05$ ), сырого протеина – на 1,2 и 1,9%, сырого жира – на 2,1 и 3,0% ( $P \leq 0,05$ ), сырой клетчатки на – 6,6 и 12,8% ( $P \leq 0,01$ ), безазотистых экстрактивных веществ – на 1,3 и 3,0%. Яичная продуктивность кур-несушек за 1-60 суток в опытных группах 1 и 2 была выше, чем в контрольной группе, на 3,0 и 5,2%, сохранность поголовья – на 2,4 и 3,2%. Побочных явлений при применении кормовой добавки «Лецитомакс» птице установлено не было.

**Заключение.** Использование новой кормовой добавки, в основе состава которой находится лецитин, оказывает положительное влияние на хозяйственно-биологические особенности кур-несушек.

**Ключевые слова:** птица, куры-несушки, кормовая добавка, лецитин, яичная продуктивность, сохранность птицепоголовья

### **Abstract**

**Purpose.** Study of the effect of lecithin-containing feed additive on the economic and biological qualities of laying hens.

**Materials and Methods.** The experiment was conducted at Krestyansky Dvor LLC (Danilovka, Volgograd Region). The objects of the study were 375 32-week-old laying hens (Hysex Brown cross) and the new feed additive Lecitomaks. Three groups were formed (125 laying hens in each). The first group (control) received the main diet. The poultry of the second group were given the feed additive Lecitomaks daily together with compound feed at a rate of 250 g/t of feed, and the third group – at a rate of 500 g/t of feed, respectively. The experiment lasted 60 days. The poultry were weighed on the first day and then on the 30th and 60th days (10 individuals from each group). The digestibility coefficients of feed nutrients were determined according to the method of E.A. Petukhova and V.A. Alikaev (1982); hematological parameters of the experimental bird were measured using URIT 800 Vet and URIT 3020 Vet analyzers (China). Variation statistics methods and the Statistica 10.0 program were used to process the results obtained.

**Results.** No significant differences in the weight of the birds between the control and experimental groups of laying hens were noted during control weighings during the experiment. According to the balance experiment data, when the feed additive "Lecitomaks" was included in the diet of laying hens, the digestibility of dry matter in experimental groups 1 and 2, compared to the control group, was higher by 0.9 and 2.9%, organic matter – by 3.1 and 4.4% ( $P \leq 0.05$ ), crude protein – by 1.2 and 1.9%, crude fat – by 2.1 and 3.0% ( $P \leq 0.05$ ), crude fiber – by 6.6 and 12.8% ( $P \leq 0.01$ ), nitrogen-free extractive substances – by 1.3 and 3.0%. Egg productivity of laying hens for 1-60 days in experi-

*mental groups 1 and 2 was higher than in the control group by 3.0 and 5.2%, safety of poultry by 2.4 and 3.2%. No side effects were observed when using the feed additive "Lecitomaks" in poultry.*

**Conclusion.** *The use of new feed additive, the composition of which is based on lecithin, has a positive effect on the economic and biological characteristics of laying hens.*

**Keywords:** *poultry, laying hens, feed additive, lecithin, egg productivity, preservation of poultry*

**Введение.** Современные птицефермы (птицефабрики) являются полноценными производствами, занимающимися как выращиванием птицы, так и изготовлением полуфабрикатов из её мяса. Основные процессы автоматизированы. Для содержания птиц чаще всего используется клеточная батарея (Горлов И.Ф. и др., 2022).

Побочной продукцией птицеводства являются пух и перо, а отходы производства используются для изготовления мясо-костной муки. Одновременно птичий помёт используется в качестве ценного органического удобрения (Komarova ZB et al., 2021).

При выращивании птицы кормовая база имеет огромное значение. Сельскохозяйственная птица нуждается в сбалансированном корме как источнике энергии для поддержания жизни и выработки продукции (Borey M et al., 2020; Новикова М.В. и др., 2022). Питание представляет собой процесс получения и потребления кормов, которая состоит из сложных соединений, непригодных для непосредственного использования организмом без предварительного разложения на мономеры в ходе пищеварения. Пищеварение служит начальной стадией усвоения питательных веществ и вывода конечных продуктов обмена (Залюбовская Е.Ю. и Мансурова М.С., 2022). Этот процесс включает механические, физико-химические и биологические преобразования, направленные на разложение сложных компонентов корма до более простых форм, способных усваиваться организмом (Кочиш И.И. и др., 2020).

Исследования в области применения кормовых добавок позволяют сделать выводы о целесообразности применения дополнительных кормовых средств при откорме животных для увеличения динамики их живой массы, улучшения гематологических и других зоотехнических показателей, которые свидетельствовали бы и о благополучии и здоровье животных и птицы (Bortoluzzi C et al., 2019; Сложенкина М.И. и др., 2021).

Лецитин, обладая эмульгирующими свойствами, играет ключевую роль в связывании жиров в водной среде, существенно повышая их перевариваемость. За счет увеличения площади распада частиц питательных веществ, которую обеспечивает лецитин, усиливается действие пищеварительных ферментов, что способствует лучшему усвоению питательных веществ (Сложенкина М.И. и др., 2020).

Действие лецитина заключается в нормализации обменных процессов в организме; он также проявляет антиоксидантные свойства и помогает в усвоении жирорастворимых витаминов (Mazanko MS et al., 2019). Помимо этого, лецитин служит важным источником холина, необходимого для транспорта жиров и являющегося значимой частью биологических мембран (Slozhenkina MI et al., 2021). Добавление лецитина в корма улучшает их усвоение сельскохозяйственной птицей, особенно при использовании высокопитательных рационов, необходимых для поддержания максимальной продуктивности и удовлетворения потребностей в доступной и легко усваиваемой энергии (Султанаева Л.З. и Балджи Ю.А., 2021).

Подводя итог вышеизложенному, можно заключить, что проведение исследований по использованию в кормлении сельскохозяйственной птицы добавок на основе лецитина является актуальным как с научной, так и с практической точек зрения.



**Цель** исследования – изучить влияние новой кормовой добавки «Лецитомакс» на хозяйственно-биологические особенности кур-несушек кросса «Хайсекс Браун».

**Материалы и методы.** Объектом исследований выступили куры-несушки в возрасте 32 недель (кросс Хайсекс Браун) и новая кормовая добавка «Лецитомакс», созданная на основе лецитина (45-55%), диоксида кремния (не менее 27%) и мела до 100% (ООО НПО «Уралбиовет», г. Екатеринбург, Россия).

В ООО «Крестьянский двор» (Волгоградская область, р.п. Даниловка) из 375 голов кур-несушек были сформированы 3 группы (по 125 голов в каждой): первая группа (контрольная) получала основной рацион. Птице второй группы ежедневно давали кормовую добавку «Лецитомакс» вместе с комбикормом в расчете 250 г/т корма, третьей группе – в расчете 500 г/т корма, соответственно.

Содержание и кормление кур-несушек отвечало требованиям кросса. Птица получала сбалансированные сухие гранулированные корма согласно нормам, установленным производителем кросса. Рационы для птиц подопытных групп на протяжении всего экспериментального периода были рассчитаны с применением программы «Корм Оптима Эксперт» и отвечали нормам ФНЦ «ВНИТИП» РАН (2018).

Научно-хозяйственный и физиологический опыты на птице проводились согласно методическим рекомендациям ФНЦ «ВНИТИП» РАН (2010). Продолжительность опыта составила 60 суток.

Подопытную птицу наблюдали каждый день начиная с первого дня эксперимента и до 60-х суток. Взвешивание для контроля живой массы проводили по 10 особей из каждой группы (контрольной и опытной) в первый день, а затем на 30-е и 60-е сутки.

Коэффициенты перевариваемости питательных веществ корма определяли по методике Петуховой Е.А. и Аликаева В.А. (1982).

Чтобы оценить качество питания и обменные процессы в организме подопытной птицы, изучались морфологические и биохимические параметры крови. Для проведения клинических и биохимических анализов пробы крови брались из подкрыльцовой вены у 10 особей из каждой группы. Гематологические показатели подопытной птицы были определены с помощью полуавтоматического анализатора биохимических параметров крови URIT 800 Vet и автоматического (морфологического) анализатора URIT 3020 Vet производства Китайской Народной Республики.

Количество снесённых подопытной птицей яиц определяли ежедневно. На протяжении всего экспериментального периода проводились ежедневные визуальные наблюдения за состоянием испытуемых птиц, учитывались случаи расклева, падежа и сохранность поголовья.

Обработка данных результатов опыта осуществлялась с использованием методов вариационной статистики (при участии ПК) и определением критерия достоверности в программе «Statistica 10.0».

**Результаты и обсуждение.** На начало эксперимента между контрольной и опытными группами кур не отмечено достоверной разницы по массе тела ( $1943,7 \pm 21,11$  г,  $1949,6 \pm 14,52$  г и  $1950,6 \pm 12,58$  г соответственно), она не превышала 0,3%, что свидетельствует об однородности сформированных групп (таблица 1).

Во время контрольных взвешиваний в период опыта не отмечено достоверных отличий в массе птицы между контрольной и опытными группами кур-несушек, хотя динамика увеличения живой массы сохранялась на протяжении эксперимента во всех подопытных группах.

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

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

№ птицы <i>№ poultry</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	опытная 1 (250 г/т корма) <i>experimental 1</i> (250 g / t of feed)	опытная 2 (500 г/т корма) <i>experimental 2</i> (500 g / t of feed)
1 сутки / 1 day			
1	1934,0	1978,0	1921,0
2	1914,0	1916,0	1945,0
3	1947,0	1965,0	1973,0
4	1986,0	1956,0	1944,0
5	1907,0	1957,0	1929,0
6	1912,0	1941,0	1957,0
7	1986,0	1974,0	1942,0
8	1942,0	1947,0	1971,0
9	1973,0	1925,0	1956,0
10	1936,0	1937,0	1968,0
Хср ± Δ	1943,7 ± 21,11	1949,6 ± 14,52	1950,6 ± 12,58
30 сутки / 30 days			
1	1940,0	1985,0	1924,0
2	1921,0	1922,0	1946,0
3	1950,0	1970,0	1954,0
4	1997,0	1963,0	1962,0
5	1914,0	1968,0	1973,0
6	1918,0	1950,0	1952,0
7	1990,0	1980,0	1942,0
8	1945,0	1953,0	1979,0
9	1985,0	1936,0	1947,0
10	1946,0	1949,0	1980,0
Хср ± Δ	1950,6 ± 21,77	1957,6 ± 13,97	1955,9 ± 12,73
60 сутки / 60 days			
1	1945,0	1991,0	1926,0
2	1926,0	1930,0	1956,0
3	1953,0	1975,0	1993,0
4	1999,0	1968,0	1975,0
5	1921,0	1973,0	1973,0
6	1923,0	1954,0	1957,0
7	1994,0	1986,0	1960,0
8	1948,0	1957,0	1971,0
9	1989,0	1939,0	1952,0
10	1951,0	1954,0	1945,0
Хср ± Δ	1954,9 ± 21,06	1962,7 ± 13,99	1960,8 ± 13,21

Для изучения влияния рекомендованных режимов дозирования кормовой добавки «Лецитомакс» (250 и 500 г/т корма) на переваримость и использование питательных веществ рациона курами-несушками был проведен балансовый опыт.

По результатам исследования установлено, что переваримость питательных веществ повышалась при включении в состав рациона птицы кормовой добавки «Лецитомакс» (таблица 2).

**Таблица 2.** Коэффициенты переваримости питательных веществ корма (n=10)

**Table 2.** Feed nutrient digestibility coefficients (n = 10)

Показатель <i>Indicator</i>	Группы <i>Groups</i>		
	контрольная <i>control</i>	опытная 1 (250 г/т корма) <i>experimental 1</i> (250 g / t of feed)	опытная 2 (500 г/т корма) <i>experimental 2</i> (500 g / t of feed)
Сухое вещество, % <i>Dry matter, %</i>	55,71 ± 0,37	56,19 ± 0,51	57,35 ± 0,47
Органическое вещество, % <i>Organic matter, %</i>	60,52 ± 0,62	62,38 ± 0,84	63,17 ± 0,68*
Сырой протеин, % <i>Crude protein, %</i>	77,49 ± 0,31	77,38 ± 0,57	77,94 ± 0,43
Сырой жир, % <i>Crude fat, %</i>	52,53 ± 0,74	53,64 ± 0,62	54,12 ± 0,37*
Сырая клетчатка, % <i>Crude fiber, %</i>	11,30 ± 0,27	12,05 ± 0,16	12,75 ± 0,21**
БЭВ, % <i>Nitrogen-free extractive substances, %</i>	63,24 ± 0,55	64,07 ± 0,71	65,13 ± 0,62

Согласно представленным данным, в опытной группе 1 переваримость сухого вещества по сравнению с контрольной группой была выше на 0,9%, органического вещества – на 3,1%, сырого протеина – на 1,2%, сырого жира – на 2,1%, сырой клетчатки – на 6,6% и безазотистых экстрактивных веществ – на 1,3%. В опытной группе 2 переваримость сухого вещества по сравнению с контрольной группой была выше на 2,9%, органического вещества – на 4,4% (P≤0,05), сырого протеина – на 1,9%, сырого жира – на 3,0% (P≤0,05), сырой клетчатки – на 12,8% (P≤0,01) и безазотистых экстрактивных веществ – на 1,3 и 3,0%.

Полученные данные свидетельствуют о положительном влиянии кормовой добавки «Лецитомакс» на переваримость питательных веществ корма.

По результатам общего клинического анализа крови, у кур опытной группы 1 гемоглобина содержалось на 3,3 г/л или 3,6% больше, чем в контрольной группе, количество эритроцитов было больше на  $0,47 \times 10^{12}/л$  или 19,3%, гематокрит был выше на 1,2% соответственно. В опытной группе 2 уровень гемоглобина был выше на 4,6 г/л (5%), гематокрит – на 1,9%, количество эритроцитов было больше на  $0,63 \times 10^{12}/л$  (25,8%). Между другими показателями ОКА существенной разницы в разрезе групп не выявлено (таблица 3).

По результатам биохимического исследования, в сыворотке крови кур опытной группы 1 общего белка содержалось на 2,18 г/л или 5,18% больше, чем в контрольной группе, в опытной группе 2 – на 2,67 г/л или 1,2% (таблица 4).

**Таблица 3.** Морфологические показатели крови кур-несушек (n=10)

**Table 3.** Morphological blood indicators of laying hens (n = 10)

Показатель <i>Indicator</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	опытная 1 (250 г/т корма) <i>experimental 1</i> (250 g / t of feed)	опытная 2 (500 г/т корма) <i>experimental 2</i> (500 g / t of feed)
Гематокрит, % <i>Hematocrit, %</i>	30,7 ± 1,97	31,9 ± 1,14	32,6 ± 0,84
Гемоглобин, г/л <i>Hemoglobin, g / l</i>	91,5 ± 6,88	94,8 ± 6,32	96,1 ± 4,11
Эритроциты, ×10 <sup>12</sup> /л <i>Erythrocytes, ×10<sup>12</sup> / l</i>	2,44 ± 0,29	2,91 ± 0,33	3,07 ± 0,27
Лейкоциты, ×10 <sup>9</sup> /л <i>Leukocytes, ×10<sup>9</sup> / l</i>	30,04 ± 1,16	29,59 ± 1,09	30,55 ± 1,96

По другим биохимическим показателям существенной разницы между особями опытных и контрольной групп не зафиксировано. Можно констатировать, что при употреблении кормовой добавки негативное действие на общее состояние и развитие кур-несушек не отмечено.

**Таблица 4.** Биохимические показатели сыворотки крови кур-несушек (n=10)

**Table 4.** Biochemical parameters of blood serum of laying hens (n = 10)

Показатель <i>Indicator</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	опытная 1 (250 г/т корма) <i>experimental 1</i> (250 g / t of feed)	опытная 2 (500 г/т корма) <i>experimental 2</i> (500 g / t of feed)
Общий белок, г/л <i>Total protein, g / l</i>	37,34 ± 2,44	39,52 ± 2,3	40,01 ± 2,0
Щелочная фосфатаза, Ед/л <i>Alkaline phosphatase, Units / l</i>	190,29 ± 14,13	187,66 ± 14,63	192,09 ± 12,35
Желчные кислоты, мкмоль/л <i>Bile acids, μmol / l</i>	57,61 ± 2,06	57,45 ± 1,49	58,37 ± 1,62
Общий холестерин, ммоль/л <i>Total cholesterol, mmol / l</i>	2,68 ± 0,35	2,75 ± 0,4	2,71 ± 0,27
Креатинин, мкмоль/л <i>Creatinine, μmol / l</i>	28,02 ± 1,56	27,48 ± 1,85	28,23 ± 1,76
Мочевая кислота, ммоль/л <i>Uric acid, mmol / l</i>	0,27 ± 0,02	0,28 ± 0,02	0,27 ± 0,02

По результатам ежедневного осмотра учитывали количество травмированной птицы по группам и продолжительность расклева. В период исследования была изучена сохранность поголовья и интенсивность расклева кур (таблица 5). В результате проведенных исследований было установлено, что за весь период исследования в группах опытной птицы, получав-

шей добавку «Лецитомакс», количество голов, травмированных в результате расклева, было меньше на 3,2 и 4,0%, павшей птицы – на 2,4 и 3,02%. При этом сохранность поголовья кур-несушек была высокой во всех группах, но в опытной группе 1 выше, чем в контроле, на 2,4%, в опытной группе 2 – на 3,2%. При этом лучшие показатели установлены по группе кур-несушек, получавших лецитинсодержащую добавку в количестве 500 г/т корма.

**Таблица 5.** Оценка расклева и сохранности птицы (n=125)

**Table 5.** Assessment of the pecking and preservation of poultry (n = 125)

Показатель <i>Indicator</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	опытная 1 (250 г/т корма) <i>experimental 1</i> (250 g / t of feed)	опытная 2 (500 г/т корма) <i>experimental 2</i> (500 g / t of feed)
Количество травмированных кур, гол (%) <i>Number of injured hens, heads (%)</i>	7 (5,6)	3 (2,4)	2 (1,6)
Падеж, гол (%) <i>Mortality, heads (%)</i>	5 (4)	2 (1,6)	1 (0,8)
Сохранность птицепоголовья, гол (%) <i>Preservation of poultry, heads (%)</i>	120 (96)	123 (98,4)	124 (99,2)

У всего поголовья птицы за наблюдаемый период не были диагностированы инфекционные заболевания. У птицы опытных групп 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.

Данные о яичной продуктивности кур-несушек, по итогам эксперимента, представлены в таблицах 6 и 7.

За период 1-60 суток яйценоскость на среднюю несушку в опытной группе 1 была выше, чем в контрольной группе, на 0,4 яиц/гол или 3,0%; в опытной группе 2 – на 0,7 яиц/гол или 5,2%. Среди опытных групп лучшие показатели яйценоскости выявлены по группе кур-несушек, получавших лецитинсодержащую добавку в количестве 500 г/т корма.

**Таблица 6.** Яйценоскость на среднюю несушку (n=10)

**Table 6.** Egg production per average laying hen (n = 10)

Период, сутки <i>Period, day</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная, яиц/гол <i>control, eggs / head</i>	опытная 1 (250 г/т корма), яиц/гол <i>experimental 1</i> (250 g / t of feed), eggs / head	опытная 2 (500 г/т корма), яиц/гол <i>experimental 2</i> (500 g / t of feed), eggs / head
1-15	12,3 ± 0,58	12,7 ± 0,53	13,0 ± 0,67
16-30	13,2 ± 0,63	13,6 ± 0,48	13,9 ± 0,77
31-45	13,0 ± 0,45	13,4 ± 0,38	13,7 ± 0,35
46-60	12,7 ± 0,6	13,1 ± 0,35	13,4 ± 0,41
1-60	12,8 ± 0,27	13,2 ± 0,41	13,5 ± 0,62

Результаты изучения влияния скармливания опытной птице с комбикормом лецитинсодержащей добавки на массу яйца представлены в таблице 7.

**Таблица 7.** Влияние кормовой добавки на массу яйца (n = 10)

**Table 7.** Effect of feed additive on egg weight (n = 10)

Период, сутки <i>Period, day</i>	Масса яйца, г <i>Egg weight, g</i>		
	контрольная группа <i>control group</i>	опытная группа 1 (250 г/т корма) <i>experimental group 1</i> (250 g / t of feed)	опытная группа 2 (500 г/т корма) <i>experimental group 2</i> (500 g / t of feed)
1	60,3 ± 0,68	60,4 ± 0,69	60,2 ± 0,66
15	61,1 ± 0,86	61,2 ± 1,0	61,3 ± 0,68
30	61,7 ± 0,68	62,1 ± 0,71	62,3 ± 0,59
45	62,7 ± 0,48	63,0 ± 0,58	63,1 ± 0,53
60	63,7 ± 0,68	64,2 ± 0,56	64,4 ± 0,77
1-60	61,9 ± 1,66	62,18 ± 1,85	62,26 ± 2,01

У экспериментальных кур-несушек опытной группы 1 по сравнению с контрольными средняя масса яйца оказалась больше на 0,28 г или 0,45%, в опытной группе 2 – на 0,36 г или 0,6%. При сравнении опытных групп по данному показателю наибольшей была масса яиц в группе кур-несушек, получавших лецитинсодержащую добавку в количестве 500 г/т корма.

**Заключение.** Таким образом, применение при выращивании кур-несушек новой кормовой добавки «Лецитомакс» в минимальной и максимальной рекомендованных дозах имеет благоприятное воздействие на переваримость и усвояемость питательных веществ корма птицей, яичную продуктивность и сохранность поголовья.

#### Список источников

1. Влияние кормовых добавок из отходов перерабатывающих отраслей на продуктивность и антиоксидантный статус кур-несушек / И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, З.Б. Комарова, А.А. Мосолов, М.В. Фролова, Е.В. Карпенко, Е.Г. Абраменко // Птица и птицепродукты. 2022. № 5. С. 23-26. <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2022-24-5-23-26>.
2. Гигиена микробиоты цыплят-бройлеров при введении добавки-сорбента на основе трепела / И.И. Кочиш, П.А. Красочко, Е.А. Капитонова, А.А. Лысенко, О.Ю. Черных // Ветеринария Кубани. 2020. № 6. С. 25-27. <https://doi.org/10.33861/2071-8020-2020-6-25-27>.
3. Залюбовская Е.Ю., Мансурова М.С. Эффективность использования фитогенных кормовых добавок в птицеводстве (обзор) // Птица и птицепродукты. 2022. № 3. С. 44-46. <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2022-24-3-44-46>.
4. Инновационные лактулозосодержащие кормовые добавки – улучшители биологических свойств мяса птицы / М.И. Сложенкина, М.В. Фролова, С.С. Курмашева, А.В. Рудковская // Орошаемое земледелие. 2020. № 4. С. 16-19.
5. Новикова М.В., Лебедева И.А., Дроздова Л.И. Внедрение пробиотиков в промышленное птицеводство и животноводство в качестве эволюционно-биологического элемента природоподобных технологий // Птица и птицепродукты. 2022. № 3. С. 28-31. <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2022-24-3-28-31>.

6. Султанаева Л.З., Балджи Ю.А. Эффективность использования фитобиотических добавок в рационе крупного и мелкого рогатого скота (обзор) // Животноводство и кормопроизводство. 2021. Т. 104, № 2. С. 96-110. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-104-2-96>.
7. Эффективность использования антистрессовой кормовой добавки в яичном птицеводстве / М.И. Сложеникина, И.Ф. Горлов, А.А. Мосолов, М.В. Фролова, Н.А. Карабалина, Е.А. Струк // Птица и птицепродукты. 2021. № 2. С. 36-38. <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2021-23-2-36-38>.
8. *Bacillus subtilis* DSM 32315 Supplementation Attenuates the Effects of *Clostridium perfringens* Challenge on the Growth Performance and Intestinal Microbiota of Broiler Chickens / C Bortoluzzi, Vieira B Serpa, JC de Paula Dorigam, A Menconi, A Sokale, K Doranalli, TJ Applegate // *Microorganisms*. 2019. Vol. 7(3). P. 71. <https://doi.org/10.3390/microorganisms7030071>.
9. Broilers divergently selected for digestibility differ for their digestive microbial ecosystems / M Borey, J Estellé, A Caidi, N Bruneau, JL Coville, C Hennequet-Antier, S Mignon-Grasteau, F Calenge // *PLoS One*. 2020. Vol. 15(5). e0232418. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232418>.
10. Metrological aspects of using probiotics / MI Slozhenkina, IF Gorlov, DV Nikolaev, NI Mosolova, MV Frolova, OA Knyazhechenko // *Journal of Physics: Conference Series*. 2021. Vol. 1889. Article number: 052046. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1889/5/052046>.
11. Prevention of diseases of growing of replacement young chickens kept in cages / ZB Komarova, EA Struk, MI Slozhenkina, IF Gorlov, MV Frolova, AV Rudkovskaya, SS Kurmasheva // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. Vol. 677(3). Article number: 032035. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/677/3/032035>.
12. Probiotic Intake Increases the Expression of Vitellogenin Genes in Laying Hens / MS Mazanko, MS Makarenko, VA Chistyakov, AV Usatov, EV Prazdnova, AB Bren, IF Gorlov, ZB Komarova, R Weeks, ML Chikindas // *Probiotics and antimicrobial proteins*. 2019. Vol. 11, iss. 4. P. 1324-1329. <https://doi.org/10.1007/s12602-019-9519-y>.

### References

1. Gorlov IF, Slozhenkina MI, Komarova ZB, Mosolov AA, Frolova MV, Karpenko EV, Abramenko EG. The influence of feed additives from the waste of processing industries on the productivity and antioxidant status of laying hens. *Ptica i pticeprodukty = Poultry and chicken products*. 2022;(5):23-26. (In Russ.). <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2022-24-5-23-26>.
2. Kochish II, Krasochko PA, Kapitonova EA, Lysenko AA, Krivonos RA, Chernykh OYu. Hygiene of microbiota of broiler chickens with introduction of sorbent additive based on tripoli. *Veterinariya Kubani = Veterinaria Kubani*. 2020;(6):25-27. (In Russ.). <https://doi.org/10.33861/2071-8020-2020-6-25-27>.
3. Zalyubovskaya YeYu, Mansurova MS. The effectiveness of the use of phytogetic feed additives in poultry farming (review). *Ptica i pticeprodukty = Poultry and chicken products*. 2022;(3):44-46. (In Russ.). <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2022-24-3-44-46>.
4. Slozhenkina MI, Frolova MV, Kurmasheva SS, Rudkovskaya AV. Innovative lactulose-containing feed additives – enhancers of biological properties of poultry meat. *Oroshaemoe zemledelie = Irrigated agriculture*. 2020;(4):16-19. (In Russ.).

5. Novikova MV, Lebedeva IA, Drozdova LI. Introduction of probiotics into industrial poultry and animal husbandry as an evolutionary and biological element of nature-like technologies. *Ptica i pticeprodukty = Poultry and chicken products*. 2022;(3):28-31. (In Russ.). <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2022-24-3-28-31>.
6. Sultanaeva LZ, Baldzhi YA. Efficiency of the use of phytobiotic additives in the diet of large and small cattle (review). *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo = Animal Husbandry and Fodder Production*. 2021;104(2):96-110. (In Russ.). <https://doi.org/10.33284/2658-3135-104-2-96>.
7. Slozhenkina MI, Gorlov IF, Mosolov AA, Frolova MV, Karabalina NA, Struk EA. The effectiveness of the use of anti-stress feed additives in egg poultry farming. *Ptica i pticeprodukty = Poultry and chicken products*. 2021;(2):36-38. (In Russ.). <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2021-23-2-36-38>.
8. Bortoluzzi C, Serpa Vieira B, de Paula Dorigam JC, Menconi A, Sokale A, Doranalli K, Applegate TJ. *Bacillus subtilis* DSM 32315 Supplementation Attenuates the Effects of *Clostridium perfringens* Challenge on the Growth Performance and Intestinal Microbiota of Broiler Chickens. *Microorganisms*. 2019;7(3):71. <https://doi.org/10.3390/microorganisms7030071>.
9. Borey M, Estellé J, Caidi A, Bruneau N, Coville JL, Hennequet-Antier C, Mignon-Grasteau S, Calenge F. Broilers divergently selected for digestibility differ for their digestive microbial ecosystems. *PLoS One*. 2020;15(5):e0232418. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232418>.
10. Slozhenkina MI, Gorlov IF, Nikolaev DV, Mosolova NI, Frolova MV, Knyazhechenko OA. Metrological aspects of using probiotics. *Journal of Physics: Conference Series*. 2021;(1889):052046. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1889/5/052046>.
11. Komarova ZB, Struk EA, Slozhenkina MI, Gorlov IF, Frolova MV, Rudkovskaya AV, Kurmasheva SS. Prevention of diseases of growing of replacement young chickens kept in cages. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021;677(3):032035. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/677/3/032035>.
12. Mazanko MS, Makarenko MS, Chistyakov VA, Usatov AV, Prazdnova EV, Bren AB, Gorlov IF, Komarova ZB, Weeks R, Chikindas ML. Probiotic intake increases the expression of vitellogenin genes in laying hens. *Probiotics and antimicrobial proteins*. 2019;11(4):1324-1329. <https://doi.org/10.1007/s12602-019-9519-y>.

**Вклад авторов:** Сергей В. Абрамов и Андрей В. Балышев осуществляли общую редакцию материала и комплексные лабораторные исследования; Алена А. Невзорова, Мария В. Гиро, Евгения А. Струк отвечали за корректировку статьи. Все авторы внесли адекватный вклад в написание статьи и несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

**Contribution of the authors:** Sergei V. Abramov and Andrei V. Balyshev carried out the general editing of the material and comprehensive laboratory studies; Alyona A. Nevzorova, Maria V. Giro, Evgenia A. Struk were responsible for correcting the article. All authors have made an adequate contribution to the writing of the article and are responsible for plagiarism and self-plagiarism.

**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):**

**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>;

**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>;

**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):**

**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>;

**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>;

**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*: 04.04.2024;  
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing*: 28.08.2024;  
принята к публикации / *accepted for publication*: 30.08.2024

Научная статья / *Original article*

УДК 636.5.084/087

DOI: 10.31208/2618-7353-2024-27-50-60

## ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НА ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

### *INFLUENCE OF MINERAL FEED ADDITIVE ON PRODUCTIVE QUALITIES OF BROILER CHICKENS*

**Наталья В. Калинина**, кандидат биологических наук

**Сергей В. Абрамов**, кандидат ветеринарных наук

**Андрей В. Балышев**, кандидат биологических наук

**Александр А. Мосолов**, доктор биологических наук

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

*Natalya V. Kalinina, PhD (Biology)*

*Sergei V. Abramov, PhD (Veterinary)*

*Andrei V. Balyshev, PhD (Biology)*

*Alexander A. Mosolov, Dr. Sci. (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., Абрамов С.В., Балышев А.В., Мосолов А.А., Сложенкина М.И. Влияние минеральной кормовой добавки на продуктивные качества цыплят-бройлеров // Аграрно-пищевые инновации. 2024. Т. 27, № 3. С. 50-60. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-27-50-60>.

**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., Abramov S.V., Balyshev A.V., Mosolov A.A., Slozhenkina M.I. Influence of mineral feed additive on productive qualities of broiler chickens. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2024;27(3):50-60. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-27-50-60>.

#### Резюме

**Цель.** Установить эффективность воздействия новой минеральной добавки «Остоферол-кальций» на клиническое состояние и сохранность поголовья, динамику живой массы, показатели мясной продуктивности, гематологические и биохимические показатели крови цыплят-бройлеров.

**Материалы и методы.** Исследования были проведены на цыплятах-бройлерах кросса Росс 308 в условиях ООО «Удмуртская птицефабрика» республики Удмуртия Российской Федерации. По принципу аналогов были сформированы три группы цыплят суточного возраста

по 100 голов в каждой, эксперимент проводился с 1 по 42 день. 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.** Содержание кальция, магния, витамина Д в крови птицы опытных групп было выше: кальция – на 1,16 (34,2%;  $P \leq 0,001$ ) и 1,19 ммоль/л (34,8%;  $P \leq 0,001$ ), магния – на 0,15 (13,9%;  $P \leq 0,05$ ) и 0,17 ммоль/л (15,5%;  $P \leq 0,01$ ) и витамина Д – на 4,2 (29,8%;  $P \leq 0,01$ ) и 4,3 нг/мл (30,8%;  $P \leq 0,01$ ) в сравнении с аналогами контроля. К концу исследования разница между цыплятами I, II опытных групп и аналогами контроля в пользу опытных групп стала достоверной: по живой массе перед убоем – на 233,4 (8,2%;  $P \leq 0,001$ ) и 274,5 г (9,8%;  $P \leq 0,001$ ); среднесуточному приросту – на 5,9 (9,2%;  $P \leq 0,001$ ) и 6,8 г (10,6%;  $P \leq 0,001$ ) и абсолютному приросту – на 132,1 (4,9%;  $P \leq 0,05$ ) и 173,4 г (6,4%;  $P \leq 0,01$ ).

**Заключение.** Данные исследования свидетельствуют о достоверном положительном воздействии новой минеральной добавки «Остоферол-кальций» на клиническое состояние, сохранность поголовья, динамику живой массы, показатели мясной продуктивности, гематологические и биохимические параметры организма птицы. Минеральная добавка способствовала его обогащению биологически значимыми химическими элементами, витамином Д, в следствие чего активизировались окислительно-восстановительные, обменные процессы, возросла мясная продуктивность. Был сделан вывод, что вышеназванную кормовую добавку целесообразно применять в количестве от 1 до 2 л на 1000 л воды для выпойки цыплят-бройлеров на 6-ой и 14-й дни жизни.

**Ключевые слова:** минеральная добавка, цыплята-бройлеры, клиническое состояние, сохранность, живая масса, среднесуточный прирост, абсолютный прирост, мясная продуктивность, биохимические показатели крови

### **Abstract**

**Purpose.** To establish the effectiveness of the impact of the new mineral additive "Ostiferol-calcium" on the clinical condition and safety of the livestock, the dynamics of live weight, meat productivity indicators, hematological and biochemical blood parameters of broiler chickens.

**Materials and Methods.** The studies were carried out on broiler chickens of the Ross 308 cross in the conditions of Udmurt Poultry Farm LLC in the Republic of Udmurtia of the Russian Federation. Using the principle of analogues, three groups of day-old chickens of 100 heads each were formed, the experiment was carried out from 1 to 42 days (before slaughter). When carrying out research work, zootechnical, clinical and biochemical research methods were used. Hematological studies were performed in a 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 significance test of the difference according to Student-Fisher.

**Results.** The content of calcium, magnesium, vitamin D in the blood of birds in the experimental groups was higher: calcium – by 1.16 (34.2%;  $P \leq 0.001$ ) and 1.19 mmol / l (34.8%;  $P \leq 0.001$ ), magnesium – by 0.15 (13.9%;  $P \leq 0.05$ ) and 0.17 mmol / l (15.5%;  $P \leq 0.01$ ) and vitamin D – by 4.2 (29.8%;  $P \leq 0.01$ ) and 4.3 ng / ml (30.8%;  $P \leq 0.01$ ) in comparison with control analogues. By the end of the study, the difference between the chickens of experimental groups I and II and the control

counterparts in favor of the experimental groups became significant: in live weight before slaughter – by 233.4 (8.2%;  $P \leq 0.001$ ) and 274.5 g (9.8%;  $P \leq 0.001$ ).  $P \leq 0.001$ ); average daily increase – by 5.9 (9.2%;  $P \leq 0.001$ ) and 6.8 g (10.6%;  $P \leq 0.001$ ) and absolute increase – by 132.1 (4.9%;  $P \leq 0.05$ ) and 173.4 g (6.4%;  $P \leq 0.01$ ).

**Conclusion.** These studies indicate a reliable positive effect of the new mineral additive “Ostoferol-calcium” on the clinical condition, livestock safety, live weight dynamics, meat productivity indicators, hematological and biochemical parameters of the poultry body. The mineral supplement contributed to its enrichment with biologically significant chemical elements, vitamin D, as a result of which redox and metabolic processes were activated, and meat productivity increased. It was concluded that it is advisable to use the above-mentioned feed additive in an amount of 1 to 2 liters per 1000 liters of water for feeding broiler chickens on the 6th and 14th days of life.

**Keywords:** mineral supplement, broiler chickens, clinical condition, safety, live weight, average daily gain, absolute gain, meat productivity, biochemical blood parameters

**Введение.** Одним из приоритетных направлений в производстве высококачественных и безопасных продуктов птицеводства в Российской Федерации является поиск новых природных кормовых добавок в рацион с.-х. птицы взамен готовых и весьма недешевых витаминно-минеральных комплексов, произведенных с добавлением химических ферментов, синтетических сорбентов и антибиотиков. Это направление актуально и в связи с возможностью использования отходов одного производства как сырьевого источника для другого. Полезные ископаемые Российской Федерации: бишофит, мел, известняки, цеолиты, бентониты, сапониты, вермикулиты и др., широко используются для балансирования минеральных и органических веществ в рационах с.-х. животных и птицы (Горлов И.Ф. и др., 2022, 2023; Майсун Ш., 2023). Природные комплексы содержат в своем составе гуминовые кислоты, оказывающие устойчивое положительное воздействие на иммунитет, адсорбенты, способствующие улучшению аппетита и повышению живой массы (Тюрина Л.Е. и др., 2020).

В минеральном питании с.-х. птицы одними из наиболее важных элементов являются кальций и фосфор, участвующие в ряде биологических процессов. Роль кальция весьма высока в поддержании и регулировании метаболизма в органах и тканях, процессах свертывания крови, активации многих ферментов, включая трипсин, рибонуклеазу, лецитиназу, аденозинтрифосфатазу и др. (Рязанцева К.В. и Сизова Е.А., 2022). Кальций стимулирует функцию сердечно-сосудистой системы, участвует в регуляции мышечной и нервной деятельности, необходим для образования костной ткани, скорлупы яиц. Ионы кальция увеличивают защитные возможности организма, фагоцитарную функцию лейкоцитов, сводя к минимуму проницаемость клеточной мембраны для вредных веществ. Экономическая эффективность использования минеральных подкормок как источника кальция в рационах бройлеров весьма высока и складывается из роста иммунного статуса организма, повышения усвояемости кормов, их сбалансированности и, как следствие, увеличения продуктивности (Мустафина А.С. и Никулин В.Н., 2020).

Магний участвуя в метаболизме, является уникальным активатором ферментов. В митохондриях клеток ионы магния катализируют процессы фосфорилирования, а также ряд ферментов, в том числе ДНК- и РНК-полимеразы и другие (Гречкина В.В. и др., 2023). Общеизвестно, что к природным источникам фосфора относятся преимущественно корма животного происхождения либо минеральные комплексы. Наряду с кальцием и фосфором в рационе птицы необходим витамин D, способствующий их лучшему усвоению. Его источники – животные корма: рыбий жир, добавки на основе молока, препараты витамина. По данным

авторов (Ленкова Т.Н. и др., 2019; Клетикова Л.В. и др., 2020; Xing R., 2020; Анисимова Е.Ю. и др., 2022; Липова Е.А. и др., 2022; Горлов И.Ф. и др., 2022, 2023), включение минеральных добавок, сорбентов и минералов природного происхождения (бентониты, диатомиты, известняки, бишофит, и др.) повышает конверсию корма, интенсивность метаболизма и иммунный статус организма. Витамин D<sub>3</sub>, являясь индуктором синтеза кальций-связывающего белка, способствует усвоению и отложению кальция в костях, скорлупе, регулирует обмен фосфора, магния, белков и углеводов, улучшает обратное всасывание (реабсорбцию) фосфатов и аминокислот в почечных канальцах, а также всасывание витамина B<sub>12</sub> в кишечнике, стимулирует окислительно-восстановительные процессы.

Таким образом, исследования по изучению влияния природного минерального комплекса «Остоферол-кальций» на основе кальция и витамина D на мясную продуктивность и иные хозяйственно-биологические показатели цыплят-бройлеров являются актуальными.

**Целью** наших исследований явилось определение эффективности использования минерального комплекса на основе местных нетрадиционных сырьевых источников при введении её в рацион цыплят-бройлеров и его влияния на клиническое состояние и сохранность поголовья, динамику живой массы, показатели мясной продуктивности, гематологические и биохимические показатели крови.

**Материалы и методы.** Исследования были проведены на цыплятах-бройлерах кросса Росс 308 в условиях ООО «Удмуртская птицефабрика» республики Удмуртия Российской Федерации. По принципу аналогов были сформированы три группы цыплят суточного возраста по 100 голов в каждой, эксперимент проводился с 1 по 42 день (до забоя).

Условия содержания, кормления и поения для цыплят всех групп были одинаковыми, за исключением ввода кормовой добавки. Птица 1 опытной группы получала кормовую добавку «Остоферол-кальций» перорально с водой для поения в количестве 1 л на 1000 л воды для поения, 2 опытной группы – 2 л на 1000 л воды для поения. Для приготовления раствора для поения птицы необходимое количество кормовой добавки смешивали с питьевой водой. Выпойку цыплятам-бройлерам проводили двукратно: на 6-ой и 14-й дни жизни. Птица контрольной группы получала воду без исследуемой кормовой добавки. На протяжении всего эксперимента (42 дня) оценивали поведение, внешний вид и клиническое состояние подопытных цыплят.

Новая минеральная добавка «Остоферол-кальций» («Ostoferol-calcium», производство г. Екатеринбург), разработанная ООО НПО «Уралбиовет», содержит в 1 л в качестве действующих веществ: кальция хлорид – 110,0-137,0 г, кальция глюконат – 3,6-4,4 г, магния хлорид – 16,2-20,0 г, витамин D<sub>3</sub> – 1 800 000-2 200 000 МЕ и вспомогательное вещество коллифор – 14,0-18,0 г.

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. Для биохимического анализа кровь брали в утренние часы из подкрыльцовой вены, после 12 часовой голодной выдержки у 10 цыплят из каждой группы. 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.** В возрасте до 14 суток разница по поведению и внешнему виду птицы отсутствовала. На 21 сутки в контрольной группе у некоторых цыплят отмечали пониженную активность и аппетит, взъерошенность перьев, плохое оперение (таблица 1).

**Таблица 1.** Клиническое состояние цыплят-бройлеров за период опыта, n=100

**Table 1.** Clinical condition of broiler chickens during the experimental period, n = 100

Клиническое проявление, гол. <i>Clinical manifestation, heads</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	1 опытная <i>1 experimental</i>	2 опытная <i>2 experimental</i>
На 21 сутки опыта: <i>On the 21st day of the experiment:</i> нарушение осанки, хромота <i>posture disorder, lameness</i>	–	–	–
нарушение минерализации костей, клюва <i>impaired bone and beak mineralization</i>	–	–	–
изменение оперения <i>change in plumage</i>	2	–	–
диарея <i>diarrhea</i>	–	–	–
На 42 сутки опыта: <i>On the 42nd day of the experiment:</i> нарушение осанки, хромота <i>posture disorder, lameness</i>	2	–	–
нарушение минерализации костей, клюва <i>impaired bone and beak mineralization</i>	2	–	–
изменение оперения <i>change in plumage</i>	6	1	–
диарея <i>diarrhea</i>	1	–	–

На 42 сутки опыта в контрольной группе у 6 цыплят отмечали взъерошенность перьевого покрова и крыльев, пониженную активность. У некоторых особей отмечали хромоту, диарею. За период опыта клиническое состояние цыплят-бройлеров в 1, 2 опытных группах было удовлетворительным.

В период эксперимента учитывали сохранность поголовья с выяснением причин отхода, продуктивность птицы (таблица 2).

**Таблица 2.** Сохранность цыплят-бройлеров за период опыта, n=100

**Table 2.** Survival of broiler chickens during the experimental period, n = 100

Показатель <i>Index</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	1 опытная <i>1 experimental</i>	2 опытная <i>2 experimental</i>
Количество в группе, гол. <i>Number in group, heads</i>	100	100	100
Количество выбракованных, гол. <i>Number of culled, heads</i>	3	–	–
Количество павших, гол. <i>Number of dead, heads</i>	3	–	–
Сохранность поголовья птицы, % <i>Poultry survival, %</i>	97	100	100

Отход птицы в контроле составил 3 головы, в опытных группах отсутствовал. Если оценивать причины падежа в контрольной группе, то в данной группе было больше цыплят-бройлеров с нарушением минерального обмена. Всего за период опыта в контрольной группе выбраковано 3 головы. Сохранность поголовья в опытных группах составила 100% против контроля – 97%.

Контрольные взвешивания проводили в начале опыта, на 21 и 42 сутки (по 10 голов из каждой группы). На начало опыта цыплята имели практически одинаковую массу. При взвешиваниях на 21 и 42 сутки живая масса цыплят опытных групп превышала показатель бройлеров контрольной группы (таблица 3).

**Таблица 3.** Средняя живая масса цыплят-бройлеров, n=10

*Table 3. Average live weight of broiler chickens, n = 10*

Средняя живая масса, г <i>Average live weight, g</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	1 опытная <i>1 experimental</i>	2 опытная <i>2 experimental</i>
В начале опыта <i>At the beginning of the experiment</i>	63,7±0,59	63,6±0,77	63,5±1,08
21 сутки <i>21 days</i>	915,6±16,63	953,7±22,85	967,5±27,67
42 сутки <i>42 days</i>	2685,9±38,51	2919,3±29,23***	2960,4±36,03***

Примечание: здесь и далее разность по отношению к контрольной группе достоверна при:

\* – P≤0,05; \*\* – P≤0,01; \*\*\* – P≤0,001

*Note: here in after, the difference in relation to the control group is significant:*

\* – P≤0.05; \*\* – P≤0.01; \*\*\* – P≤0.001

За весь экспериментальный период по живой массе, среднесуточному и абсолютному приростам цыплята опытных групп превосходили птицу контрольной группы (таблица 4).

**Таблица 4.** Среднесуточный и абсолютный приросты массы цыплят-бройлеров, n=10

*Table 4. Average daily and absolute 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>	64,0±0,89	69,9±0,71***	70,8±0,88***
Абсолютный прирост, г/период опыта <i>Absolute gain, g / experimental period</i>	2723,5±45,53	2855,6±29,3*	2896,9±35,73**

При этом к концу исследования разница между цыплятами 1 и 2 опытных групп и аналогами контроля в пользу опытных групп стала достоверной: по живой массе – на 233,4 (P≤0,001) и 274,5 г (P≤0,001); среднесуточному приросту – на 5,9 (P≤0,001) и 6,8 г (P≤0,001) и абсолютному приросту – на 132,1 (P≤0,05) и 173,4 г (P≤0,01). Полученные данные свидетельствуют об эффективности данной минеральной подкормки при производстве мяса птицы.

На 42 сутки оценивали минеральный обмен по содержанию в сыворотке крови цыплят витамина Д, кальция и магния (таблица 5).

**Таблица 5.** Биохимическое исследование крови цыплят-бройлеров в возрасте 42 суток, n=10  
**Table 5.** Biochemical blood test of broiler chickens at the age of 42 days, 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>
Кальций (Ca), ммоль/л / <i>mmol / l</i>	2,23±0,08	3,39±0,17***	3,42±0,18***
Магний (Mg), ммоль/л / <i>mmol / l</i>	0,93±0,03	1,08±0,05*	1,1±0,05**
25-ОН витамин D, нг/мл <i>25-OH vitamin D, ng / ml</i>	9,9±0,98	14,1±0,71**	14,3±1,12**

По данным таблицы 5, на фоне применения кормовой добавки «Остоферол-кальций» в крови цыплят 1 и 2 опытных групп показатели уровня макроэлементов и витамина D были выше: кальция – соответственно на 1,16 (34,2%;  $P \leq 0,001$ ) и 1,19 ммоль/л (34,8%;  $P \leq 0,001$ ), магния – на 0,15 (13,9%;  $P \leq 0,05$ ) и 0,17 ммоль/л (15,5%;  $P \leq 0,01$ ) и витамина D – на 4,2 (29,8%;  $P \leq 0,01$ ) и 4,3 нг/мл (30,8%;  $P \leq 0,01$ ) в сравнении с аналогами контроля.

Мясную продуктивность бройлеров оценивали по завершении опыта на 42 сутки опыта. Был произведен контрольный убой по 5 голов из каждой группы (таблица 6).

**Таблица 6.** Показатели мясной продуктивности цыплят-бройлеров, n=5  
**Table 6.** Indicators of meat productivity of broiler chickens, n = 5

Показатель <i>Index</i>	Группа <i>Group</i>		
	контрольная <i>control</i>	1 опытная <i>1 experimental</i>	2 опытная <i>2 experimental</i>
Живая масса перед убоем, г <i>Live weight before slaughter, g</i>	2700,4±70,3	2921,4±64,03*	2965,0±75,76*
Масса потрошенной тушки, г <i>Weight of gutted carcass, g</i>	1872,4±65,87	2053,4±57,02	2094,4±51,23*
Убойный выход, % <i>Slaughter yield, %</i>	69,34±0,72	70,28±0,47*	70,64±0,66*
Масса съедобных частей тушки, г <i>Weight of edible parts of carcass, g</i>	1477,4±55,59	1651,0±50,39*	1684,8±41,05*
Выход съедобных частей тушки, % <i>Yield of edible parts of carcass, %</i>	78,9±0,36	80,4±0,32*	80,44±0,26*
Масса несъедобных частей тушки, г <i>Weight of inedible parts of carcass, g</i>	395,0±11,84	402,4±8,36	409,6±11,83
Индекс мясности <i>Meat index</i>	3,76±0,07	4,12±0,06**	4,12±0,1*

По результатам разделки тушек отмечали достоверную разницу по основным показателям мясной продуктивности между контрольной и опытными группами цыплят-бройлеров. Так, по живой массе птица 1 – 2 опытных групп достоверно превосходила цыплят контрольной группы соответственно на 221,4 (8,2%,  $P \leq 0,05$ ) и 265,0 г (9,8%,  $P \leq 0,05$ ). При этом достоверная разница по массе потрошенной тушки была установлена между цыплятами контрольной и 2 опытной групп – 222 г (10,3%,  $P \leq 0,05$ ). По убойному выходу, массе и выходу съедобных частей тушки разница также была достоверной в пользу цыплят 1 – 2 опытных групп: по



массе съедобных частей – на 10,5-12,3%, выходу съедобных частей тушки – на 1,9-2,0%. По массе несъедобных частей тушки также превосходила птица опытных групп, разница была недостоверной. По индексу мясности лидировали цыплята 1 – 2 опытных групп на одинаковую величину – 8,74% ( $P \leq 0,05$ ).

**Заключение.** Полученные данные свидетельствовали об эффективности использования кормовой добавки «Остоферол-кальций», которая была применена в двух вариантах дозирования (1 и 2 л на 1000 л воды) в соответствии с порядком применения. Оба варианта обеспечили лучшие, по сравнению с аналогами контроля, показатели по приросту живой массы, мясной продуктивности, сохранность поголовья составила 100%. Содержание кальция, магния, витамина Д в крови птицы опытных групп было выше: кальция – на 1,16 (34,2%;  $P \leq 0,001$ ) и 1,19 ммоль/л (34,8%;  $P \leq 0,001$ ), магния – на 0,15 (13,9%;  $P \leq 0,05$ ) и 0,17 ммоль/л (15,5%;  $P \leq 0,01$ ) и витамина D – на 4,2 (29,8%;  $P \leq 0,01$ ) и 4,3 нг/мл (30,8%;  $P \leq 0,01$ ), в сравнении с аналогами контроля. Это свидетельствует о достаточном содержании биологически значимых химических элементов и витамина Д в организме бройлеров опытных групп, что способствовало росту уровня окислительно-восстановительных процессов и благотворно отразилось на показателях их продуктивности, физиологическом состоянии и иммунитете. Так, к концу исследования разница между цыплятами 1, 2 опытных групп и аналогами контроля в пользу опытных групп стала достоверной: по живой массе перед убоем – на 233,4 (8,2%;  $P \leq 0,001$ ) и 274,5 г (9,8%;  $P \leq 0,001$ ); среднесуточному приросту – на 5,9 (9,2%;  $P \leq 0,001$ ) и 6,8 г (10,6%;  $P \leq 0,001$ ) и абсолютному приросту – на 132,1 (4,9%;  $P \leq 0,05$ ) и 173,4 г (6,4%;  $P \leq 0,01$ ). Следовательно, данная добавка обладает высокой окупаемостью, и ее применение в кормлении мясной птицы имеет большое научное и практическое значение. По итогам исследования был сделан вывод, что кормовую минеральную добавку «Остоферол-кальций» целесообразно применять в количестве от 1 до 2 л на 1000 л воды для выпойки цыплятам-бройлерам на 6-ой и 14-й дни выращивания.

#### Список источников

1. Влияние кормовых добавок из отходов перерабатывающих отраслей на продуктивность и антиоксидантный статус кур-несушек / И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, З.Б. Комарова, А.А. Мосолов, М.В. Фролова, Е.В. Карпенко, Е.Г. Абраменко // Птица и птицепродукты. 2022. № 5. С. 23-26. <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2022-24-5-23-26>.
2. Влияние фосфатидов и бишофита на зоотехнические показатели, гематологический и иммунный статус кур-несушек кросса Хайсекс Браун / И.Ф. Горлов, Н.В. Калинина, А.В. Рудковская, Е.А. Струк, М.И. Сложенкина, А.А. Мосолов // Птицеводство. 2023. № 6. С. 19-26. <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2023-72-6-19-26>.
3. Использование в рационах кормления цыплят-бройлеров белково-витаминно-минерального концентрата / Е.А. Липова, С.И. Николаев, О.Ю. Брюшно, С.Ю. Агапов, М.А. Рябова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2022. № 2 (66). С. 262-268. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2022-02-33>.
4. Ленкова Т.Н., Егорова Т.А., Сысоева И.Г. Продуктивность бройлеров, получавших цеолиты в комбикормах // Птицеводство. 2019. № 5. С. 26-31. <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2019-68-5-26-31>.
5. 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>.

6. Миграция химических элементов в организме кур-несушек в различные периоды онтогенеза при различной нутриентной обеспеченности / В.В. Гречкина, С.В. Лебедев, Д.А. Силин, Ю.К. Петруша, О.В. Маршинская // Птицеводство. 2023. № 10. С. 73-78. <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2023-72-10-73-78>.
7. Мустафина А.С., Никулин В.Н. Переваримость и обмен энергии в организме цыплят-бройлеров при введении в рацион силикатных добавок // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 2 (82). С. 278-283. <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2020-82-2-278-283>.
8. Рязанцева К.В., Сизова Е.А. Кальций и фосфор в организме цыплят-бройлеров на фоне высокоэнергетических рационов // Пермский аграрный вестник. 2022. № 2 (38). С. 153-159. [https://doi.org/10.47737/2307-2873\\_2022\\_38\\_153](https://doi.org/10.47737/2307-2873_2022_38_153).
9. Способы контроля и предотвращения рисков патологии минерального обмена у цыплят / Л.В. Клетикова, М.С. Маннова, Н.Н. Якименко, В.Н. Кокурин, В.А. Пономарёв // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 3 (83). С. 248-252.
10. 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>.
11. Эффективность использования региональных сырьевых ресурсов с целью повышения питательной ценности кормов / Е.Ю. Анисимова, Е.В. Карпенко, К.Е. Бадмаева, В.С. Убушиева // Аграрно-пищевые инновации. 2022. № 4 (20). С. 9-25. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-20-9-25>.
12. Effects of calcium source and calcium level on growth performance, immune organ indexes, serum components, intestinal microbiota, and intestinal morphology of broiler chickens / R Xing, H Yang, X Wang, H Yu, S Liu, P Li // J. Appl. Poult. Res. 2020. Vol. 29. P. 106-120. <https://doi.org/10.3382/japr/pfz033>.

### References

1. Gorlov IF, Slozhenkina MI, Komarova ZB, Mosolov AA, Frolova MV, Karpenko EV, Abramenko EG. The influence of feed additives from the waste of processing industries on the productivity and antioxidant status of laying hens. *Ptica i pticeprodukty = Poultry and poultry products*. 2022;(5):23-26. (In Russ.). <https://doi.org/10.30975/2073-4999-2022-24-5-23-26>.
2. Gorlov IF, Kalinina NV, Rudkovskaya AV, Struk EA, Slozhenkina MI, Mosolov AA. The Effects of Dietary Phosphatides and Bischofite on Productive Performance, Hematological and Immune Statuses in Hisex Brown Laying Hens. *Pticevodstvo = Poultry Farming*. 2023;(6):19-26. (In Russ.). <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2023-72-6-19-26>.
3. Lipova EA, Nikolaev SI, Bryukhno OYu, Agapov SYu, Ryabova MA. The use of protein-vitamin-mineral concentrate in the feeding diets of broiler chickens. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee obrazovanie = Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp*. 2022;66(2):262-268. (In Russ.). <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2022-02-33>.
4. Lenkova TN, Egorova TA, Sysoeva IG. The productive performance in broilers fed crushed vs. micronized zeolite. *Pticevodstvo = Poultry Farming*. 2019;(5):26-31. (In Russ.). <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2019-68-5-26-31>.

5. Maisun Sh. Analysis of the Russian feed additives market. *Zhivotnovodstvo i kormoproduktivost* = *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2023;106(3):76-90. (In Russ.). <https://doi.org/10.33284/2658-3135-106-3-76>.
6. Grechkina VV, Lebedev SV, Silin DA, Petrusha YuK, Marshinskaya OV. Changes in Mineral Contents in Tissues at Different Ages in Laying Hens Fed Diets Enriched with Protein, Fat, or Carbohydrate. *Pticevodstvo = Poultry Farming*. 2023;(10):73-78. (In Russ.). <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2023-72-10-73-78>.
7. Mustafina AS, Nikulin VN. Digestibility and energy metabolism in the body of broiler-chickens fed diets supplemented with silicate additives. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2020;82(2):278-283. (In Russ.). <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2020-82-2-278-283>.
8. Ryazantseva KV, Sizova EA. Calcium and phosphorus in the body of broiler chickens on the background of high-energy diets. *Permskij agrarnyj vestnik = Perm Agrarian Journal*. 2022;38(2):153-159. (In Russ.). [https://doi.org/10.47737/2307-2873\\_2022\\_38\\_153](https://doi.org/10.47737/2307-2873_2022_38_153).
9. Kletikova LV, Mannova MS, Yakimenko NN, Kokurin VN, Ponomarev VA. Methods of control and prevention of risks of mineral metabolism pathology in chickens. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2020;83(3):248-252. (In Russ.).
10. 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>.
11. Anisimova EYu, Karpenko EV, Badmaeva KE, Ubushieva VS. How to increase the nutritional values of for-ages using the regional raw materials. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2022;20(4):9-25. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2022-20-9-25>.
12. Xing R, Yang H, Wang X, Yu H, Liu S, Li P. Effects of calcium source and calcium level on growth performance, immune organ indexes, serum components, intestinal microbiota, and intestinal morphology of broiler chickens. *J. Appl. Poult. Res.* 2020;(29):106-120. <https://doi.org/10.3382/japr/pfz033>.

**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>;

**Мосолов Александр Анатольевич** – главный научный сотрудник, комплексная аналитическая лаборатория, 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/0000-0002-4927-7065>;

**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):***

***Sergei V. Abramov*** – Applicant, Volga Region Research Institute for the Production and Processing of Meat and Dairy Products; 400066, Russia, Volgograd, st. Rokossovsky, 6; 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>;

***Alexander A. Mosolov*** – Chief 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: niimmp@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4927-7065>;

***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*: 10.04.2024;  
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing*: 26.08.2024;  
принята к публикации / *accepted for publication*: 29.08.2024

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

Научная статья / *Original article*

УДК 637.14

DOI: 10.31208/2618-7353-2024-27-61-76

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ТЕХНОЛОГИЯ  
ИННОВАЦИОННОГО ТВОРОЖНОГО ПРОДУКТА

ENVIRONMENTAL SAFETY AND TECHNOLOGY  
OF INNOVATIVE COTTAGE CHEESE PRODUCT

Марина И. Сложенкина<sup>1,2</sup>, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН

Вера В. Крючкова<sup>1</sup>, доктор технических наук, профессор

Светлана А. Суркова<sup>1</sup>, старший научный сотрудник

Людмила Ф. Обрушникова<sup>1</sup>, младший научный сотрудник

*Marina I. Slozhenkina<sup>1,2</sup>, Dr. Sci. (Biology), Professor, Correspondent Member of RAS*

*Vera V. Kryuchkova<sup>1</sup>, Dr. Sci. (Technology), Professor*

*Svetlana A. Surkova<sup>1</sup>, Senior Researcher*

*Lyudmila F. Obrushnikova<sup>1</sup>, Junior Researcher*

<sup>1</sup>Поволжский научно-исследовательский институт производства  
и переработки мясомолочной продукции, Волгоград

<sup>2</sup>Волгоградский государственный технический университет

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

<sup>2</sup>*Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia*

**Контактное лицо:** Сложенкина Марина Ивановна, <sup>1</sup>директор, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; <sup>2</sup>профессор кафедры, кафедра технологий пищевых производств, <sup>2</sup>Волгоградский государственный технический университет, 400005, Россия, Волгоград, пр. Ленина, 28; e-mail: niimmp@mail.ru; тел.: 8 (8442) 39-10-48; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>.

**Для цитирования:** Сложенкина М.И., Крючкова В.В., Суркова С.А., Обрушникова Л.Ф. Экологическая безопасность и технология инновационного творожного продукта // Аграрно-пищевые инновации. 2024. Т. 27, № 3. С. 61-76. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-27-61-76>.

**Principal Contact:** Marina I. Slozhenkina, <sup>1</sup>Director, Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production; 6, Rokossovsky st., Volgograd, 400066, Russian Federation; <sup>2</sup>Professor of Department, Department Food Production Technologies, Volgograd State Technical University; 28, Lenin Av., Volgograd, 400005, Russian Federation; e-mail: niimmp@mail.ru; tel.: +7 (8442) 39-10-48; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9542-5893>.

**For citation:** Slozhenkina M.I., Kryuchkova V.V., Surkova S.A., Obrushnikova L.F. Environmental safety and technology of innovative cottage cheese product. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2024;27(3):61-76. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-27-61-76>.

## Резюме

**Цель.** Изучение возможности использования в технологии инновационного творожного продукта плодов киви, бобов какао и ванилина, выявление их биологически активных веществ и оценка экологической безопасности получаемой продукции.

**Материалы и методы.** Исследования проводились в лабораториях ГНУ НИИММП (г. Волгоград, Россия), ФГБОУ ВО ВолгГТУ (г. Волгоград, Россия). Объекты изучения: молоко коровье, не ниже первого сорта, творог обезжиренный, закваска молочнокислых мезофильных бактерий ООО «ВИВО», киви, какао бобы, творожный сырок. Экспериментальные образцы сырков творожных глазированных вырабатывали в соответствии с ГОСТ 33927-2016. Использовали комплекс общепринятых стандартных и модифицированных методов исследований: физико-химический, органолептический, микробиологический и показатели безопасности. Органолептические показатели определяли сенсорным методом; витаминный и минеральный состав – методом капиллярного электрофореза с помощью системы Капель-105М (г. Санкт-Петербург, Россия); токсикологические показатели – колориметрическим методом; содержание афлатоксина М<sub>1</sub> – методом тонкослойной хроматографии.

**Результаты.** Определена дозировка внесения пюре киви – 7%. Разработана рецептура и технологическая схема производства глазированных творожных сырков. В творожную массу вносили киви в виде пюре, которое подвергается температурной обработке при 75-78°C в течение 30 мин для сохранения высокого содержания витаминов: С, группы В, А, Е, К и др., а также комплекса биологически-активных веществ. Творожная масса имеет наиболее выраженный приятный вкус и запах киви, в меру плотную консистенцию с наличием частиц и семян киви, зеленоватый цвет с вкраплением частиц и черных семян киви. Какао-порошок и ванилин использовали для приготовления шоколадной глазури для покрытия поверхности сырков. Глазурь твердая, однородная, некрошащаяся, коричневого цвета, равномерно распределенная по всей массе, со вкусом и запахом ванили. Установлено, что полученный продукт обладает высокими потребительскими свойствами и безопасен для потребителя.

**Заключение.** Использование плодов зелёного киви, какао порошка и ванилина в технологии производства инновационного творожного продукта позволяет расширить ассортимент кисломолочных продуктов питания, обладающих высокими пищевыми и диетическими свойствами.

**Ключевые слова:** глазированный творожный сырок, киви, какао, ванильный порошок, функциональный продукт, химический состав, экологическая безопасность

### **Abstract**

**Purpose.** Study of the possibility of using kiwi fruits, cocoa beans and vanillin in the technology of an innovative curd product, identifying their biologically active substances and assessing the environmental safety of the resulting products.

**Materials and Methods.** The studies were conducted in the laboratories of VRIMMP (Volgograd, Russia), Volgograd State Technical University (Volgograd, Russia). The objects of study were: cow's milk, not lower than first grade, fat-free cottage cheese, starter culture of mesophilic lactic acid bacteria from VIVO LLC, kiwi, cocoa beans, and curd cheese. Experimental samples of glazed curd cheese were produced in accordance with GOST 33927-2016. A complex of generally accepted standard and modified research methods was used: physicochemical, organoleptic, microbiological, and safety indicators. Organoleptic indicators were determined by the sensory method; the vitamin and mineral composition was determined by capillary electrophoresis using the Kapel-105M system (St. Petersburg, Russia); toxicological indicators were determined by the colorimetric method; the content of aflatoxin M<sub>1</sub> was determined by thin-layer chromatography.

**Results.** The dosage of kiwi puree introduction has been determined – 7%. The recipe and technological scheme for production of glazed curd cheese bars have been developed. Kiwi in the form of puree was introduced into the curd mass, which is subjected to temperature treatment at 75-78 °C for 30 minutes to preserve the high content of vitamins: C, group B, A, E, K, etc., as well as a complex of biologically active substances. The curd mass has the most pronounced pleasant taste and

*smell of kiwi, moderately dense consistency with the presence of kiwi particles and seeds, greenish color interspersed with kiwi particles and black seeds. Cocoa powder and vanillin were used to prepare chocolate glaze to cover the surface of the curd bars. The glaze is hard, homogeneous, non-crumbling, brown in color, evenly distributed throughout the mass, with the taste and smell of vanilla. It has been established that the resulting product has high consumer properties and is safe for the consumer.*

**Conclusion.** *The use of green kiwi fruits, cocoa powder and vanillin in the production technology of an innovative curd product allows to expand the range of fermented milk food products with high nutritional and dietary properties.*

**Keywords:** *glazed curd cheese, kiwi, cocoa, vanilla powder, functional product, chemical composition, environmental safety*

**Введение.** Анализ литературных источников показывает, что российским потребителям не хватает питательных веществ, важных для поддержания здоровья, усиления иммунитета и продуктивной деятельности. Поэтому главная цель предприятий молочной промышленности сегодня – обеспечить все слои населения качественными, биологически ценными и безопасными продуктами. Реализация этой задачи возможна путём использования в рационах питания функциональных продуктов, обогащенных натуральными растительными компонентами, обладающих высокой биологической ценностью и экологической безопасностью. Разработка технологий обогащенных кисломолочных продуктов – один из наиболее востребованных шагов пищевой промышленности. Введение в традиционный продукт различных растительных компонентов способствует улучшению его биологической ценности за счет пищевых волокон, витаминов и минеральных веществ, а также органолептических показателей.

Одним из таких компонентов являются плоды киви. Киви (*Actinidia chinensis* или *deliciosa* – актинидия китайская или деликатесная). Плоды киви богаты полифенолами и обладают иммуностимулирующей активностью. Полифенолы широко известны тем, что обладают антиоксидантным действием и могут предотвратить развитие и ухудшение состояния заболеваний, вызванных окислительным стрессом (Iwasawa H et al., 2011). Благодаря полифенолам киви эффективны в качестве ингибиторов ангиотензинпревращающего фермента – одной из основных терапевтических мишеней в борьбе с гипертонией (Hettihewa SK et al., 2018). Количество лейкоантоцианов, входящих в состав полифенолов плодов киви, варьируется от 13,4 до 25,8 мг/100 г в зависимости от сорта (Причко Т.Г. и др., 2013). Кивеллин и киспер – белки, присутствующие в киви, обладают противовоспалительными свойствами. Kissper – это пептид, который образуется в результате протеолитического расщепления тиолпротеазой своего предшественника – кивеллина, одного из наиболее распространенных белковых компонентов плода киви. Киспер способствует образованию каналоподобных путей в липидном биослое клеток кишечника и предполагает возможное влияние на течение ряда физиологических процессов в желудочно-кишечном тракте человека (An X et al., 2016). Киспер очень эффективен в предотвращении повышения уровня АФК в слизистой оболочке толстой кишки. Кроме того, он увеличивает всасывание ионов кальция в кишечнике, активирует транскрипционный фактор NF- $\kappa$ B, контролирующий экспрессию генов иммунного ответа, апоптоза и клеточного цикла, а также снижает активацию трансглутаминазы 2 (TG2), препятствуя активации провоспалительных генов и развитию воспалительных реакций в кишечных клеточных культурах и непосредственно в слизистой оболочке толстой кишки (Ciacci S et al., 2014). Экстракты киви способствуют выживанию двигательных нейронов в моделях на животных со спинальной мышечной атрофией. Фактически экстракты зелёного киви

значительно уменьшают апоптотическую смерть нейронов, вызванную нейрон-специфическим нокдауном. Нейропротекторная активность киви связана с макромолекулами, имеющими молекулярную массу выше 3 кДа, поэтому не связанными с такими компонентами, как витамины и полифенолы (Mazzarella N et al., 2019). Кроме этого сообщалось о противоаллергической активности в моделях мышей, сенсibilизированных к овальбумину, для экстрактов, полученных из киви (Kim D et al., 2009). Также плод киви может оказывать положительное влияние на течение сахарного диабета благодаря своей способности регулировать дифференцировку и функцию адипоцитов (Abe D et al., 2010). Витамин С в плодах киви усиливает свою биологическую активность благодаря взаимодействию с Р-активными веществами, которые регулируют проницаемость стенок кровеносных сосудов. Однако количество витамина Р в киви невелико и составляет от 11,7 до 18,5 мг/100 г. Кроме того, в плодах содержатся пектины, придающие им лечебно-профилактические свойства. Их концентрация колеблется от 0,45 до 0,58%, что зависит от сорта и степени зрелости плода (Причко Т.Г. и др., 2013).

Еще одним растительным компонентом, часто применяемым в пищевой промышленности является какао-порошок. Какао или шоколадное дерево (*Theobroma cacao*) – вечнозелёное тропическое дерево, которое имеет мировую известность благодаря своим плодам. В состав порошка плодов какао входят такие полифенолы, как катехины, антоцианы и проантоцианидины. В частности, флаванолы представлены в виде мономеров и изомеров (катехина и эпикатехина), кроме того, их производные представляют собой полимеры, состоящие из субъединиц (проантоцианидины). Второстепенные компоненты представлены фенольными кислотами, флавонолами и их гликозидами, некоторыми стильбенами, простым фенолом и изокумарином (Gasmi A et al., 2022). Среди антоцианов цианидин-3- $\alpha$ -l-арабинозид и цианидин-3- $\beta$ -d-галактозиды являются наиболее представленными соединениями и составляют 35% от общего содержания фенолов. В настоящее время клинически доказаны такие эффекты какао, как кардиопротекторный (благодаря вазодилатационному действию в результате высвобождения оксида азота – NO) (McFarlin BK et al., 2015). Полифенольные экстракты какао оказывают антиоксидантное действие и обеспечивают нейропротекцию за счёт активации неамилоидогенного расщепления белков-предшественников амилоида и способствуют удалению нейротоксичных пептидов A $\beta$  (Socci V et al., 2017). Использование в питании флавоноидов какао приводит к снижению липогенеза, индукции липолиза и увеличению секреции адипонектина, который уменьшает отложение липидов и резистентность к инсулину, чем снижает риск развития ожирения (Lin X et al., 2012). Полифенолы какао активно влияют на состав кишечной микробиоты. В исследовании, проведенном на здоровых добровольцах, потребление напитка, содержащего 494 мг флаванолов какао, в течение 4 недель значительно увеличило рост *Lactobacillus* spp. и *Bifidobacterium* spp. по сравнению с напитком с низким содержанием какао-флаванола (Tzounis X et al., 2011). В какао и шоколаде содержится значительное количество таких минералов, как магний, медь, калий и железо. Магний, медь и калий обладают кардиопротекторным действием, а железо покрывает 25% от рекомендуемой суточной нормы, что помогает предотвратить развитие анемии (Magrone T et al., 2017).

В качестве консервантов и ароматических веществ в пищевой промышленности также используются ванильные бобы (*Vanilla planifolia*). Растение содержит более 200 молекулярных компонентов, из которых фенольный альдегидный ванилин составляет основную часть его лекарственной активности (Gallage NJ and Møller BL, 2015). В настоящее время только один процент ванилина извлекается из стручков ванили. Большая часть ванилина синтетически производится из гуайакола или лигнина, и, таким образом, он доступен для широкого



спектра применения (Zeb A, 2021). Ванилин состоит из фенольного кольца с альдегидной, метокси- и гидроксигруппой в определенных положениях. Кроме использования в качестве ароматизатора, ванилин также обладает антиоксидантными, противовоспалительными и даже противораковыми свойствами (Costantini E et al., 2021; Li G et al., 2021). Ванилин оказывает мощное воздействие, направленное против различных грамположительных и грамотрицательных бактерий, ингибируя рост, жизнеспособность, образование биопленки и снижая вирулентность и патогенность. Примечательно, что при сочетании этих ингредиентов с некоторыми синтетическими антибиотиками наблюдались выраженные синергетические эффекты, направленные против различных патогенных штаммов (Maisch NA et al., 2022).

**Целью** данной работы является изучение возможности использования в технологии инновационного творожного продукта плодов киви, бобов какао и ванилина, выявление их биологически активных веществ и оценка экологической безопасности получаемой продукции.

**Материалы и методы.** Экспериментальные исследования проводили в лабораториях ГНУ НИИММП (г. Волгоград, Россия), ФГБОУ ВО ВолгГТУ (Россия, г. Волгоград). Исследуемыми объектами были:

- 1) молоко коровье – не ниже первого сорта (ГОСТ 31449-2013);
- 2) творог обезжиренный (ГОСТ 31453-2013);
- 3) закваска молочнокислых мезофильных бактерий производства ООО «ВИВО» (ТУ 9223-001-18137828-2015);
- 4) киви (ГОСТ 31823-2012 «Киви, реализуемые в торговле»);
- 5) ванильный порошок (ГОСТ 16599-71 «Ванилин. ТУ»);
- 6) какао-порошок (ГОСТ 108-2014);
- 7) инновационный творожный сырок, полученный в результате эксперимента.

Образцы глазированных творожных сырков изготавливались согласно требованиям ГОСТ 33927-2016.

Для проведения исследований применялся комплекс стандартных и модифицированных методов, включая физико-химический, органолептический, микробиологический анализы, а также оценку показателей безопасности. Основные использованные методы включали:

- определение массовой доли жира по ГОСТ Р ИСО 2446-2011;
- анализ содержания белка методом Кьельдаля (ГОСТ 34454-2018);
- органолептическая оценка с использованием сенсорного метода (ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011);
- микробиологическое исследование (ГОСТ 32901-2014);
- оценка витаминного и минерального составов плодов киви, какао бобов, творожных продуктов методом капиллярного электрофореза с применением системы «Капель-105М» (г. Санкт-Петербург, Россия);
- определение токсикологических показателей колориметрическим методом по ГОСТ 26929, 26927, 26930, 26932, 26933;
- определение содержания афлатоксина М<sub>1</sub> методом тонкослойной хроматографии по ГОСТ 30711 – 2001.

Повторность – трехкратная. Результаты статистически обрабатывали в программе Statistica 6.0.

**Результаты и обсуждение.** Изучение современного рынка молочных продуктах показало, что глазированные творожные сырки являются наиболее востребованными и реализуемыми среди творожных продуктов. Глазированный творожный сырок – это творожный десерт, состоящий из творожной массы, покрытой глазурью, с добавлением (или без) пищевых добавок,

улучшающих вкус, пищевую и биологическую ценность продукта. Такие сырки характеризуются высокой питательной ценностью за счет большого содержания белков, жиров и углеводов. Белки творога легче усваиваются организмом по сравнению с белками свежего молока.

Чтобы улучшить витаминно-минеральный состав продукции, в рецептуру рекомендуется включить киви, которое будет использоваться при изготовлении творожной массы, а также какао-порошок и ванилин – в составе шоколадной глазури, состав которых представлен в таблице 1.

**Таблица 1.** Пищевая ценность и витаминно-минеральный состав плодов киви и бобов какао (n=3, V<16)

**Table 1.** Nutritional value and vitamin-mineral composition of kiwi fruits and cocoa beans (n = 3, V < 16)

Наименование показателя <i>Indicator</i>	Количество в 100 г <i>Amount in 100 g</i>	
	киви <i>kiwi</i>	какао бобы <i>cocoa beans</i>
Белки, г <i>Proteins, g</i>	0,95	24,29
Жиры, г <i>Fats, g</i>	0,41	14,99
Углеводы, г <i>Carbohydrates, g</i>	10,51	10,22
Органические вещества, г <i>Organic matter, g</i>	2,19	3,88
Пищевые волокна, г <i>Dietary fiber, g</i>	2,78	35,32
Вода, г <i>Water, g</i>	82,63	4,99
Зола, г <i>Ash, g</i>	0,53	6,31
Минеральные вещества, мг: <i>Minerals, mg:</i>		
К	311,98	1509,00
Ca	33,99	127,98
Р	33,97	654,99
Mg	16,98	424,91
Витамины, мг: <i>Vitamins, mg:</i>		
С	92,69	–
В <sub>3</sub>	0,35	–
В <sub>4</sub>	7,76	–
В <sub>5</sub>	0,18	1,49
К	40,29	–
В <sub>9</sub>	24,98	0,05
А	14,99	0,003
Е	0,29	0,29

Как видно из таблицы 1, польза киви и какао-бобов объясняется высоким содержанием разнообразных витаминов и минералов. Эти продукты богаты пищевыми волокнами, что помогает контролировать уровень сахара в крови, снижать «плохой» холестерин и способствовать похудению. Они подходят для употребления после спортивных тренировок, так как помогают восстанавливать жидкость и электролиты в организме. Кроме того, эти продукты обеспечивают организм большим количеством фосфора и калия. Фосфор играет важную роль в углеводном и белковом обмене, входит в состав аминокислот и участвует в поддержании кислотно-щелочного баланса. Калий же регулирует водный баланс внутри клеток и поддерживает кислотно-щелочное равновесие в жидкостях организма. Этот элемент также выступает катализатором во многих органических реакциях, способствуя повышению выносливости и обеспечивая насыщение мозга кислородом (Причко Т.Г. и др., 2013; Magrone T et al., 2017).

На основании вышеизложенного можно заключить, что киви и какао-бобы благодаря своему уникальному составу обладают не только высокой пищевой ценностью, но и полезным для организма человека свойством, таким как укрепление иммунитета. Следовательно, они могут служить функциональными ингредиентами в технологии глазированных творожных сырков, придавая продукту иммуностимулирующие свойства, повышенную пищевую и биологическую ценность, а также улучшенные вкусовые качества.

Киви вносили в творожную массу в виде пюре, которое подвергали температурной обработке при 75-78°C в течение 30 мин для сохранения высокого содержания витаминов: С, группы В, А, Е, К и др., а также комплекса биологически-активных веществ, так необходимых организму детей и взрослых. Какао-порошок и ванилин использовались для приготовления шоколадной глазури для покрытия поверхности сырков.

Для выявления необходимого количества киви в сырках проводили исследования по трем вариантам: с добавлением 5, 7 и 9% пюре киви, по которым был выявлен лучший по органолептическим показателям вариант (таблица 2).

**Таблица 2.** Зависимость органолептических показателей творожной массы глазированного сырка от количества вносимого пюре киви

**Table 2.** Dependence of organoleptic indicators of curd mass of glazed cheese on the amount of kiwi puree added

Органолептический показатель <i>Organoleptic indicator</i>	Характеристика показателей при разном количестве вносимого пюре киви, % <i>Characteristics of indicators for different amounts of kiwi puree added, %</i>		
	5,0%	7,0%	9,0%
Вкус и запах <i>Taste and smell</i>	Для <i>творожной массы</i> – чистый, кисломолочный, сладкий, со слабо выраженным вкусом и запахом киви. Для <i>глазури</i> – со вкусом и запахом ванили <i>For the curd mass – pure, sour milk, sweet, with a faint taste and smell of kiwi. For the glaze – with the taste and smell of vanilla</i>	Для <i>творожной массы</i> – чистый, кисломолочный, сладкий, с выраженным приятным вкусом и запахом киви. Для <i>глазури</i> – со вкусом и запахом ванили <i>For the curd mass – pure, sour milk, sweet, with a pronounced pleasant taste and smell of kiwi. For the glaze – with the taste and smell of vanilla</i>	Для <i>творожной массы</i> – чистый, кисломолочный, сладкий, с сильно выраженным вкусом и запахом киви. Для <i>глазури</i> – со вкусом и запахом ванили <i>For the curd mass – pure, sour milk, sweet, with a strong pronounced taste and smell of kiwi. For the glaze – with the taste and smell of vanilla</i>

Таблица 2. Продолжение

Table 2. Continuation

Органолептический показатель <i>Organoleptic indicator</i>	Характеристика показателей при разном количестве вносимого пюре киви, % <i>Characteristics of indicators for different amounts of kiwi puree added, %</i>		
	5,0%	7,0%	9,0%
Внешний вид и консистенция  <i>Appearance and consistency</i>	<i>Творожная масса</i> нежная, однородная, в меру плотная, с наличием единичных частиц и семян киви. Глазурь твердая, однородная, некрошащаяся  <i>The curd mass is tender, homogeneous, moderately dense, with the presence of single particles and kiwi seeds. The glaze is hard, homogeneous, non-crumbling</i>	<i>Творожная масса</i> нежная, однородная, в меру плотная, с наличием частиц и семян киви. Глазурь твердая, однородная, некрошащаяся  <i>The curd mass is tender, homogeneous, moderately dense, with the presence of particles and kiwi seeds. The glaze is hard, homogeneous, non-crumbling</i>	<i>Творожная масса</i> нежная, слегка мажущаяся консистенция, с наличием большого количества частиц и семян киви. Глазурь твердая, однородная, некрошащаяся  <i>The curd mass is tender, slightly spreadable in consistency, with a large number of kiwi particles and seeds. The glaze is hard, homogeneous, non-crumbling</i>
Цвет  <i>Color</i>	Для <i>творожной массы</i> – слегка зеленоватого цвета и с вкраплениями единичных частиц и черных семян киви. Для <i>глазури</i> – коричневого цвета, равномерно распределенного по всей массе  <i>For the curd mass – slightly greenish in color and interspersed with single particles and black kiwi seeds. For the glaze – brown in color, evenly distributed throughout the mass</i>	Для <i>творожной массы</i> – зеленоватого цвета с наличием вкраплений частиц и черных семян киви. Для <i>глазури</i> – коричневого цвета, равномерно распределенного по всей массе  <i>For the curd mass – greenish in color with inclusions of particles and black kiwi seeds. For the glaze – brown in color, evenly distributed throughout the mass</i>	Для <i>творожной массы</i> – светло зеленого цвета и с вкраплениями значительного количества частиц и черных семян киви. Для <i>глазури</i> – коричневого цвета, равномерно распределенного по всей массе  <i>For the curd mass – light green in color and interspersed with a significant amount of kiwi particles and black seeds. For the glaze – brown in color, evenly distributed throughout the mass</i>

Как следует из таблицы 2, лучшим вариантом по органолептическим показателям является образец № 2, у которого творожная масса обладает наиболее выраженным приятным вкусом и ароматом киви, имеет в меру плотную консистенцию с наличием частиц и семян киви, зеленоватый цвет с вкраплением частиц и черных семян киви. Таким образом, в дальнейших исследованиях будет использоваться 7% пюре киви.

Полученные результаты позволили рассчитать рецептуру для производства глазированных творожных сырков с учетом потерь (таблица 3).

**Таблица 3.** Рецептуры глазированного творожного сырка, обогащенного пюре киви, массовой долей жира 5%

**Table 3.** Recipes for glazed curd cheese enriched with kiwi puree, fat content 5%

Наименование ингредиента <i>Ingredient</i>	Норма затрат на единицу продукции (сырков 5%) <i>Cost rate per unit of production (cheese 5%)</i>	
	без потерь, на 1000 кг <i>without losses, per 1000 kg</i>	с потерями, на 1025 кг <i>with losses, per 1025 kg</i>
Творог обезжиренный (с массовой долей жира 1,8%, влаги – не более 56%), кг <i>Fat-free cottage cheese (with mass fraction of fat 1.8%, moisture – no more than 56%), kg</i>	443,9	455,0
Сливочное масло (с массовой долей жира 82,5%, влаги – 16,0%), кг <i>Butter (with mass fraction of fat 82,5%, moisture – 16,0%), kg</i>	114,8	117,7
Сахар-песок (просеянный), кг <i>Granulated sugar (sifted), kg</i>	114,8	117,7
Пюре киви, кг <i>Kiwi puree, kg</i>	70	71,8
Глазурь, кг <i>Glaze, kg</i>	256,5	262,8
Итого, кг <i>Total, kg</i>	1000	1025
	на 1000 кг глазури: <i>per 1000 kg of glaze:</i>	
Какао-порошок натуральный, кг <i>Natural cocoa powder, kg</i>	25,9	26,4
Ванилин, кг <i>Vanilin, kg</i>	0,05	0,05
Масло сливочное, кг <i>Butter, kg</i>	182,5	187,1
Сахар-песок, кг <i>Granulated sugar, kg</i>	48,1	49,3

Полученные результаты позволили и разработать технологию глазированного творожного сырка, обогащенного пюре киви, какао-порошком и ванилином (рисунок 1).

Из представленной схемы видна последовательность технологических операций, их температурные и временные значения, способ производства обезжиренного творога, пюре киви и сырков творожных.



**Рисунок 1.** Технологическая схема производства глазированных сырков  
**Figure 1.** Technological scheme of production of glazed curds

Изготовленные глазированные творожные сырки оценивали по качеству, используя органолептические, физико-химические, микробиологические показатели, а также показатели безопасности. Полученные результаты представлены в таблицах 4, 5, 6.

**Таблица 4.** Основные физико-химические показатели творожных продуктов  
**Table 4.** Main physical and chemical parameters of curd products

Показатель <i>Indicator</i>	Глазированные творожные сырки, обогащенные пюре киви (м.д.ж. 5,0%), массой 40 г
Массовая доля жира, % <i>Mass fraction of fat, %</i>	5,0
Массовая доля белка, % <i>Mass fraction of protein, %</i>	16,0
Массовая доля влаги, % <i>Mass fraction of moisture, %</i>	44,8
Массовая доля углеводов / сахарозы, % <i>Mass fraction of carbohydrates / sucrose, %</i>	32,2 / 24,0
Кислотность, °Т, не более <i>Acidity, °T, not more than</i>	180
Температура, °С <i>Temperature, °C</i>	4±2
Фосфатаза <i>Phosphatase</i>	—

Результаты таблицы 4 характеризуют обогащенные глазированные творожные сырки, как продукты высокой пищевой ценности.

Следующим этапом исследований стало проведение оценки органолептических качеств произведенных согласно представленной схеме глазированных творожных сырков с добавлением 7% пюре киви (таблица 5).

**Таблица 5.** Органолептические показатели глазированных творожных сырков

**Table 5.** Organoleptic characteristics of glazed curd cheeses

Показатель <i>Indicator</i>	Характеристика <i>Characteristic</i>
Вкус и запах  <i>Taste and smell</i>	Для <i>творожной массы</i> – чистый, кисломолочный, сладкий, с выраженным приятным вкусом и запахом киви. Для <i>глазури</i> – со вкусом и запахом ванили <i>For the curd mass – pure, sour milk, sweet, with a pronounced pleasant taste and smell of kiwi.</i> <i>For the glaze – with the taste and smell of vanilla</i>
Внешний вид и консистенция  <i>Appearance and consistency</i>	<i>Творожная масса</i> нежная, однородная, в меру плотная, с наличием частиц и семян киви. <i>Глазурь</i> твердая, однородная, некрошащаяся <i>The curd mass is tender, homogeneous, moderately dense, with the presence of particles and kiwi seeds.</i> <i>The glaze is hard, homogeneous, non-crumbling</i>
Цвет  <i>Color</i>	Для <i>творожной массы</i> – зеленоватого цвета с наличием вкраплений частиц и черных семян киви. Для <i>глазури</i> – коричневого цвета, равномерно распределенного по всей массе <i>For the curd mass – greenish in color with inclusions of particles and black kiwi seeds. For the glaze – brown in color, evenly distributed throughout the mass</i>

Полученные глазированные сырки имеют высокие органолептические показатели.

Так, благодаря добавлению в творожную массу пюре киви, а в глазурь какао-порошка и ванилина, продукт имеет наиболее выраженный приятный вкус и запах киви, в меру плотную консистенцию зеленоватого цвета с вкраплением частиц и черных семян киви.

Заключительным этапом исследований стала проверка произведенных творожных сырков с точки зрения пищевой безопасности.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют, что присутствие в произведенной продукции (сырки творожные глазированные с наполнителем) бактерий группы кишечной палочки, патогенных микроорганизмов, ингибирующих веществ и антибиотиков не установлено (таблица 6).

Из представленных данных видно, что глазированный творожный сырок соответствует регламентируемым значениям стандарта и федерального закона о безопасности пищевых продуктов, тем самым подтверждая высокую экологическую безопасность инновационного продукта.

**Таблица 6.** Микробиологические показатели и показатели безопасности  
творожных глазированных сырков с наполнителем

**Table 6.** Microbiological and safety indicators of glazed curd cheese bars with filler

Наименование показателя <i>Indicator</i>	Значение показателя <i>Value of the indicator</i>	ГОСТ 33927-2016
Молочнокислые бактерии в 1 г, КОЕ/г <i>Lactic acid bacteria in 1 g, CFU / g</i>	не менее $1 \times 10^6$	не менее $1 \times 10^6$
Бактерии группы кишечной палочки в 0,1 см <sup>3</sup> <i>Coliform bacteria in 0.1 cm<sup>3</sup></i>	отсутствуют <i>absent</i>	не допускается <i>not allowed</i>
Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, в 25 см <sup>3</sup> <i>Pathogenic microorganisms, including salmonella, in 25 cm<sup>3</sup></i>	отсутствуют <i>absent</i>	не допускается <i>not allowed</i>
Патогенные микроорганизмы, в том числе <i>S. aureus</i> , в 1 см <sup>3</sup> <i>Pathogenic microorganisms, including S. aureus, in 1 cm<sup>3</sup></i>	отсутствуют <i>absent</i>	не допускается <i>not allowed</i>
<i>L. monocytogenes</i> в 25 см <sup>3</sup> продукта <i>L. monocytogenes in 25 cm<sup>3</sup> of product</i>	отсутствуют <i>absent</i>	не допускается <i>not allowed</i>
Токсичные элементы, мг/кг, не более: <i>Toxic elements, mg / kg, no more than:</i>		
Pb	0,1	0,1
As	0,03	0,05
Cd	0,01	0,03
Hg	0,002	0,005
Микотоксины: афлотоксин М <sub>1</sub> , не более <i>Mycotoxins: aflatoxin M<sub>1</sub>, no more than</i>	0,0004	0,0005
Ингибирующие вещества <i>Inhibitory substances</i>	отсутствуют <i>absent</i>	не допускается <i>not allowed</i>
Антибиотики: <i>Antibiotics:</i> левомецетин / <i>levomycetin</i> тетрациклиновая группа / <i>tetracycline group</i> стрептомицин / <i>streptomycin</i>	отсутствуют <i>absent</i>	не допускается <i>not allowed</i>
Пестициды: <i>Pesticides:</i> гексахлорциклогексан (изомеры) <i>hexachlorocyclohexane (isomers)</i> ДДТ и его метаболиты <i>Dichlorodiphenyltrichloroethane and its metabolites</i>	0,03 0,02	0,05 0,05
Радионуклиды Бк/кг: <i>Radionuclides Bq / kg:</i> Cs – 137 Sr – 90	60 15	100 25



**Заключение.** Лечебно-профилактическая ценность растительных ингредиентов: киви, какао-порошка и ванилина, используемых для обогащения продукта, обусловлена наличием широкого спектра полифенолов, микроэлементов, пектиновых веществ, которые эффективно противодействуют окислительному стрессу и воспалительной реакции и обладают противовоспалительным, кардиопротекторным, антилипидемическим, антиканцерогенным, антимикробным и пробиотическим действием, благодаря чему могут выступать в роли функциональных ингредиентов в технологии глазированных творожных сырков повышенной пищевой и биологической ценности и улучшенными вкусовыми качествами.

Проведенные исследования позволили определить дозировку внесения пюре киви – 7%, которая показала наилучшие органолептические показатели: творожная масса имеет наиболее выраженный приятный вкус и запах киви, в меру плотную консистенцию с наличием частиц и семян киви, зеленоватый цвет с вкраплением частиц и черных семян киви. Полученные результаты позволили рассчитать рецептуру и разработать технологию глазированного творожного сырка, обогащенного пюре киви, какао-порошком и ванилином. Проведенная оценка качества подтвердила, что обогащенные глазированные творожные сырки обладают высокими органолептическими показателями и пищевой ценностью, соответствуют регламентируемым значениям федерального закона о безопасности пищевых продуктов, тем самым подтверждая высокую экологическую безопасность инновационного продукта.

Применение плодов зеленого киви, какао-порошка и ванилина, характеризующихся богатым разнообразием полезных химических компонентов, в производстве инновационных творожных продуктов дает возможность расширить ассортимент кисломолочных изделий с высокими пищевыми и диетическими характеристиками.

#### Список источников

1. Причко Т.Г., Германова М.Г., Тутберидзе Ц.В. Пищевая ценность плодов киви и их использование в технологии получения новых видов консервной продукции // Современное садоводство. 2013. № 3 (7). С. 1-8.
2. Abe D, Saito T, Kubo Y, Nakamura Y, Sekiya K. A fraction of unripe kiwi fruit extract regulates adipocyte differentiation and function in 3T3-L1 cells // Biofactors. 2010. Vol. 36. P. 52-59. <https://doi.org/10.1002/biof.70>.
3. An X, Lee SG, Kang H, Heo HJ, Cho YS, Kim DO. Antioxidant and Anti-Inflammatory Effects of Various Cultivars of Kiwi Berry (*Actinidia arguta*) on Lipopolysaccharide-Stimulated RAW 264.7 Cells // J Microbiol Biotechnol. 2016. Vol. 26(8). P. 1367-1374. <https://doi.org/10.4014/jmb.1603.03009>.
4. Ciacci C, Russo I, Bucci C, Iovino P, Pellegrini L, Giangrieco I, Tamburrini M, Ciardiello MA. The kiwi fruit peptide kissper displays anti-inflammatory and anti-oxidant effects in in-vitro and ex-vivo human intestinal models // Clin Exp Immunol. 2014. Vol. 175(3). P. 476-484. <https://doi.org/10.1111/cei.12229>.
5. Costantini E, Sinjari B, Falasca K, Reale M, Caputi S, Jagarlapodii S, et al. Assessment of the vanillin anti-inflammatory and regenerative potentials in inflamed primary human gingival fibroblast // Mediators of Inflammation. 2021. Vol. 2. Article number: 5562340. <https://doi.org/10.1155/2021/5562340>.
6. Gallage NJ, Møller BL. Vanillin-bioconversion and bioengineering of the most popular plant flavor and its de novo biosynthesis in the vanilla orchid // Mol Plant. 2015. Vol. 8(1). P. 40-57. <https://doi.org/10.1016/j.molp.2014.11.008>.
7. Gasmi A, Mujawdiya PK, Noor S, Lysiuk R, Darmohray R, Piscopo S, Lenchyk L, Antonyak H, Dehtiarova K, Shanaida M, Polishchuk A, Shanaida V, Peana M, Bjørklund G.

- Polyphenols in Metabolic Diseases // *Molecules*. 2022. Vol. 27(19). P. 6280. <https://doi.org/10.3390/molecules27196280>.
8. Hettihewa SK, Hemar Y, Rupasinghe HPV. Flavonoid-Rich Extract of *Actinidia macrocarpa* (A Wild Kiwifruit) Inhibits Angiotensin-Converting Enzyme In Vitro // *Foods*. 2018. Vol. 7(9). P. 146. <https://doi.org/10.3390/foods7090146>.
  9. Iwasawa H, Morita E, Yui S, Yamazaki M. Antioxidant effects of kiwi fruit in vitro and in vivo // *Biol Pharm Bull*. 2011. Vol. 34(1). P. 128-134. <https://doi.org/10.1248/bpb.34.128>.
  10. Kim D, Kim SH, Park EJ et al. Suppression of allergic diarrhea in murine ovalbumin-induced allergic diarrhea model by PG102, a water-soluble extract prepared from *Actinidia arguta* // *Int Arch Allergy Immunol*. 2009. Vol. 150. P. 164-171. <https://doi.org/10.1159/000218119>.
  11. Li G, Kong B, Tong Q, Li Y, Chen L, Zeng J et al. Vanillin downregulates NNMT and attenuates NNMT-related resistance to 5-fluorouracil via ROS-induced cell apoptosis in colorectal cancer cells // *Oncology reports*. 2021. Vol. 45(6). P. 110. <https://doi.org/10.3892/or.2021.8061>.
  12. Lin X, Zhang I, Li A, Manson JE, Sesso HD, Wang L, Liu S. Cocoa Flavanol Intake and Biomarkers for Cardiometabolic Health: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials // *Nutr*. 2016. Vol. 146 (11). P. 2325-2333. <https://doi.org/10.3945/jn.116.237644>.
  13. Magrone T, Russo MA, Jirillo E. Cocoa and Dark Chocolate Polyphenols: From Biology to Clinical Applications // *Front Immunol*. 2017. Vol. 8. P. 677. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2017.00677>.
  14. Maisch NA, Bereswill S, Heimesaat MM. Antibacterial effects of vanilla ingredients provide novel treatment options for infections with multidrug-resistant bacteria - A recent literature review // *Eur J Microbiol Immunol (Bp)*. 2022. Vol. 12(3). P. 53-62. <https://doi.org/10.1556/1886.2022.00015>.
  15. Mazzarella N, Giangrieco I, Visone S, Santonicola P, Achenbach J, Zampi G, Tamburrini M, Di Schiavi E, Ciardiello MA. Green kiwifruit extracts protect motor neurons from death in a spinal muscular atrophy model in *Caenorhabditis elegans* // *Food Sci Nutr*. 2019. Vol. 7(7). P. 2327-2335. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1078>.
  16. McFarlin BK, Venable AS, Henning AL, Prado EA, Best Sampson JN, Vingren JL, Hill DW. Natural cocoa consumption: Potential to reduce atherogenic factors? // *Nutr Biochem*. 2015. Vol. 26(6). P. 626-632. <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2014.12.015>.
  17. Socci V, Tempesta D, Desideri G, De Gennaro L, Ferrara M. Enhancing Human Cognition with Cocoa Flavonoids // *Front Nutr*. 2017. Vol. 4. P. 19. <https://doi.org/10.3389/fnut.2017.00019>.
  18. Tzounis X, Rodriguez-Mateos A, Vulevic J, Gibson GR, Kwik-Urbe C, Spencer JP. Prebiotic evaluation of cocoa-derived flavanols in healthy humans by using a randomized, controlled, double-blind, crossover intervention study // *Am J Clin Nutr*. 2011. Vol. 93(1). P. 62-72. <https://doi.org/10.3945/ajcn.110.000075>.
  19. Zeb A. Phenolic Antioxidants in Foods: Chemistry, Biochemistry and Analysis. Cham, Switzerland: Springer Nature Switzerland AG, 2021. 557 p. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-74768-8\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-74768-8_2).

### References

1. Prichko TG, Germanova MG, Tutberidze CV. Nutritional value of kiwi fruits and their use in the technology of obtaining new types of canned products. *Sovremennoe sadovodstvo = Contemporary horticulture*. 2013;7(3):1-8. (In Russ.).

2. Abe D, Saito T, Kubo Y, Nakamura Y, Sekiya K. A fraction of unripe kiwi fruit extract regulates adipocyte differentiation and function in 3T3-L1 cells. *Biofactors*. 2010;(36):52-59. <https://doi.org/10.1002/biof.70>.
3. An X, Lee SG, Kang H, Heo HJ, Cho YS, Kim DO. Antioxidant and Anti-Inflammatory Effects of Various Cultivars of Kiwi Berry (*Actinidia arguta*) on Lipopolysaccharide-Stimulated RAW 264.7 Cells. *J Microbiol Biotechnol*. 2016;26(8):1367-1374. <https://doi.org/10.4014/jmb.1603.03009>.
4. Ciacci C, Russo I, Bucci C, Iovino P, Pellegrini L, Giangrieco I, Tamburrini M, Ciardiello MA. The kiwi fruit peptide kissper displays anti-inflammatory and anti-oxidant effects in in-vitro and ex-vivo human intestinal models. *Clin Exp Immunol*. 2014;175(3):476-484. <https://doi.org/10.1111/cei.12229>.
5. Costantini E, Sinjari B, Falasca K, Reale M, Caputi S, Jagarlapodii S et al. Assessment of the vanillin anti-inflammatory and regenerative potentials in inflamed primary human gingival fibroblast. *Mediators Inflamm*. 2021;(2):5562340. <https://doi.org/10.1155/2021/5562340>.
6. Gallage NJ, Møller BL. Vanillin-bioconversion and bioengineering of the most popular plant flavor and its de novo biosynthesis in the vanilla orchid. *Mol Plant* 2015;8(1):40-57. <https://doi.org/10.1016/j.molp.2014.11.008>.
7. Gasmi A, Mujawdiya PK, Noor S, Lysiuk R, Darmohray R, Piscopo S, Lenchyk L, Antonyak H, Dehtiarova K, Shanaida M, Polishchuk A, Shanaida V, Peana M, Bjørklund G. Polyphenols in Metabolic Diseases. *Molecules*. 2022;27(19):6280. <https://doi.org/10.3390/molecules27196280>.
8. Hettihewa SK, Hemar Y, Rupasinghe HPV. Flavonoid-Rich Extract of *Actinidia macrocarpa* (A Wild Kiwifruit) Inhibits Angiotensin-Converting Enzyme In Vitro. *Foods*. 2018;7(9):146. <https://doi.org/10.3390/foods7090146>.
9. Iwasawa H, Morita E, Yui S, Yamazaki M. Antioxidant effects of kiwi fruit in vitro and in vivo. *Biol Pharm Bull*. 2011;34(1):128-134. <https://doi.org/10.1248/bpb.34.128>.
10. Kim D, Kim SH, Park EJ et al. Suppression of allergic diarrhea in murine ovalbumin-induced allergic diarrhea model by PG102, a water-soluble extract prepared from *Actinidia arguta*. *Int Arch Allergy Immunol*. 2009;(150):164-171. <https://doi.org/10.1159/000218119>.
11. Li G, Kong B, Tong Q, Li Y, Chen L, Zeng J et al. Vanillin downregulates NNMT and attenuates NNMT-related resistance to 5-fluorouracil via ROS-induced cell apoptosis in colorectal cancer cells. *Oncology reports*. 2021;45(6):110. <https://doi.org/10.3892/or.2021.8061>.
12. Lin X, Zhang I, Li A, Manson JE, Sesso HD, Wang L, Liu S. Cocoa Flavanol Intake and Biomarkers for Cardiometabolic Health: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Nutr*. 2016;146(11):2325-2333. <https://doi.org/10.3945/jn.116.237644>.
13. Magrone T, Russo MA, Jirillo E. Cocoa and Dark Chocolate Polyphenols: From Biology to Clinical Applications. *Front Immunol*. 2017;(8):677. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2017.00677>.
14. Maisch NA, Bereswill S, Heimesaat MM. Antibacterial effects of vanilla ingredients provide novel treatment options for infections with multidrug-resistant bacteria - A recent literature review. *Eur J Microbiol Immunol (Bp)*. 2022;12(3):53-62. <https://doi.org/10.1556/1886.2022.00015>.
15. Mazzarella N, Giangrieco I, Visone S, Santonicola P, Achenbach J, Zampi G, Tamburrini M, Di Schiavi E, Ciardiello MA. Green kiwifruit extracts protect motor neurons from death in a spinal muscular atrophy model in *Caenorhabditis elegans*. *Food Sci Nutr*. 2019;7(7):2327-2335. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1078>.

16. McFarlin BK, Venable AS, Henning AL, Prado EA, Best Sampson JN, Vingren JL, Hill DW. Natural cocoa consumption: Potential to reduce atherogenic factors? *Nutr Biochem.* 2015;26(6):626-632. <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2014.12.015>.
17. Socci V, Tempesta D, Desideri G, De Gennaro L, Ferrara M. Enhancing Human Cognition with Cocoa Flavonoids. *Front Nutr.* 2017;(4):19. <https://doi.org/10.3389/fnut.2017.00019>.
18. Tzounis X, Rodriguez-Mateos A, Vulevic J, Gibson GR, Kwik-Urbe C, Spencer JP. Prebiotic evaluation of cocoa-derived flavanols in healthy humans by using a randomized, controlled, double-blind, crossover intervention study. *Am J Clin Nutr.* 2011;93(1):62-72. <https://doi.org/10.3945/ajcn.110.000075>.
19. Zeb A. Phenolic Antioxidants in Foods: Chemistry, Biochemistry and Analysis. Cham, Switzerland: Springer Nature Switzerland AG; 2021. 557 p. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-74768-8\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-74768-8_2).

**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):**

**Крючкова Вера Васильевна** – 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/0000-0003-2058-2370>;

**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>;

**Обрушникова Людмила Федоровна** – младший научный сотрудник, 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: obrushl@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3767-2831>.

**Information about the authors (excluding the contact person):**

**Vera V. Kryuchkova** – 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/0000-0003-2058-2370>;

**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>;

**Lyudmila F. Obrushnikova** – Junior 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: obrushl@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3767-2831>.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted:* 02.04.2024;  
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing:* 29.08.2024;  
принята к публикации / *accepted for publication:* 02.09.2024

ИССЛЕДОВАНИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ /  
*RESEARCH ACTIVITY OF YOUNG SCIENTISTS*

Научная статья / *Original article*

УДК 636.2.034:57.087.1

DOI: 10.31208/2618-7353-2024-27-77-89

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ  
КОРОВ КРАСНОЙ СТЕПНОЙ ПОРОДЫ НА ОСНОВЕ  
КОРРЕЛЯЦИОННЫХ СВЯЗЕЙ И РЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ**

***THE PREDICTION OF RED STEPPE COWS DAIRY PRODUCTIVITY  
BASED ON CORRELATION RELATIONSHIP  
AND REGRESSION MODELS***

**Елена Ю. Анисимова**, кандидат биологических наук  
**Екатерина В. Карпенко**, кандидат биологических наук  
**Владимир С. Гришин**, кандидат сельскохозяйственных наук  
**Наталья А. Ткаченко**, аспирант  
**Елена Ю. Лазарева**, младший научный сотрудник  
**Мария А. Орехова**, лаборант-исследователь

*Elena Yu. Anisimova, PhD (Biology)*  
*Ekaterina V. Karpenko, PhD (Biology)*  
*Vladimir S. Grishin, PhD (Agriculture)*  
*Natalia A. Tkachenkova, Postgraduate student*  
*Elena Yu. Lazareva, Junior Researcher*  
*Maria A. Orekhova, Research Lab Assistant*

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:** Анисимова Елена Юрьевна, ведущий научный сотрудник, комплексная аналитическая лаборатория, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6;  
e-mail: elanis1009@mail.ru; тел.: 8 (8442) 39-35-66; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7508-3897>.

**Для цитирования:** Анисимова Е.Ю., Карпенко Е.В., Гришин В.С., Ткаченко Н.А., Лазарева Е.Ю., Орехова М.А. Прогнозирование молочной продуктивности коров красной степной породы на основе корреляционных связей и регрессионных моделей // Аграрно-пищевые инновации. 2024. Т. 27, № 3. С. 77-89.  
<https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-27-77-89>.

**Principal Contact:** Elena Yu. Anisimova, 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: elanis1009@mail.ru; tel.: +7 (8442) 39-35-66; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7508-3897>.

**For citation:** Anisimova E.Yu., Karpenko E.V., Grishin V.S., Tkachenkova N.A., Lazareva E.Yu., Orekhova M.A. The prediction of Red Steppe cows dairy productivity based on correlation relationship and regression models. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2024;27(3):77-89. (In Russ.).  
<https://doi.org/10.31208/2618-7353-2024-27-77-89>.

**Резюме**

**Цель.** Установление величины и достоверности корреляционных связей между гематологическими показателями, интенсивностью трансформации азота, кальция и фосфора, коэффи-

циентами переваримости сухого вещества, сырого протеина, сырой клетчатки и уровнем молочной продуктивности коров красной степной породы, разводимых в Волгоградской области, для сильных корреляционных связей – построение регрессионных уравнений линейной зависимости.

**Материалы и методы.** Научно-хозяйственный опыт проводили в условиях промышленного комплекса по выращиванию молочного скота красной степной породы и производству молока «Племенной завод-колхоз им. Ленина». По принципу аналогов были подобраны 20 лактирующих коров-первотелок со средней живой массой  $490,0 \pm 1,54$  кг. Показатели изучались с начала лактационного периода в течение первых трех месяцев (90 дней). Переваримость питательных веществ кормов у лактирующих коров оценивали по результатам балансового опыта в соответствии с рекомендациями Всероссийского института животноводства. Молочную продуктивность регистрировали индивидуально от каждой коровы еженедельно на основании контрольных доек, содержание жира и белка в молоке определяли на автоматизированном измерительном комплексе «Лактан» (ООО ВПК «СибagroПРИБОР», Россия). Морфологический анализ крови проводили на автоматическом анализаторе URIT-3020 Vet (Urit Medical Electronic Co., Ltd., Китай), биохимический анализ – на полуавтоматическом анализаторе URIT-800 Vet (Urit Medical Electronic Co., Ltd., Китай), аскорбиновую кислоту в сыворотке крови определяли на хроматографе Agilent 1200 (Agilent Technologies Inc., США).

**Результаты.** Наиболее высокий коэффициент положительной корреляции установлен между массовой долей железа и содержанием гемоглобина в крови лактирующих коров. С уровнем удоя самая высокая положительная связь установлена для количества эритроцитов. Выявлены высокие положительные связи между уровнями потребления кальция и фосфора из корма, содержанием их в крови, молоке и удоем. Очень сильная положительная корреляция установлена между содержанием общего белка в сыворотке крови лактирующих коров и их удоем, в то время как между белкомолочностью и обильномолочностью – слабая отрицательная. Установлена сильная положительная связь между содержанием жира в молоке и переваримостью сухого вещества корма, а также между переваримостью сырого протеина корма и удоем. На основании полученных данных были построены регрессионные уравнения линейной зависимости между изученными показателями для прогнозирования количественных и качественных признаков продуктивности.

**Заключение.** Использование коэффициентов корреляции и регрессии, а также методов дисперсионного и регрессионного анализа дает возможность селекционерам оценить взаимосвязь между различными признаками и принимать обоснованные решения относительно способов повышения продуктивных показателей животных. Понимание коррелятивных связей и их использование в селекционной работе позволяет проводить тандемную селекцию по нескольким признакам одновременно. Таким образом, выполненные исследования имеют не только научную, но и практическую значимость.

**Ключевые слова:** корреляция, лактация, молочное скотоводство, обмен веществ, удой, уравнение регрессии

### **Abstract**

**Purpose.** The estimation of the value and probability level of correlations between hematological parameters, nitrogen, calcium and phosphorus balances, the digestibility of dry matter, crude protein, crude fiber and the dairy productivity of Red Steppe cows bred in Volgograd region, the regression equations of linear dependence were found for high correlations.

**Materials and Methods.** The scientific and economic experiment was conducted in the conditions of the industrial complex for raising dairy cattle of the Red Steppe breed and producing milk "Lenin

*Breeding Plant-Collective Farm". According to the principle of analogues, 20 lactating first-calf cows with an average live weight of  $490.0 \pm 1.54$  kg were selected. The indicators were studied from the beginning of the lactation period during the first three months (90 days). The digestibility of nutrients in feed in lactating cows was assessed based on the results of the balance experiment in accordance with the recommendations of the All-Russian Institute of Animal Husbandry. Milk productivity was recorded individually for each cow every ten days based on control milkings, the fat and protein content in milk was determined on the automated measuring complex "Laktan" (OOO VPK "SibagroPRIBOR", Russia). Morphological blood analysis was performed on the automatic analyzer URIT-3020 Vet (Urit Medical Electronic Co., Ltd., China), biochemical analysis – on the semi-automatic analyzer URIT-800 Vet (Urit Medical Electronic Co., Ltd., China), ascorbic acid in blood serum was determined on the chromatograph Agilent 1200 (Agilent Technologies Inc., USA).*

**Results.** *The highest positive correlation coefficient between the serum iron level and the hemoglobin content in the blood of lactating cows was established. Also the highest positive relationship between milk yield and red blood cells was found. The correlations between dietary calcium and phosphorus intake, its levels in serum, in milk and milk yield were very strong or complete and statistically very significant. The correlation coefficient between serum total protein and milk yield was very strong, meanwhile a weak negative correlation between milk protein content and milk yield was found. A strong positive relationship was established between milk fat content and dry matter digestibility, as well as between crude protein digestibility and milk yield. Linear regression equations based on the data obtained were modeling aimed to predict quantitative and qualitative indicators of milk productivity.*

**Conclusion.** *The use of correlation coefficients and linear regression models, as well as variance and regression analysis, allows dairy breeders to assess the relationship between different traits and make informed decisions about ways to increase the productive performance of cows. Understanding correlative relationships and their use in breeding work makes it possible to carry out tandem breeding of a lot of parameters at the same time. Therefore, this research has not only scientific, but also practical significance.*

**Keywords:** *correlation, lactation, dairy husbandry, metabolism, milk yield, regression equation*

**Введение.** В Российской Федерации и в Волгоградской области, в частности, селекционная работа сосредоточена на улучшении таких важных характеристик, как молочная продуктивность. Коррелятивные связи между различными признаками скота, особенно с удоем, имеют большое значение для селекционеров. Это позволяет им определить, какие признаки могут влиять на производство молока, и как эти знания можно использовать для улучшения качества и увеличения количества молочной продукции. Например, если установлена положительная корреляция между удоем и другими признаками, такими как общее здоровье животного или его питание, селекционеры могут использовать эту информацию для разработки программ питания и ухода, которые будут способствовать увеличению молочной продуктивности. Таким образом, понимание этих связей является ключевым для успеха в селекционной работе. На сегодняшний день наиболее изученным аспектом является коррелятивная связь между удоем и массовой долей белка и жира в молоке коров различных пород (Foksha V et al., 2020; Федосеева Н.А. и др., 2020; Мухтарова О.М., 2022; Прищеп Е.А. и др., 2024); некоторыми воспроизводительными характеристиками, живой массой и молочной продуктивностью (Бакай Ф.Р. и Мкртчян Г.В., 2021; Кадзаева З.А., 2021; Троценко И.В. и Иванова И.П., 2022; Akhtamova MT et al., 2023); между продуктивностью, параметрами линейной оценки экстерьера, молочными формами коров различных пород (Батанов С.Д. и др., 2019; Смотрова Е.А. и др., 2019; Игнатьева Н.Л. и Лаврентьев А.Ю., 2020); между коэффициентом

молочности, технологическими свойствами вымени, продолжительностью продуктивного использования и пожизненным удоём (Анисимова Е.И. и Катмаков П.С., 2018).

Согласно общепринятой классификации, выделяют отсутствие связи (при коэффициенте корреляции  $r$  от 0,00 до 0,10), очень слабую связь (0,10-0,25), слабую (0,25-0,40), умеренную (0,40-0,50), сильную (0,50-0,75), очень сильную (0,75-0,90), коэффициент корреляции от 0,95 до 1 указывает на наличие функциональной связи, где одна переменная полностью зависит от другой (Petrovic DM et al., 2012).

Так, у лактирующих коров голштинской и красной степной пород были установлены корреляционные связи между удоём и содержанием жира и белка в молоке (слабые отрицательные), а также между содержанием жира и белка в молоке (очень слабая положительная); между удоём и валовым количеством молочного жира и белка (высокая положительная); между молочной продуктивностью и индифференс-периодом – очень слабая положительная, при этом между молочной продуктивностью и сервис-периодом – высокая положительная; сильная отрицательная – между обильномолочностью и коэффициентом воспроизводительной способности (Троценко И.В. и Иванова И.П., 2022). По мнению исследователей, наличие в стаде особей, сочетающих изучаемые признаки, свидетельствует о возможности путем подбора и отбора получать животных с положительной связью для повышения продуктивности лактирующего поголовья (Прищеп Е.А. и др., 2024).

Корреляционный анализ показал наличие взаимосвязей различного характера между обильномолочностью и некоторыми промерами, а также между удоём и живой массой голштинизированных коров черно-пестрой породы в зависимости от их происхождения (Игнатъева Н.Л. и Лаврентьев А.Ю., 2020). Установлено наличие очень слабой связи либо её отсутствие между удоём, качественными показателями молока и экстерьерными признаками, слабая положительная связь между экстерьерным индексом телосложения и продуктивным индексом (Батанов С.Д. и др., 2019). Выявлены также взаимосвязи показателей живой массы и морфофункциональных особенностей вымени с показателями молочной продуктивности коров голштинской породы: установлена положительная корреляция между живой массой и удоём за лактацию, а также между размером вымени и молочной продуктивностью; отрицательная корреляция – между величиной удоя и содержанием жира и белка в молоке коров (Akhtamova MT et al., 2023).

Установлены корреляционные связи между коэффициентами молочности коров симментальской породы различных производственных типов, удоями (высокая положительная), содержанием жира в молоке (слабая положительная), живой массой (слабая положительная по первой лактации, недостоверно слабая отрицательная – по второй и третьей), продолжительностью продуктивного использования и пожизненным удоём коров (положительная), экстерьером вымени и интенсивностью молокоотдачи (слабая положительная) (Анисимова Е.И. и Катмаков П.С., 2018). Слабая положительная корреляция выявлена между обильномолочностью, шириной задних и длиной передних долей вымени, глубиной тела и молочных форм; при этом между положением таза и удоём – очень слабая отрицательная связь (Смотровая Е.А. и др., 2019). Сообщается также о наличии положительной корреляции между развитием тёлочек при выращивании и их будущей продуктивностью (Кадзаева З.А., 2021).

Важно помнить, что хотя коэффициент корреляции может указывать на наличие связи, он не обязательно указывает на причинно-следственную связь (Foksha V et al., 2020). Для более глубокого понимания взаимосвязей между признаками необходимо проводить дополнительные исследования, включая эксперименты и долгосрочные наблюдения. Кроме того, на силу связи оказывают влияние породный и наследственный фактор, а также условия, в кото-



рых может быть реализован генетический потенциал животного (Троценко И.В. и Иванова И.П., 2022).

Таким образом, основной путь изменения корреляций в стаде – выявление быков, дающих дочерей с желательным типом взаимосвязи, и широкое их использование. Отбор таких производителей и спаривание с животными, сочетающими повышенные показатели молочной продуктивности, окажут положительное влияние на характер корреляций между признаками и, как следствие, на величину абсолютных показателей молочной продуктивности и получение животных, сочетающих желательные качества (Мухтарова О.М., 2022).

Однако до сих пор недостаточно изученным остается вопрос взаимосвязи таких физиологических показателей, как степень усвоения питательных веществ кормов, баланс азота, обмен кальция и фосфора в организме лактирующих животных, гематологические параметры с уровнем их молочной продуктивности.

В связи с этим **целью** работы являлось установление величины и достоверности корреляционных связей между гематологическими показателями, интенсивностью трансформации азота, кальция и фосфора, коэффициентами переваримости сухого вещества, сырого протеина, сырой клетчатки и уровнем молочной продуктивности коров красной степной породы, разводимых в Волгоградской области, для высоких коэффициентов корреляции построение регрессионных уравнений линейной зависимости.

**Материалы и методы.** Исследования проводили в 2023 году в условиях промышленного комплекса по выращиванию молочного скота красной степной породы и производству молока «Племенной завод-колхоз им. Ленина», расположенного в южной части России с резко континентальным климатом.

Для изучения корреляционных связей между перечисленными показателями по принципу аналогов были подобраны 20 лактирующих коров-первотелок. Средняя живая масса животных была  $490,0 \pm 1,54$  кг. Все животные были клинически здоровыми и содержались в одинаковых условиях.

Показатели изучались с начала лактационного периода в течение первых трех месяцев (90 дней). Объем рациона был рассчитан для коров массой 500 кг с уровнем молочной продуктивности 18 кг в сутки.

Переваримость питательных веществ кормов у лактирующих коров оценивали по результатам балансового опыта в соответствии с рекомендациями Всероссийского института животноводства. В течение пяти дней подряд до окончания эксперимента отбирали репрезентативные пробы молока, мочи и кала для изучения химического состава, усвояемости и среднесуточного баланса азота. Коэффициенты кажущейся усвояемости (ДС, %) оценивали с использованием уравнения:

$$ДС = \frac{\text{количество потребленного} - \text{количество выделенного}}{\text{количество потребленного}} \cdot 100\%.$$

Молочную продуктивность регистрировали индивидуально от каждой коровы еженедельно на основании контрольных доек, содержание жира и белка в молоке определяли на автоматизированном измерительном комплексе «Лактан» (ООО ВПК «СибагроПРИБОР», Россия).

Гематологические показатели подопытных животных определяли в начале и в конце опыта. Для этого из яремной вены отбирали пробы крови в две вакуумные пробирки по 5 мл: с консервантом – для морфологического анализа на автоматическом анализаторе URIT-3020 Vet (Urit Medical Electronic Co., Ltd., Китай), и без консерванта – для биохимического анализа на полуавтоматическом анализаторе URIT-800 Vet (Urit Medical Electronic Co., Ltd., Китай). В

крови лактирующих коров определяли содержание эритроцитов, гемоглобина, общего белка, железа. Аскорбиновую кислоту в сыворотке крови определяли методом ВЭЖХ на хроматографе Agilent 1200 (Agilent Technologies Inc., США). Для получения сыворотки образцы крови без консерванта выдерживали при 30°C в течение часа, затем центрифугировали в течение 15 минут при 4°C и оборотах 3000 на центрифуге Sigma 2-16KL (Sigma Laborzentrifugen GmbH, Германия).

Статистическую обработку полученных данных выполняли в программе Statistica 10.0 (Statsoft Inc., USA). Оценку корреляционных связей между изучаемыми показателями проводили с использованием коэффициента Пирсона с учетом нормальности распределения данных на основании теста Колмогорова-Смирнова с поправкой Лиллиефорса и W-критерия Шапиро-Уилка. Наличие статистически значимой разницы устанавливалось при: \*\*\* =  $P \leq 0,001$ ; \*\* =  $P \leq 0,01$ ; \* =  $P \leq 0,05$ . Уравнения регрессии между признаками в случае линейного характера связи строили на основе формулы:  $y = a + b \cdot x$ , где  $y$  и  $x$  – анализируемые признаки,  $a$  – свободный член уравнения,  $b$  – коэффициент регрессии.

**Результаты и обсуждение.** Значения коэффициента корреляции помогают понять степень линейной зависимости между двумя переменными. Полученную информацию можно использовать для прогнозирования одного признака на основе другого или для выявления потенциальных причинно-следственных связей (Горлов И.Ф. и др., 2023).

Для достижения поставленной цели были рассчитаны коэффициенты корреляции между содержанием эритроцитов, общего белка, железа, аскорбиновой кислоты в крови, кальция и фосфора в корме, крови, молоке, переваримостью сухих веществ, сырого протеина и сырой клетчатки, белка и жира в молоке, величиной удоя.

В результате выполненных исследований установлены очень сильные положительные связи (таблица 1) между содержанием эритроцитов, гемоглобина, железа, аскорбиновой кислотой в крови лактирующих коров и их удоем.

**Таблица 1.** Коэффициенты корреляции между гематологическими показателями и уровнем продуктивности коров (r)

**Table 1.** Correlation coefficients between hematological indices and the milk yield (r)

Показатель <i>Parameter</i>	Hb	Fe	RBC	АК <i>AA</i>	Удой (90 дн.) <i>Milk yield (90 DIM)</i>
Hb	-	+0,961***	+0,955***	+0,887***	+0,801***
Fe	+0,961***	-	+0,955***	+0,924***	+0,797***
RBC	+0,955***	+0,955***	-	+0,896***	+0,877***
АК <i>AA</i>	+0,887***	+0,924***	+0,896***	-	+0,831***
Удой (90 дн.) <i>Milk yield (90 DIM)</i>	+0,801***	+0,797***	+0,877***	+0,831***	-

Примечание / Notice: Hb = гемоглобин / Hemoglobin  
RBC = эритроциты / Red Blood Cells  
АК / AA = аскорбиновая кислота / Ascorbic Acid  
DIM = дней лактации / Days in Milk

Изучение взаимосвязи между гематологическими показателями и продуктивностью молочного скота имеет большое значение, так как данные признаки отражают способность животного к молокообразованию (Игнатьева Н.Л. и Лаврентьев А.Ю., 2020).

Наиболее высокий коэффициент положительной корреляции установлен между массовой долей железа и содержанием гемоглобина в крови лактирующих коров (+0,96,  $P \leq 0,001$ ). С уровнем удоя самая высокая положительная связь установлена для количества эритроцитов (+0,88,  $P \leq 0,001$ ).

Известно, что степень усвоения питательных веществ из кормов, баланс азота, обмен кальция и фосфора в организме коров играет решающую роль в процессе их жизнедеятельности, способствует улучшению общего состояния здоровья, увеличению удоев и повышению качества молока. Выявлены высокодостоверные очень сильные положительные связи между потреблением кальция и фосфора из корма, их содержанием в крови, в молоке и удоем (таблицы 2 и 3).

**Таблица 2.** Коэффициенты корреляции между уровнем потребления кальция, его содержанием в крови, молоке и уровнем продуктивности коров (r)

**Table 2.** Correlation coefficients between dietary calcium intake, serum calcium level, calcium content in milk and the milk yield (r)

Показатель <i>Parameter</i>	Ca (потребл.) <i>Ca (intake)</i>	Ca (кровь) <i>Ca (serum)</i>	Ca (молоко) <i>Ca (milk)</i>	Удой (90 дн.) <i>Milk yield (90 DIM)</i>
Ca (потребл.) <i>Ca (intake)</i>	-	0,877***	0,867***	0,853***
Ca (кровь) <i>Ca (serum)</i>	0,877***	-	0,813***	0,930***
Ca (молоко) <i>Ca (milk)</i>	0,867***	0,813***	-	0,916***
Удой (90 дн.) <i>Milk yield (90 DIM)</i>	0,853***	0,930***	0,916***	-

**Таблица 3.** Коэффициенты корреляции между уровнем потребления фосфора, его содержанием в крови, молоке и уровнем продуктивности коров (r)

**Table 3.** Correlation coefficients between dietary phosphorus intake, serum phosphorus level, phosphorus content in milk and the milk yield (r)

Показатель <i>Parameter</i>	P (потребл.) <i>P (intake)</i>	P (кровь) <i>P (serum)</i>	P (молоко) <i>P (milk)</i>	Удой (90 дн.) <i>Milk yield (90 DIM)</i>
P (потребл.) <i>P (intake)</i>	-	0,907***	0,924***	0,936***
P (кровь) <i>P (serum)</i>	0,907***	-	0,881***	0,900***
P (молоко) <i>P (milk)</i>	0,924***	0,881***	-	0,960***
Удой (90 дн.) <i>Milk yield (90 DIM)</i>	0,936***	0,900***	0,960***	-

При этом следует отметить, что, согласно исследованиям баланса азота в организме лактирующих коров и уровнем удоя за период опыта, связь между белкомолочностью и обильномолочностью – слабая отрицательная, что может свидетельствовать о тенденции одностороннего отбора животных в хозяйстве по второму признаку без учета первого. Таким образом, чтобы повысить содержание белка в молоке необходимо проводить отбор матерей и подбор быков-производителей с учетом не только их молочной продуктивности, но и каче-

ственных характеристик молока. Сильная положительная корреляция установлена между содержанием общего белка в сыворотке крови лактирующих коров и их удоем (таблица 4).

**Таблица 4.** Коэффициенты корреляции между уровнем потребления азота, общего белка крови, белка в молоке и уровнем продуктивности коров (r)

**Table 4.** Correlation coefficients between dietary nitrogen intake, serum total protein, total protein in milk and the milk yield (r)

Показатель <i>Parameter</i>	N (потребл.) <i>N (intake)</i>	ОБ (кровь) <i>STP</i>	Б (молоко) <i>PIM</i>	Удой (90 дн.) <i>Milk yield (90 DIM)</i>
N (потребл.) <i>N (intake)</i>	-	0,077 <sup>ns</sup>	-0,016 <sup>ns</sup>	0,063 <sup>ns</sup>
ОБ (кровь) <i>STP</i>	0,077 <sup>ns</sup>	-	-0,010 <sup>ns</sup>	0,824 <sup>ns</sup>
Б (молоко) <i>PIM</i>	-0,016 <sup>ns</sup>	-0,010 <sup>ns</sup>	-	-0,282 <sup>ns</sup>
Удой (90 дн.) <i>Milk yield (90 DIM)</i>	0,063 <sup>ns</sup>	0,824 <sup>ns</sup>	-0,282 <sup>ns</sup>	-

Примечание / Notice: ОБ (кровь) / *STP* = Общий белок сыворотки крови / *Serum Total Protein*;  
Б (молоко) / *PIM* = белок молока / *Protein in Milk*

С целью анализа влияния эффективности использования основных питательных веществ корма (сухого вещества, сырого протеина, сырой клетчатки) на уровень обильномолочности, белковомолочности и жирномолочности были рассчитаны коэффициенты корреляции, приведенные в таблице 5. Установлена сильная положительная связь между содержанием жира в молоке и переваримостью сухого вещества корма (+0,57,  $P \leq 0,01$ ), а также между переваримостью сырого протеина корма и удоем (+0,50,  $P \leq 0,05$ ).

**Таблица 5.** Коэффициенты корреляции между переваримостью сухого вещества, сырого протеина и сырой клетчатки корма, содержанием белка, жира в молоке и уровнем продуктивности коров (r)

**Table 5.** Correlation coefficients between digestibility of dry matter, crude protein, crude fiber, milk fat, protein in milk, in milk and the milk yield (r)

Показатель <i>Parameter</i>	Жир <i>Milk fat</i>	Белок <i>Milk protein</i>	Удой (90 дн.) <i>Milk yield (90 DIM)</i>
ПСВ <i>DMD</i>	0,567**	0,272 <sup>ns</sup>	0,150 <sup>ns</sup>
ПСП <i>CPD</i>	0,363 <sup>ns</sup>	0,145 <sup>ns</sup>	0,499*
ПСК <i>CFD</i>	0,294 <sup>ns</sup>	0,061 <sup>ns</sup>	0,255 <sup>ns</sup>

Примечание / Notice: ПСВ / *DMD* = переваримость сухого вещества / *Digestibility of Dry Matter*;  
ПСП / *CPD* = переваримость сырого протеина / *Digestibility of Crude Protein*;  
ПСК / *CFD* = переваримость сырой клетчатки / *Digestibility of Crude Fiber*

Таким образом, интегрированный подход к кормлению и управлению рационами может способствовать повышению продуктивности и улучшению здоровья животных. При проявлении положительной корреляционной связи улучшение одного из показателей способствует

улучшению другого, при отрицательной – ведет к ухудшению, при слабой связи или её отсутствии динамика показателей взаимонезависима.

Известно, что построение регрессионных уравнений дает возможность осуществлять прогнозирование количественных и качественных признаков продуктивности (Горлов И.Ф. и др., 2017), в связи с чем были построены модели линейной зависимости между изученными показателями (таблица 6).

**Таблица 6.** Регрессионные уравнения линейной зависимости между изученными показателями  
*Table 6. Linear regression equations for studied parameters*

$y(x) = a+b \cdot x$
$Fe(Hb) = -66,23+0,78 \cdot Hb$
$RBC(Hb) = -7,80+0,12 \cdot Hb$
$AK(Hb) = -90,07+0,95 \cdot Hb$
$удой(Hb) = -4132,0+49,6 \cdot Hb$
$Fe(RBC) = -15,30+5,95 \cdot RBC$
$Fe(AK) = 9,492+0,694 \cdot AK$
$удой(Fe) = 177,39+61,26 \cdot Fe$
$AK(RBC) = -28,23+7,43 \cdot RBC$
$удой(RBC) = -1120,0+419,7 \cdot RBC$
$удой(AK) = 647,93+47,98 \cdot AK$
$Ca_{\text{кровь}}(Ca_{\text{корм}}) = 0,163+0,026 \cdot Ca_{\text{корм}}$
$Ca_{\text{молоко}}(Ca_{\text{корм}}) = -510,2+16,9 \cdot Ca_{\text{корм}}$
$удой(Ca_{\text{корм}}) = -1500,0+31,0 \cdot Ca_{\text{корм}}$
$Ca_{\text{молоко}}(Ca_{\text{кровь}}) = -295,3+538,6 \cdot Ca_{\text{кровь}}$
$удой(Ca_{\text{кровь}}) = -1550,0+1145,9 \cdot Ca_{\text{кровь}}$
$удой(Ca_{\text{молоко}}) = -416,2+1,7 \cdot Ca_{\text{молоко}}$
$P_{\text{кровь}}(P_{\text{корм}}) = 0,83+0,02 \cdot P_{\text{корм}}$
$P_{\text{молоко}}(P_{\text{корм}}) = 41,569+18,007 \cdot P_{\text{корм}}$
$удой(P_{\text{корм}}) = -474,4+45,3 \cdot P_{\text{корм}}$
$P_{\text{молоко}}(P_{\text{кровь}}) = -495,40+783,96 \cdot P_{\text{кровь}}$
$удой(P_{\text{кровь}}) = -1856,0+1990,8 \cdot P_{\text{кровь}}$
$удой(P_{\text{молоко}}) = -463,3+2,4 \cdot P_{\text{молоко}}$
$удой(OB_{\text{кровь}}) = -5248,0+84,1 \cdot OB_{\text{кровь}}$
$Ж(ПСВ) = 1,755+0,031 \cdot ПСВ$
$У(ПСП) = -1036,0+41,7 \cdot ПСП$

Данные регрессионные уравнения линейной зависимости позволяют прогнозировать показатели, указанные в левой части уравнения, имея информацию о показателях, указанных в правой его части. Соответственно, содержание эритроцитов, общего белка, железа, аскорбиновой кислоты в крови, кальция и фосфора в корме, крови, молоке, переваримость сухих веществ и сырого протеина, жира в молоке, величина удоя находятся в определенной линейной зависимости, могут быть описаны с помощью указанных уравнений и спрогнозированы.

**Заключение.** Использование коэффициентов корреляции и регрессии, а также методов дисперсионного и регрессионного анализа позволяет селекционерам оценить взаимосвязь между различными признаками и принимать обоснованные решения относительно способов повышения продуктивных показателей животных. Понимание коррелятивных связей и их

использование в селекционной работе позволяет проводить тандемную селекцию по нескольким признакам одновременно.

Таким образом, выполненные исследования имеют не только научную, но и практическую значимость:

- определены связи между такими важными признаками для улучшения, как гематологические показатели, степень усвоения питательных веществ из кормов, баланс азота, обмен кальция и фосфора в организме коров, качество молока, удой;

- построены регрессионные уравнения линейной зависимости, позволяющие прогнозировать будущую продуктивность животных, используя вышеперечисленные показатели.

Все это позволит в будущем оптимизировать селекционные программы с учетом выявленных взаимосвязей, минимизировать негативные корреляции между желательными признаками, чтобы избежать ухудшения одного признака при улучшении другого. Комплексный подход к анализу данных и их применение в селекционной работе способствует не только повышению продуктивности, но и улучшению общего здоровья и благополучия животных, что, в свою очередь, ведет к более устойчивому и эффективному ведению животноводства.

#### Список источников

1. Анисимова Е.И., Катмаков П.С. Взаимосвязь между селекционными признаками у симментальских коров разных внутрипородных типов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 2 (42). С. 104-109. <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2018-2-104-109>.
2. Бакай Ф.Р., Мкртчян Г.В. Наследование и корреляционная связь между удоем и белково-молочностью у коров // The Scientific Heritage. 2021. № 3(65). С. 7-9. <https://doi.org/10.24412/9215-0365-2021-65-3-7-9>.
3. Батанов С.Д., Баранова И.А., Старостина О.С. Модель прогнозирования молочной продуктивности коров по их экстерьерным особенностям // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2019. № 1 (49). С. 55-62. <https://doi.org/10.31563/1684-7628-2019-49-1-55-62>.
4. Взаимосвязь минерального состава говядины и продуктивности бычков разных генотипов / И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, Е.Ю. Анисимова, Д.А. Мосолова, О.П. Шахбазова, Р.Г. Раджабов // Зоотехния. 2023. № 5. С. 15-19. <https://doi.org/10.25708/ZT.2023.95.52.005>.
5. Игнатьева Н.Л., Лаврентьев А.Ю. Хозяйственно-полезные признаки голштинизированных коров черно-пестрой породы и корреляционная связь между ними // Молочно-хозяйственный вестник. 2020. № 1 (37). С. 35-45.
6. Кадзаева З.А. Изменчивость и корреляция признаков молочной продуктивности коров // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. Т. 58-2. С. 87-90.
7. Моделирование показателей мясной продуктивности в зависимости от типов телосложения бычков калмыцкой породы / И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, О.П. Шахбазова, В.В. Губарева, Б.К. Болаев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2017. № 1 (45). С. 97-102.
8. Мухтарова О.М. Взаимосвязь признаков молочной продуктивности коров при интенсивной селекции // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 11 (125). <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.125.60>.

9. Прищеп Е.А., Герасимова А.С., Сысоинкова Д.В. Связь признаков молочной продуктивности коров-первотелок швицкой породы СПК «Суворовский» Смоленской области // Аграрный научный журнал. 2024. № 5. С. 118-124. <https://doi.org/10.28983/asj.y2024i5pp118-124>.
10. Троценко И.В., Иванова И.П. Параметры корреляционной взаимосвязи продуктивных признаков молочного скота // Молочнохозяйственный вестник. 2022. № 1 (45). С. 116-127. [https://doi.org/10.52231/2225-4269\\_2021\\_3\\_116](https://doi.org/10.52231/2225-4269_2021_3_116).
11. Федосеева Н.А., Усов В.П., Шепинёв Д.А. Связь между признаками молочной продуктивности в стаде голштинизированных коров черно-пестрой породы // Главный зоотехник. 2020. № 7. С. 21-27. <https://doi.org/10.33920/sel-03-2007-03>.
12. Экстерьерные признаки айрширских коров разных региональных популяций и их связь с молочной продуктивностью / Е.А. Смотрова, Н.И. Абрамова, В.В. Березина, Е.В. Крысова // Генетика и разведение животных. 2019. № 2. С. 17-23. <https://doi.org/10.31043/2410-2733-2019-2-17-23>.
13. Correlation between some economic traits of Holstein breed cows / MT Akhtamova, SE Kurbanova, CS Sadikova, ST Gapparov // International Journal of Biological Engineering and Agriculture. 2023. Vol. 2, No. 11. P. 90-93. <https://doi.org/10.51699/ijbea.v2i11.2939>.
14. Correlation analysis of milk production traits across three generations of Simmental cows / DM Petrovic, V Bogdanovic, R Djedovic, Z Skalicki, MM Petrovic, S Bogosavljevic-Boskovic, R Djokovic // African Journal of Biotechnology. 2012. Vol. 11(47). P. 10804-10808. <https://doi.org/10.5897/AJB11.1634>.
15. Foksha V, Konstandoglo A, Morar G. Correlation link of indices of dairy productivity of cows of Holstein breed of different origin // Scientific Papers. Series D. Animal Science. 2020. Vol. LXIII, No. 1. P. 30-36.

### References

1. Anisimova EI, Katmakov PS. Interrelation among selection traits of Symmental cows of different intrabreeding types. *Vestnik Ul'yanovskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii = Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy*. 2018;42(2):104-109. (In Russ.). <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2018-2-104-109>.
2. Bakai F, Mkrtchyan G. Inheritance and correlation between yield and protein milk in cows. *The Scientific Heritage*. 2021;65(3):7-9. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/9215-0365-2021-65-3-7-9>.
3. Batanov S, Baranova I, Starostina O. Prediction model for milk production of cows by their exterior features. *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik Bashkir State Agrarian University*. 2019;49(1):55-62. (In Russ.). <https://doi.org/10.31563/1684-7628-2019-49-1-55-62>.
4. Gorlov IF, Slozhenkina MI, Anisimova EY, Mosolova DA, Shahbazova OP, Radzhabov RG. Correlations between the mineral profile of beef and the productivity of steers with different genotypes. *Zootekhniya = Zootechniya*. 2023;(5):15-19. (In Russ.). <https://doi.org/10.25708/ZT.2023.95.52.005>.
5. Ignat'eva NL, Lavrent'ev AYu. Economically useful characteristics of Holsteinized Black-and-White cows and correlations between them. *Molochnohozyajstvennyj vestnik = Molochnokhozyaistvenny Vestnik*. 2020;37(1):35-45. (In Russ.).

6. Kadzaeva ZA. Variability and correlation of milk yield traits in cows. *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2021;58(2):87-90. (In Russ.).
7. Gorlov IF, Slozhenkina MI, Shahbazova OP, Gubareva VV, Bolaev BK. Modelirovanie pokazatelej myasnoj produktivnosti v zavisimosti ot tipov teloslozheniya bychkov kalmyckoj porody [Modeling of meat productivity indicators depending on the body types of Kalmyk bulls]. *Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie = Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2017;45(1):97-102. (In Russ.).
8. Mukhtarova OM. The correlation of milk productivity traits of cows under intensive breeding. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal = International Research Journal*. 2022;125(11). (In Russ.). <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.125.60>.
9. Prishchep EA, Gerasimova AS, Sysoinkova DV. The relationship of dairy productivity indexes of first-calf cows of the Schwyz breed in the SPK «Suvorovsky» of the Smolensk region. *Agrarnyj nauchnyj zhurnal = Agrarian scientific journal*. 2024;(5):118-124. (In Russ.). <https://doi.org/10.28983/asj.y2024i5pp118-124>.
10. Trotsenko IV, Ivanova IP. Correlation relationship parameters of productive traits in dairy cattle. *Molochnohozyajstvennyj vestnik = Molochnokhozyaistvenny Vestnik*. 2022;45(1):116-127. (In Russ.). [https://doi.org/10.52231/2225-4269\\_2021\\_3\\_116](https://doi.org/10.52231/2225-4269_2021_3_116).
11. Fedoseeva NA, Usov VP, Shepinyev DA. The correlation between dairy productivity traits in the herd of Holsteinized cows of Black and White breed. *Glavnyj zootekhnik = Head of Animal Breeding*. 2020;(7):21-27. (In Russ.). <https://doi.org/10.33920/sel-03-2007-03>.
12. Smotrova E, Abramova N, Berezina V, Krysova E. Type traits of Ayrshire cows in different regional populations and their relationship with milk production. *Genetika i razvedenie zhivotnyh = Genetics and Animal Breeding*. 2019;(2):17-23. (In Russ.). <https://doi.org/10.31043/2410-2733-2019-2-17-23>.
13. Akhtamova MT, Kurbanova SE, Sadikova CS, Gapparov ST. Correlation between some economic traits of Holstein breed cows. *International Journal of Biological Engineering and Agriculture*. 2023;11(2):90-93. <https://doi.org/10.51699/ijbea.v2i11.2939>.
14. Petrovic DM, Bogdanovic V, Djedovic R, Skalicki Z, Petrovic MM, Bogosavljevic-Boskovic S, Djokovic R. Correlation analysis of milk production traits across three generations of Simmental cows. *African Journal of Biotechnology*. 2012;47(11):10804-10808. <https://doi.org/10.5897/AJB11.1634>.
15. Foksha V, Konstandoglo A, Morar G. Correlation link of indices of dairy productivity of cows of Holstein breed of different origin. *Scientific Papers. Series D. Animal Science*. 2020;LXIII(1):30-36.

**Вклад авторов:** Елена Ю. Анисимова: концепция, подготовка рукописи; Екатерина В. Карпенко: методология, литературный обзор; Владимир С. Гришин: научно-хозяйственный опыт, отбор проб; Наталия А. Ткаченко: обработка данных; Елена Ю. Лазарева и Мария А. Орехова: выполнение лабораторных исследований.

**Contribution of the authors:** Elena Yu. Anisimova: conceptualization, manuscript preparation; Ekaterina V. Karpenko: methodology, literature search; Vladimir S. Grishin: farm experience, sample collection; Natalia A. Tkachenkova: data analysis; Elena Yu. Lazareva and Maria A. Orekhova: laboratory analysis.



**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** – ведущий научный сотрудник, 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](mailto:ekatkarpenko@yandex.ru); ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3643-6431>;

**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](mailto:gnuniimmp.lab@yandex.ru); ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-4057-5930>;

**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](mailto: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: [lenabond1@mail.ru](mailto:lenabond1@mail.ru); ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4931-3756>;

**Орехова Мария Александровна** – лаборант-исследователь, комплексная аналитическая лаборатория, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; 400066, Россия, Волгоград, ул. Рокоссовского, д. 6; e-mail: [morehova196@gmail.com](mailto:morehova196@gmail.com); ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2330-9644>.

**Information about the authors (excluding the contact person):**

**Ekaterina V. Karpenko** – Leading Researcher, Head of 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](mailto:ekatkarpenko@yandex.ru); ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3643-6431>;

**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](mailto:gnuniimmp.lab@yandex.ru); ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-4057-5930>;

**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](mailto: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: [lenabond1@mail.ru](mailto:lenabond1@mail.ru); ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4931-3756>;

**Maria A. Orekhova** – Research Lab Assistant, 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: [morehova196@gmail.com](mailto:morehova196@gmail.com); ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2330-9644>.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted:* 03.07.2024;  
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing:* 08.10.2024;  
принята к публикации / *accepted for publication:* 10.10.2024

*КРАТКОЕ СООБЩЕНИЕ /*  
*BRIEF REPORT*

**ПОРОДЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ,  
РАЗВОДИМЫЕ В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ  
ЭДИЛЬБАЕВСКАЯ ПОРОДА ОВЕЦ**

***BREEDS OF FARM ANIMALS BRED IN THE VOLGOGRAD REGION.***  
***EDILBAY SHEEP BREED***

История успешного племенного хозяйства ООО «Волгоград-Эдильбай», специализирующегося на разведении эдильбаевской породы овец, берет свое начало в далеком 1992 году. Тогда, будучи крестьянским фермерским хозяйством (КФХ) Гишларкаева Е.И., оно было основано на базе поголовья, приобретенного у племенного завода «Бирлик», расположенного в Уральской области Казахской ССР. Выбор именно этого завода был далеко не случаен. Племязавод «Бирлик» в то время был широко известен на территории Казахстана, и шире, в странах бывшего СССР, как одно из лучших племенных хозяйств, эдильбаевские овцы которого демонстрировали выдающиеся показатели продуктивности. Поголовье, приобретенное Гишларкаевым Е.И., состояло из высокопродуктивных ярок и баранов-производителей в возрасте 18 месяцев. Уже на момент покупки молодые овцы превосходили минимальные стандарты племенных животных по живой массе и качеству шерсти на 5-15%, что свидетельствовало о высоком потенциале исходного материала. Однако перевод животных в новую экологическую среду – из Казахстана в Волгоградскую область – представлял серьезный вызов. Климатические условия, тип кормовой базы и другие факторы могли существенно повлиять на продуктивность овец. Поэтому первоначально селекционная работа ООО «Волгоград-Эдильбай» была сфокусирована на адаптации поголовья к новым условиям обитания без потери, а желательно с улучшением, уже имеющихся высоких показателей продуктивности.

Это потребовало тщательного анализа генетического потенциала каждой особи, разработки специальных рационов питания, определения степени влияния изменившихся природно-климатических условий (давления среды) на продуктивность и экстерьерные признаки, учета сезонных изменений и применения современных ветеринарных методик для профилактики заболеваний.

Многолетняя кропотливая работа селекционеров ООО «Волгоград-Эдильбай» была направлена на улучшение сразу нескольких ключевых характеристик породы. Основными целями являлись: повышение скороспелости овец (достижение товарной массы в более молодом возрасте), улучшение мясных и сальных качеств (увеличение выхода мяса), а также дальнейшая адаптация к специфическим агроклиматическим условиям Волгоградской области. В результате многолетней селекции, включающей в себя отбор лучших производителей, контроль родословных и применение современных методов селекционно-племенной работы, хозяйству удалось вывести высокопродуктивное поголовье, стабильно передающее своим потомкам желаемые хозяйственно ценные и полезные признаки. В 2006 году для дальнейшего улучшения генетического потенциала стада хозяйство приобрело еще 535 племенных ярок у племенного завода «МАКАШ» Республики Казахстан. Это пополнение позволило расширить генетическое разнообразие и увеличить селекционную гибкость и пластичность стада,

что явилось важным залогом для успешной селекционной работы в будущем и способствовало дальнейшему повышению продуктивности.



Заслуживает внимания и тот факт, что ООО «Волгоград-Эдильбай» прошло строгую процедуру сертификации и Приказом Минсельхоза России № 319 от 17 июля 2008 года получило статус племенного репродуктора, спустя пять лет Приказом № 289 от 19 июля 2013 года – официальный статус «Племенной завод по разведению овец эдильбаевской породы», а еще через полтора года 29 декабря 2014 года Приказом Минсельхоза России № 538 данному хозяйству был присвоен наивысший статус селекционно-генетического центра. Таким образом, ООО «Волгоград-Эдильбай» подтвердил высокий уровень работы хозяйства и соответствие его деятельности строгим государственным стандартам. Успех ООО «Волгоград-Эдильбай» является ярким примером того, как целеустремленная работа, использование современных технологий, глубокое понимание генетики, а также научно обоснованные методы организации и управления производством могут привести к созданию высокопродуктивного племенного поголовья с широкой экологической валентностью, способного эффективно функционировать, в том числе, и в сложных климатических условиях.

В настоящее время хозяйство продолжает свою работу, тесно сотрудничая с учеными Поволжского НИИ производства и переработки мясомолочной продукции, Российского государственного аграрного университета – МСХА им. К.А. Тимирязева, Федерального исследовательского центра животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста, используя современные методы генетических исследований, что позволяет проводить более точный отбор животных и ускоряет темпы селекционного процесса. В перспективе планируется расширение площадей пастбищ и дальнейшая модернизация инфраструктуры хозяйства для увеличения выращивания высокоценного племенного поголовья.

*Главный редактор, академик РАН И.Ф. Горлов*  
*Editor-in-Chief, Academician of the Russian Academy of Sciences I.F. Gorlov*

### 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, 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 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 Author's**

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**

№ 3 (27), 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](mailto:api.niimmp@mail.ru)

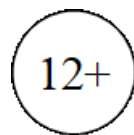
Официальный сайт учредителя: [www.volniti.ucoz.ru](http://www.volniti.ucoz.ru)  
Официальный сайт редакции: [www.api-niimmp.ru](http://www.api-niimmp.ru)

Дата выхода: 25.12.2024.

Отпечатано Издательско-полиграфическим комплексом  
ГНУ НИИММП

Адрес типографии: 400066, Волгоградская обл.,  
г. Волгоград, ул. им. Рокоссовского, 6.  
Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Тираж 500 экз. (первый завод 50). Заказ 17.

Цена свободная



**AGRARIAN-AND-FOOD INNOVATIONS**

Issue 3 (27), 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](mailto:api.niimmp@mail.ru)

Official website of Founder: [www.volniti.ucoz.ru](http://www.volniti.ucoz.ru)  
Official website of the Editorial Office: [www.api-niimmp.ru](http://www.api-niimmp.ru)

Release Date: 25.12.2024.

Printed at the Publishing and Printing Complex of VRIMMP  
Printing House Address: 6, Rokossovsky st., Volgograd,  
Volgograd region, 400066, Russian Federation.  
Printing format 60x84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Print run 500 copies (first factory 50). Order 17.

Free price



