



# Аграрный вестник Северного Кавказа

№ 4(52), 2023

## НАУЧНО- ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Издается с 2011 года,  
4 раза в год.

Учредитель:  
ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ.

Территория  
распространения:  
Российская Федерация,  
зарубежные страны.

Зарегистрирован в  
Федеральной службе  
по надзору в сфере связи,  
информационных технологий  
и массовых коммуникаций  
ПИ № ФС77-85520  
от 11 июля 2023 г.

Журнал включен в Перечень  
ведущих рецензируемых  
научных журналов и изданий,  
в которых должны быть  
опубликованы основные  
научные результаты  
диссертаций на соискание  
учёной степени доктора  
и кандидата наук.

Журнал зарегистрирован  
в Научной библиотеке в базе  
данных РИНЦ на основании  
лицензионного договора  
№ 188-09 / 2023 R  
от 14 сентября 2023 г.

Главный редактор:

Квочко А. Н.

Ответственный редактор:

Шматько О. Н.

Технический редактор:

Рязанова М. Н.

Корректор:

Варганова О. С.

Тираж: 300 экз.

Адрес редакции:

355017, г. Ставрополь,

пер. Зоотехнический, 12

Телефон: (8652)31-59-00

(доп. 1167 в тон. режиме);

Факс: (8652) 71-72-04

E-mail: vapk@stgau.ru

WWW-страница: www.vapk26.ru

Подпиской индекс

в «Объединённый каталог.

ПРЕССА РОССИИ.

Газеты и журналы»: 383308

## ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

**Квочко  
Андрей  
Николаевич,**

доктор биологических  
наук, профессор,  
профессор РАН,  
заведующий кафедрой  
физиологии,  
хирургии  
и акушерства,  
Ставропольский  
государственный  
аграрный  
университет  
(Ставрополь,  
Российская  
Федерация)

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

**Антонов Сергей Николаевич,** кандидат технических наук, доцент кафедры применения электроэнергетики в сельском хозяйстве, Ставропольский государственный аграрный университет (Ставрополь, Российская Федерация)

**Белова Лариса Михайловна,** доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой паразитологии им. В. Л. Якимова, Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

**Бобрывшев Алексей Николаевич,** доктор экономических наук, профессор кафедры бухгалтерского управленческого учета, заместитель главного редактора, проректор по научной и инновационной работе, Ставропольский государственный аграрный университет (Ставрополь, Российская Федерация)

**Вим Хейман,** доктор экономических наук, профессор кафедры региональной экономики, Вагенингенский университет (Вагенинген, Нидерланды)

**ГАО Тяньмин,** доктор экономических наук, доцент школы экономики и менеджмента, Харбинский инженерный университет (Харбин, Китай)

**Драго Цвианович,** доктор экономических наук, профессор, декан факультета отельного управления и туризма, Крагуевацкий университет (Врњачка Баня, Сербия)

**Епимахова Елена Эдуартовна,** доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры частной зоотехнии, селекции и разведения животных, Ставропольский государственный аграрный университет (Ставрополь, Российская Федерация)

**Есаулко Александр Николаевич,** доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН, профессор кафедры агрохимии и физиологии растений, директор института агробиологии и природных ресурсов, Ставропольский государственный аграрный университет (Ставрополь, Российская Федерация)

**Злыднев Николай Захарович,** доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры кормления животных и общей биологии, Ставропольский государственный аграрный университет (Ставрополь, Российская Федерация)

**Капов Султан Нанувич,** доктор технических наук, профессор кафедры механики и компьютерной графики, Ставропольский государственный аграрный университет (Ставрополь, Российская Федерация)

**Краснов Иван Николаевич,** доктор технических наук, профессор кафедры технологий и средств механизации агропромышленного комплекса Азово-Черноморского инженерного института, Донской государственный аграрный университет (Зерноград, Российская Федерация)

**Мария Парлинска,** доктор экономических наук, профессор кафедры экономики сельского хозяйства и международных экономических отношений, Варшавский университет естественных наук (Варшава, Польша)

**Морозов Виталий Юрьевич,** доктор ветеринарных наук, доцент, ректор, заведующий кафедрой крупного животноводства, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

**Никитенко Геннадий Владимирович,** доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой применения электроэнергетики в сельском хозяйстве, Ставропольский государственный аграрный университет (Ставрополь, Российская Федерация)

**Ожередова Надежда Аркадьевна,** доктор ветеринарных наук, профессор, заведующая кафедрой эпизоотологии и микробиологии, Ставропольский государственный аграрный университет (Ставрополь, Российская Федерация)

**Олейник Сергей Александрович,** доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры частной зоотехнии, селекции и разведения животных, Ставропольский государственный аграрный университет (Ставрополь, Российская Федерация)

**Питер Биелик,** доктор технических наук, профессор, ректор, Словацкий университет сельского хозяйства (Нитра, Словакия)

**Скрипкин Валентин Сергеевич,** доктор биологических наук, профессор кафедры физиологии, хирургии и акушерства, директор института ветеринарии и биотехнологий, Ставропольский государственный аграрный университет (Ставрополь, Российская Федерация)

**Сотникова Лариса Федоровна,** доктор ветеринарных наук, профессор, заведующая кафедрой биологии и патологии мелких домашних, лабораторных и экзотических животных, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА им. К. И. Скрябина (Москва, Российская Федерация)

**Таткеева Галия Галымжановна,** доктор технических наук, член-корреспондент Национальной академии наук Республики Казахстан, заведующая кафедрой электроснабжения, Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина (Астана, Республика Казахстан)

**Цховребов Валерий Сергеевич,** доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой почвоведения, Ставропольский государственный аграрный университет (Ставрополь, Российская Федерация)

**Шутко Анна Петровна,** доктор сельскохозяйственных наук, доцент кафедры химии и защиты растений, Ставропольский государственный аграрный университет (Ставрополь, Российская Федерация)

**Юдаев Игорь Викторович,** доктор технических наук, профессор кафедры применения электроэнергетики, Краснодарский государственный аграрный университет (Краснодар, Российская Федерация)

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

**Гулюкин Михаил Иванович,** академик РАН, доктор ветеринарных наук, профессор, заведующий лабораторией лейкологии, Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии им. К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко РАН (Москва, Российская Федерация)

**Кайшев Владимир Григорьевич,** академик РАН, доктор экономических наук, профессор кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Ставропольский государственный аграрный университет (Ставрополь, Российская Федерация)

**Костяев Александр Иванович,** академик РАН, доктор экономических наук, профессор географических наук, профессор, главный научный сотрудник института аграрной экономики и развития сельских территорий, Санкт-Петербургский федеральный исследовательский центр РАН (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

**Подколзин Олег Анатольевич,** член-корреспондент РАН, доктор сельскохозяйственных наук, директор, Центр агрохимической службы «Краснодарский» (Краснодар, Российская Федерация)

**Прохоренко Петр Никифорович,** академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник отдела генетики и разведения крупного рогатого скота, Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

**Сычев Виктор Гаврилович,** академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, научный руководитель, Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии им. Д. Н. Прянишникова (Москва, Российская Федерация)

**Трухачев Владимир Иванович,** академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, доктор экономических наук, ректор, профессор кафедры кормления животных, Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева (Москва, Российская Федерация)



# Agrarian Bulletin of the North Caucasus

№ 4(52), 2023

## SCIENTIFIC PRACTICAL JOURNAL

Published since 2011,  
issued four in year

Founder:  
FSBEI HE Stavropol SAU

Territory of distribution:  
The Russian Federation,  
foreign countries

Registered by the Federal service  
for supervision in the sphere  
of Telecom, information  
technologies and mass  
communications  
ПВ № ФС77-85520  
from 11 July 2023.

The Journal is in the List  
of the leading scientific journals  
and publications of the Supreme  
Examination Board (SEB),  
which are to publish the results  
of dissertations on competition  
of a scientific degree of doctor  
and candidate of Sciences.

The journal is registered  
at the Scientific library in the  
database Russian Science Citation  
Index on the basis of licensing  
agreement № 188-09 / 2023 R  
from September 14, 2023.

### Editor in chief:

Kvochko A. N.

### Executive editor:

Shmatko O. N.

### Technical editor:

Ryazanova M. N.

### Corrector:

Varganova O. S.

Circulation: 300 copies

### Correspondence address:

355017, Stavropol, Zootechnical  
lane, 12

Tel.: +78652315900

(optional 1167 in tone mode)

Fax: +78652717204

E-mail: vapk@stgau.ru

URL: www.vapk26.ru

Index of the subscription  
to the «Combined Catalog.  
PRESS OF RUSSIA.

Newspapers and journals»:  
E83308

## EDITOR IN CHIEF

**Kvochko  
Andrey  
Nikolaevich,**

Doctor of Biological  
Sciences, Professor,  
Professor  
of the Russian Academy  
of Sciences, Head  
of the Department  
of Physiology, Surgery  
and Obstetrics,  
Stavropol State  
Agrarian University  
(Stavropol, Russian  
Federation)

## EDITORIAL COUNCIL:

**Gulyukin Mikhail Ivanovich**, Full Member (Academician) of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Laboratory of Leukemia, All-Russian Scientific Research Institute of Experimental Veterinary named after K. I. Scriabin and Y. R. Kovalenko of the Russian Academy of Sciences (Moscow, Russian Federation)

**Kaishev Vladimir Grigorievich**, Full Member (Academician) of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Economics Sciences, Professor of the Department of Technology of Production and Processing of Agricultural Products, Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation).

**Kostyaev Alexander Ivanovich**, Full Member (Academician) of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Economics Sciences, Doctor of Geography Sciences, Professor, Chief Researcher of the Institute of Agrarian Economics and Rural Development, Saint Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences (Saint Petersburg, Russian Federation)

**Podkolzin Oleg Anatolyevich**, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Director, Krasnodar Agrochemical Service Center (Krasnodar, Russian Federation)

**Prokhorenko Petr Nikiforovich**, Full Member (Academician) of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher of the Department of Genetics and Breeding of Cattle, All-Russian Research Institute of Genetics and Breeding of Farm Animals (Saint Petersburg, Russian Federation)

**Sychev Viktor Gavrilovich**, Full Member (Academician) of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Scientific Leader, All-Russian Research Institute of Agrochemistry named after D. N. Pryanishnikov (Moscow, Russian Federation)

**Trukhachev Vladimir Ivanovich**, Full Member (Academician) of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Doctor of Economics Sciences, Rector, Professor of the Department of Animal Feeding, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (Moscow, Russian Federation)

## EDITORIAL BOARD:

**Antonov Sergey Nikolaevich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Electric Power Application in Agriculture, Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)

**Belova Larisa Mikhailovna**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Parasitology named after V. L. Yakimov, Saint Petersburg State Academy of Veterinary Medicine (Saint Petersburg, Russian Federation)

**Bobryshev Alexey Nikolaevich**, Doctor of Economics Sciences, Professor of the Department of Accounting and Management Accounting, Deputy Editor in Chief, Vice-Rector for Research and Innovative Work, Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)

**Wim Heijman**, Doctor of Economics Sciences, Professor of the Department of Regional Economics, Wageningen University (Wageningen, Netherlands)

**GAO Tianming**, Doctor of Economics Sciences, Associate Professor at the School of Economics and Management, Harbin Engineering University (Harbin, China)

**Drago Cvijanovic**, Doctor of Economics Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Hotel Management and Tourism, Kragujevac University (Vrnjacka Banja, Serbia)

**Epimakhova Elena Edugartovna**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Private Zootechny, Breeding and Breeding of Animals, Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)

**Esaulko Alexander Nikolaevich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences, Professor of the Department of Agrochemistry and Plant Physiology, Director of the Institute of Agrobiolgy and Natural Resources, Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)

**Zlydnev Nikolay Zakharovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Animal Feeding and General Biology, Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)

**Kapov Sultan Nanuovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Mechanics and Computer Graphics, Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)

**Krasnov Ivan Nikolaevich**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Technologies and Means of Mechanization of the Agro-Industrial Complex of the Azov-Black Sea Engineering Institute, Don State Agrarian University (Zernograd, Russian Federation)

**Maria Parlinska**, Doctor of Economics Sciences, Professor of the Department of Agricultural Economics and International Economic Relations, Warsaw University of Natural Sciences (Warsaw, Poland)

**Morozov Vitaliy Yurievich**, Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor, Rector, Head of the Department of Large Animal Husbandry, Saint Petersburg State Agrarian University (Saint Petersburg, Russian Federation)

**Nikitenko Gennady Vladimirovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Electric Power Application in Agriculture, Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)

**Ozheredova Nadezhda Arkadyevna**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Department of Epizootology and Microbiology, Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)

**Oleynik Sergei Alexandrovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Private Zootechny, Breeding and Breeding of Animals, Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)

**Peter Bielik**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Rector, Slovak University of Agriculture (Nitra, Slovakia)

**Skripkin Valentin Sergeevich**, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Physiology, Surgery and Obstetrics, Director of the Institute of Veterinary and Biotechnology, Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)

**Sotnikova Larisa Fedorovna**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Department of Biology and Pathology of Small Domestic, Laboratory and Exotic Animals, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MBA named after K. I. Scriabin (Moscow, Russian Federation)

**Tatkeeva Galiya Galymzhanovna**, Doctor of Technical Sciences, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Head of the Department of Power Supply, Kazakh Agrotechnical University named after S. Seifullin (Astana, Republic of Kazakhstan)

**Tskhovrebov Valery Sergeevich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Soil Science, Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)

**Shutko Anna Petrovna**, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Chemistry and Plant Protection, Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)

**Yudaev Igor Viktorovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Electric Power Application, Krasnodar State Agrarian University (Krasnodar, Russian Federation)

**СОДЕРЖАНИЕ****ВЕТЕРИНАРИЯ**

- В. А. Беляев, Н. А. Гвоздецкий, Е. Ю. Рагулина,  
А. И. Дуденко, Ю. В. Еремеева  
**МЕХАНИЗМ ЗАПУСКА ГЛЮКОЗО-ФОСФАТНОГО  
ШУНТА ПРИ ВНУТРИБРЮШИННОМ ВВЕДЕНИИ  
ОЗОНО-ВОЗДУШНОЙ СМЕСИ** 4
- М. Ю. Дьяченко, Р. А. Жилин, Е. Н. Любченко  
**МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ  
У ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО АИСТА ПРИ СУСТАВНОЙ  
ФОРМЕ МОЧЕКИСЛОГО ДИАТЕЗА** 9
- С. Р. Ногин, Б. М. Багамаев, В. В. Михайленко  
**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭКСТЕНСИВНОСТЬ  
И ИНТЕНСИВНОСТЬ ЭСТРОЗА ОВЕЦ  
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРОВОДИМЫХ  
ПРОТИВОПАРАЗИТАРНЫХ ОБРАБОТОК** 14
- В. С. Скрипкин, Н. В. Федота, А. Н. Квочко,  
А. Н. Шулунова, М. М. Горохова  
**МОДЕЛИРОВАНИЕ ОЖОГА РОГОВИЦЫ  
РАСТВОРОМ УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ** 18
- А. О. Сотников, В. А. Оробец, И. В. Заиченко, И. В. Киреев  
**ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОНСЕРВАТИВНОЙ ТЕРАПИИ  
В ЛЕЧЕНИИ КОТЯТ С НЕВРОЛОГИЧЕСКИМ  
ДЕФИЦИТОМ ТРЕТЬЕЙ СТЕПЕНИ, ВЫЗВАННЫМ  
ПЕРЕЛОМОМ ПОЗВОНОЧНИКА ПО НИЖНЕМУ  
МОТОРНОМУ НЕЙРОНУ ТАЗОВЫХ КОНЕЧНОСТЕЙ** 22
- В. А. Степаненко, В. М. Шпыгова  
**МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ  
ЭПИДЕРМИСА ТАЗОВЫХ КОНЕЧНОСТЕЙ  
ПЕКИНСКИХ И МУСКУСНЫХ УТОК** 28

**ЖИВОТНОВОДСТВО**

- С. А. Олейник, Т. С. Лесняк, С. А. Проказин, Д. Б. Литвин  
**ПРИМЕНЕНИЕ СПУТНИКОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ  
ПАСТИЩНОГО ЖИВОТНОВОДСТВА** 32
- Н. В. Самокиш, Н. З. Злыднев, Н. В. Серый,  
А. О. Филиппов, Е. И. Растоваров  
**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ  
ПЕРЕРАБОТКИ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР  
КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ЗАМЕНЫ  
ЗЕРНОБОБОВОГО СЫРЬЯ** 39
- А. А. Ходусов, Р. Ш. Иргит, М. Е. Пономарева, Р. Ш. Салбырын,  
Ч. С. Самбу-Хоо, О. Д.-С. Кендиван  
**ПОКАЗАТЕЛИ ТОНИНЫ ПУХА ТУВИНСКИХ КОЗ  
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА** 45
- А. Н. Шевченко  
**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗНЫХ ДОЗ  
КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НАА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ  
МЯСНЫХ ЦЫПЛЯТ** 52
- Н. Ф. Щегольков, А. И. Голубков, Н. Я. Нальвадаев,  
Ф. С. Мирвалиев, О. В. Пашченко, Л. В. Ефимова  
**ОЦЕНКА КОРОВ КРАСНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ  
РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ ПО ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ  
ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
И ПОЖИЗНЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ  
В ПЛЕМЕННЫХ ХОЗЯЙСТВАХ  
КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ** 56

**CONTENTS****VETERINARY**

- Belyaev V. A., Gvozdetsky N. A., Ragulina E. Yu.,  
Dudenko A. I., Eremeyeva Yu. V.  
**THE MECHANISM OF STARTING THE GLUCOSE-  
PHOSPHATE SHUNT WITH INTRAPERITONEAL INJECTION  
OF AN OZONE-AIR MIXTURE** 4
- Dyachenko M. Yu., Zhilin R. A., Lyubchenko E. N.  
**MORPHOLOGICAL CHANGES  
IN THE FAR EASTERN STORK  
WITH THE ARTICULAR FORM OF URURATE DIATHESIS** 9
- Nogin S. R., Bagamaev B. M., Mikhailenko V. V.  
**COMPARATIVE EXTENSIVITY  
AND INTENSITY  
OF ESTROSIS IN SHEEP DEPENDING  
ON ANTIPARASITIC TREATMENTS** 14
- Skiprin V. S., Fedota N. V., Kvochko A. N.,  
Shulunova A. N., Gorohova M. M.  
**SIMULATION OF A CORNEA BURN  
WITH AN ACETIC ACID SOLUTION** 18
- Sotnikov A. O., Orobets V. A., Zaichenko I. V., Kireev I. V.  
**EFFECTIVENESS OF CONSERVATIVE THERAPY  
IN THE TREATMENT OF KITTENS WITH NEUROLOGICAL  
DEFICIENCY OF THE THIRD DEGREE CAUSED  
BY A SPINE FRACTURE ALONG THE LOWER  
MOTOR NEURON OF THE PELVIC LIMB** 22
- Stepanenko V. A., Shpygova V. M.  
**MORPHOMETRIC FEATURES  
OF PELVIC LIMB EPIDERMIS  
OF PEKING AND MUSK DUCKS** 28

**ANIMAL AGRICULTURE**

- Oleinik S. A., Lesnyak T. S., Prokazin S. A., Litvin D. B.  
**APPLICATION OF SATELLITE TECHNOLOGIES  
FOR THE EFFECTIVE DEVELOPMENT  
OF PASTURE LIVESTOCK FARMING** 32
- Samokish N. V., Zlydnev N. Z., Seryi N. V.,  
Filippov A. O., Rastovarov E. I.  
**USE OF BY-PRODUCTS OF PROCESSING FRUIT  
AND BERRY CROPS AS AN ALTERNATIVE  
SOURCE OF REPLACEMENT  
FOR GRAIN LEGUMINES** 39
- Khodusov A. A., Irgit R. Sh., Ponomareva M. E., Salbyryn R. Sh.,  
Sambu-Khoo Ch. S., Kendivan O. D.-S.  
**INDICATORS OF FLUFF FINENESS OF TVAN GOATS  
DEPENDING ON AGE** 45
- Shevchenko A. N.  
**ASSESSMENT OF THE EFFECTIVENESS  
OF DIFFERENT DOSES OF NAA FEED ADDITIVE  
IN GROWING MEAT CHICKENS** 52
- Shchegolkov N. F., Golubkov A. I., Nalvadaev N. Ya.,  
Mirvaliev F. S., Pashchenko O. V., Efimova L. V.  
**ASSESSMENT OF RED-MOILED  
COWS OF DIFFERENT GENOTYPES  
BY DURATION OF PRODUCTION USE  
AND LIFETIME PRODUCTIVITY  
IN BREEDING FARMS  
OF THE KRASNOYARSK REGION** 56

**В. А. Беляев, Н. А. Гвоздецкий, Е. Ю. Рагулина, А. И. Дуденко,  
Ю. В. Еремеева**

**Belyaev V. A., Gvozdetsky N. A., Ragulina E. Yu., Dudenko A. I., Eremeyeva Yu. V.**



## МЕХАНИЗМ ЗАПУСКА ГЛЮКОЗО-ФОСФАТНОГО ШУНТА ПРИ ВНУТРИБРЮШИННОМ ВВЕДЕНИИ ОЗОНО-ВОЗДУШНОЙ СМЕСИ

### THE MECHANISM OF STARTING THE GLUCOSE-PHOSPHATE SHUNT WITH INTRAPERITONEAL INJECTION OF AN OZONE-AIR MIXTURE

Мы знаем, что озон обладает бактерицидным действием и зачастую используется в качестве дезинфицирующего средства, но помимо этого, он опосредованно воздействует и на сами клетки, вызывая ряд биохимических реакций, в результате чего ускоряются репаративные процессы. Чтобы доказать данную теорию и понять способность вышеупомянутого газа влиять на ускорение заживления, мы поставили перед собой цель разобраться в механизме взаимодействия атомарного кислорода с клеткой и определить его влияние на организм в целом.

Для протекания физиологических процессов каждой клетке нужна энергия. Глюкозо-фосфатный шунт – альтернативный способ окисления глюкозы с образованием НАДФН и рибозы-5-фосфата. Озон, воздействуя на соматические клетки организма, провоцирует активацию антиоксидантной системы клеток. Глутатион, будучи главным компонентом этой самой системы, расходуется, вступая в реакцию со свободными радикалами, параллельно влияя на множество физиологических процессов, таких как восстановление витаминов А, Е и С, участие в передаче нервных импульсов, стимуляция процессов иммунной защиты, а именно образования комплексов антиген-антитело, а также образование защитного буфера клеток головного мозга. Для его восстановления нужен кофермент НАДФН, для получения которого и необходим пентозофосфатный путь. С помощью фермента глутатионпероксидазы при взаимодействии НАДФН с окисленным глутатионом трипептид восстанавливается, а все вторичные продукты, образовавшиеся в ходе сопутствующих реакций, расходуются на восстановление окружающих клеток и тканей, тем самым повышая репарацию.

**Ключевые слова:** пентозофосфатный путь, озон, гликолиз, глюкоза, свободные радикалы, глутатион, антиоксидантная система, глутатионпероксидаза.

We know that ozone has a bactericidal effect and is often used as a disinfectant, but in addition, it indirectly affects the cells themselves, causing a number of biochemical reactions, resulting in accelerated reparative processes. To prove this theory and understand the ability of the aforementioned gas to influence the acceleration of healing, we set ourselves the goal of understanding the mechanism of interaction of atomic oxygen with the cell and determine its effect on the body as a whole.

For the flow of physiological processes, each cell needs energy. Glucose-phosphate shunt is an alternative method of glucose oxidation with the formation of NADPH and ribose-5-phosphate. Ozone, acting on the somatic cells of the body, provokes the activation of the antioxidant system of cells. Glutathione, being the main component of this very system, is consumed by reacting with free radicals, simultaneously affecting many physiological processes, such as the restoration of vitamins A, E and C, participation in the transmission of nerve impulses, stimulation of immune defense processes, namely the formation of antigen-antibody complexes, as well as the formation of a protective buffer of cells the brain. To restore it, NADPH coenzyme is needed. To obtain which the pentose phosphate pathway is necessary. With the help of the enzyme glutathione peroxidase, when NADPH interacts with oxidized glutathione, the tripeptide is restored, and all secondary products formed during concomitant reactions are spent on restoring surrounding cells and tissues, thereby increasing repair.

**Key words:** pentose phosphate pathway, ozone, glycolysis, glucose, free radicals, glutathione, antioxidant system, glutathione peroxidase.

#### **Беляев Валерий Анатольевич –**

доктор ветеринарных наук, профессор кафедры терапии и фармакологии  
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»  
г. Ставрополь  
РИНЦ SPIN-код: 4911-6491  
Тел.: 8-928-313-73-06  
E-mail: valstavvet@yandex.ru

#### **Belyaev Valery Anatolyevich –**

Doctor of Veterinary Sciences,  
Professor of the Department  
of Therapy and Pharmacology  
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»  
Stavropol  
RSCI SPIN-code: 4911-6491  
Tel.: 8-928-313-73-06  
E-mail: valstavvet@yandex.ru

#### **Гвоздецкий Николай Алексеевич –**

кандидат биологических наук, старший преподаватель  
кафедры эпизоотологии и микробиологии  
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»  
г. Ставрополь  
РИНЦ SPIN-код: 9139-8280  
Тел.: 8-963-382-28-33  
E-mail: nikolay140890@mail.ru

#### **Gvozdetsky Nikolay Alekseevich –**

Candidate of Biological Sciences,  
Senior Lecturer of the Department  
of Epizootology and Microbiology  
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»  
Stavropol  
RSCI SPIN-code: 7991-4900  
Tel.: 8-963-382-28-33  
E-mail: nikolay140890@mail.ru

**Рагулина Екатерина Юрьевна –**

аспирант кафедры терапии и фармакологии  
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный  
аграрный университет»  
г. Ставрополь  
Тел.: 8-962-491-77-73  
E-mail: CNAFE@yandex.ry

**Дуденко Аксинья Игоревна –**

студентка 4 курса института среднего  
профессионального образования  
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный  
аграрный университет»  
г. Ставрополь  
Тел.: 8-920-257-01-82  
E-mail: aksinya.dudenko@mail.ru

**Еремеева Юлия Витальевна –**

студентка 4 курса Института ветеринарной медицины  
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный  
аграрный университет»  
г. Ставрополь  
Тел.: 8-989-983-94-92  
E-mail: eremeeva548@gmail.ru

**Ragulina Ekaterina Yurievna –**

postgraduate student of the Department  
of Therapy and Pharmacology  
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»  
Stavropol  
Tel.: 8-962-491-77-73  
E-mail: CNAFE@yandex.ry

**Dudenko Aksinya Igorevna –**

4th year student of the Institute  
of Secondary Vocational Education  
FSBEI HE «Stavropol State  
Agrarian University»  
Stavropol  
Tel.: 8-920-257-01-82  
E-mail: aksinya.dudenko@mail.ru

**Yeremeeva Yulia Vitalievna –**

4th year student of the Institute  
of Veterinary Medicine  
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»  
Stavropol  
Tel.: 8-989-983-94-92  
E-mail: eremeeva548@gmail.ru

**В** основе каждого физиологического процесса в организме лежит энергия. Для того чтобы существовать и выполнять свои функции, клетка регулярно должна вырабатывать АТФ, а именно аденозинтрифосфат. Это молекула пиррофосфата, которая обеспечивает энергию для метаболических процессов.

Основным источником энергии для всех живых организмов выступает глюкоза – моносахарид, состоящий из шести атомов углерода. Она является основным и наиболее важным источником энергии для большинства живых организмов.

Понимание механизмов реакции или идентификация их путей являются ключевыми шагами на пути к лучшему контролю вовлеченных процессов. Поэтому очень важно определить стабильные промежуточные и конечные продукты, участвующие в ОВР и влияющие на итоговый результат.

Для фармакологического понимания способности озона влиять на репаративные процессы мы поставили перед собой цель разобраться в механизмах взаимодействия атомарного кислорода с клеткой. А для этого нужно понять:

- что такое глюкозо-фосфатный шунт и чем он отличается от гликолиза;
- в чем плюсы глюкозо-фосфатного шунта;
- на каком этапе подключается озон и как можно подтвердить его участие в репаративных процессах.

Первым этапом метаболизма глюкозы в организме является поступление ее молекул в клетку. Оказавшись внутри цитоплазмы, моносахарид подвергается окислению с получением энергии, которая в дальнейшем используется для выполнения различных функций клеткой.

Гликолиз и глюкозо-фосфатный шунт играют центральную роль в расщеплении глюкозы во всех сферах жизни.

Глюкозо-фосфатный шунт – пентозофосфатный путь, также имеет названия гексозонофосфат или путь Варбурга – Диккенса [1].

При гликолизе для получения энергии глюкоза расщепляется до пирувата (АТФ), а также промежуточных обменных продуктов и восстановленного НАД (никотинамидадениндинуклеотида).

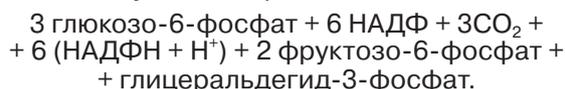
Но только благодаря пентозофосфатному пути в ходе расщепления глюкозы можно получить НАДФН, который обеспечивает восстановленные эквиваленты антиоксидантов, жертвуя при этом свои электроны и атомы водорода, в качестве второго важного продукта данной реакции образуются пентозные сахара, которые в дальнейшем используются организмом для создания amino- и нуклеиновых кислот.

Оба процесса протекают в клетке параллельно, в связи с чем в организме существуют свои жесткие механизмы регуляции поступления глюкозы в каждый из путей [2].

Таким образом, пентозофосфатный путь является альтернативным способом окисления глюкозы, в результате которого образуются: кофермент НАДФН, используемый в реакциях биосинтеза в качестве донора водорода, и пентозофосфаты, необходимые клеткам для синтеза нуклеотидов. Реакции протекают в цитоплазме клетки, там же, где и гликолиз. Притом ферменты глюкозо-фосфатного шунта расположены в цитозоле.

Пентозофосфатный путь протекает в эритроцитах, печени, жировой ткани, коре надпочечников, лактирующей молочной железе [3].

Беря за основу базовые биохимические реакции в формулах, в качестве материалов и используя классические методы их составления, мы наглядно проанализировали суммарное уравнение пути Варбурга – Диккенса [4], где образование глицеральдегид-3-фосфата выглядит следующим образом:



После чего глицеральдегид-3-фосфат превратится в пируват с общим коэффициентом образования молекул АТФ в количестве двух штук.

Пентозофосфатный путь – практически единственный способ получения НАДФН и пентоз для клетки.

НАДФН – это восстановленный кофермент, используемый для некоторых химических реакций, однако его основная роль заключается в том, чтобы отдать два электрона в дыхательную цепь.

Клетке НАДФН нужен для синтеза нейромедиаторов, жирных кислот, холестерина, а также для образования дезоксирибозы – компонента нуклеотидов ДНК [1]. Помимо этого, НАДФН<sup>+</sup> под воздействием ферментов опосредованно способствует обезвреживанию ксенобиотиков и активных форм кислорода за счет восстановления такого важного звена антиоксидантной системы, как глутатион.

Глутатион – трипептид, образованный тремя аминокислотами: глицином, цистеином и глутамином. Глутатион синтезируется в цитозоле, откуда транспортируется в митохондрии, эндоплазматический ретикулум и ядро.

Обладая определенными положительными свойствами:

- 1) он способен вступать в реакцию со свободными радикалами, тем самым нейтрализуя их разрушительное действие, превращает их в обычные продукты обмена;
- 2) нейтрализует и выводит из организма яды и токсины за счет двойной сульфаниламидной группы, образованной атомами серы;
- 3) способен восстанавливать витамины А, Е и С, входящие в состав антиоксидантной системы;
- 4) за счет способности изменять свою структуру внутри молекулы глутатион легко отдает электроны и способен восстанавливаться автономно, не нанося вред организму;
- 5) участвует в передаче нервных импульсов;
- 6) активизирует защитные силы организма, повышает иммунитет, способствует связыванию антител с антигенами и их обезвреживанию клетками-киллерами;
- 7) выступает в роли защитного буфера клеток головного мозга [5].

Применение озона приводит к накоплению в организме озонидов и пероксидов, которые, в свою очередь, способствуют запуску различных звеньев антиоксидантной защиты. Одним из таких звеньев выступает глутатион, который при взаимодействии со свободными радикалами за счет своей SH-группы, восстанавливает активные формы кислорода, отдавая свои электроны. Сам при этом окисляется. Чтобы вернуть глутатион в активное состояние, нужно перенести электроны с НАДФН, полученного в результате пентозофосфатного шунта, на окисленный глутатион [1].

Данный трипептид может существовать как в восстановленной (сульфгидрильной), так и в окисленной (дисульфидной) форме, *in vivo* он поддерживается преимущественно в первом состоянии.

В ходе наших исследований для того, чтобы доказать, что озон действительно влияет на работу пентозофосфатного пути, было принято решение взять за основу содержание восстановленного глутатиона в крови лабораторных крыс. Для этого мы использовали колориметрический метод, работа которого основана на специфическом взаимодействии SH-группы глутатиона с реактивом Элмана (5,5-дитио-бис-(2-нитробензойной) кислотой), который обладает молярной абсорбцией и имеет максимум поглощения света при длине волны в 412 нм. Добавление окисленного глутатиона к модельной реакционной смеси, содержащей реактив Элмана, восстановленный нуклеотид трифосфопиридина и дрожжевую глутатионредуктазу, приводит к образованию тионитрофенильного аниона, который изменяет цвет реактива при определенном спектре на желтый. Скорость избыточного окрашивания, которое также происходило после добавления глутатиона, имеет прямую зависимость от концентрации глутатиона в реакционной смеси [6, 7].

Использованный нами метод считается высокочувствительным, благодаря чему, несмотря на отсутствие предварительной обработки образца, способен определять общее содержание глутатиона даже во внеклеточных тканевых жидкостях (плазма, слюна, моча), которые в обычных условиях содержат крайне низкий уровень этого вещества. При использовании цельной крови в качестве материала вся предварительная процедура ограничивается приготовлением из 10 г образца гемолизата в соотношении 1 : 100 [8].

Исследование проведено на 20 белых крысах-самцах линии Wistar 5-месячного возраста массой 200 г, которые были разделены на две группы.

В первой группе используя портативное устройство для генерирования озона с применением специальной насадки-иглы, 10 крысам было введено 75 мм<sup>3</sup> озono-воздушной смеси внутривентриально. Предварительно животные были подвержены анестезии с помощью эфира.

Вторая группа в аналогичном количестве выступала в качестве контроля и также была подвержена обработке эфиром для уравнивания фармакологического воздействия анестетика.

Спустя 42 часа для определения глутатиона проводили отбор крови от крыс обеих групп через пункцию сердца. Образец крови брался из правого желудочка медленно, чтобы избежать коллапса сердца [9]. Крысу подвергали глубокому хирургическому наркозу. Для обеспечения длительной анестезии на нос крысе во время процедуры клали бумажную салфетку, пропитанную летучим анестетиком. Крысу располагали в спинном положении. Держа шприц под углом 45 градусов, вводили иглу между двумя ребрами и наблюдали за появлением

ем первой капли крови, которая подтверждала, что игла находится внутри сердца. При наполнении шприца, его отсоединяли от иглы и сливали кровь в пробирку [10, 11].

Глутатион играет особенно важную роль в поддержании и регуляции окислительно-восстановительного статуса клетки. Несмотря на то что истощение тканевого глутатиона является одним из основных факторов, позволяющих связать повреждение определённых тканей, например, с окислительным стрессом, в условно здоровом организме восстановленный глутатион также имеет физиологическое значение и является показателем работы антиоксидантной системы.

В нашем исследовании, проведя хроматографический тест на концентрацию глутатиона в крови, мы выявили, что в контрольной группе средний показатель составляет 1288,46 нмоль/г, в то же время в опытной группе у животных, к которым применялось внутрибрюшинное введение озono-воздушной смеси, этот показатель составлял 1424,98 нмоль/г. Как мы видим, введение озона привело к увеличению уровня глутатиона на 10 %, за счет того, что озон стимулирует антиоксидантную систему, благодаря чему клетка вырабатывает большее количество глутатиона (таб.).

Таблица – Содержание глутатиона в крови крыс опытной и контрольной групп, нмоль/г ткани

Концентрация глутатиона в крови	Опытная группа	Контрольная группа
1 крысы	1442,79	1308,16
2 крысы	1401,13	1291,94
3 крысы	1441,91	1262,61
4 крысы	1416,73	1301,97
5 крысы	1412,07	1271,73
6 крысы	1435,25	1298,25

Ранее сообщалось, что  $O_3$  повышает уровень глутатиона в эритроцитах [12]. Поскольку эритроциты составляют основную массу клеточек крови и представляют собой основную мишень для воздействия озона, они были приняты в качестве полезного маркера его окислительной активности.

В эритроцитах нет митохондрий, а значит, для образования энергии кровяные тельца вынуждены прибегать к работе глюкозо-фосфатного шунта. При затрачивании глутатиона на нейтрализацию свободных радикалов запускается тот самый пентозофосфатный путь для образования НАДФН, который будет в дальнейшем восстанавливать окисленный глутатион, следовательно, через этот механизм воздействие озона на клетки организма провоцирует образование АТФ в эритроцитах, заставляя тем самым увеличивать эритроцитарный газообмен, что ведет к насыщению всего организма кислородом, усиливая обменные процессы во всех органах.

В то же время избыток восстановленного глутатиона по завершении всех своих реакций растрачивается организмом на восстановление витаминов А, Е и С, входящих в состав антиоксидантной системы, на участие в передаче нервных импульсов. В процессах иммунной защиты он стимулирует реакции образования комплексов антиген-антитело и направляет на них клетки-киллеры, а также образует защитный буфер клеток головного мозга.

Таким образом, воздействие озono-воздушной смеси при внутрибрюшинном введении на организм крыс стимулирует образование глутатиона, запуск аэробного гликолиза и пентозофосфатного пути в клетке, что в свою очередь уменьшает гипергликемию за счет лучшего поступления глюкозы в ткани и ускоряет репаративные процессы в организме.

## Литература

1. Larry R. Engelking Hexose Monophosphate Shunt // ScienceDirect. URL: <https://www.sciencedirect.com/topics/biochemistry-genetics-and-molecular-biology/hexose-monophosphate-shunt>
2. The gluconate shunt is an alternative route for directing glucose into the pentose phosphate pathway in fission yeast / M. E. Corkins, S. Wilson, J.-C. Cocuron, A. P. Alonso, A. J. Bird // Metabolism. 2017. № 33.
3. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы // Опиум. URL: <https://opiumedu.ru/bihomiya/pentozofosfatnyj-put/>
4. Collecting blood from rodents: a discussion by the laboratory animal refinement and enrichment forum / M. Luzzi, E. Skoumbourdis, V. Baumans [et al.] // Animal Technology and Welfare. 2005;4:99–102.

## References

1. Larry R. Engelking Hexose Monophosphate Shunt // ScienceDirect. URL: <https://www.sciencedirect.com/topics/biochemistry-genetics-and-molecular-biology/hexose-monophosphate-shunt>
2. The gluconate shunt is an alternative route for directing glucose into the pentose phosphate pathway in fission yeast / M. E. Corkins, S. Wilson, J.-C. Cocuron, A. P. Alonso, A. J. Bird // Metabolism. 2017. № 33.
3. The pentose phosphate pathway of glucose oxidation // Opium. URL: <https://opiumedu.ru/bihomiya/pentozofosfatnyj-put/>
4. Collecting blood from rodents: a discussion by the laboratory animal refinement and enrichment forum / M. Luzzi, E. Skoumbourdis, V. Baumans [et al.] // Animal Technology and Welfare. 2005;4:99–102.

5. Глутатион – роль в организме и правила применения. URL: <https://good-tabs.ru/blog/poleznaya-informatsiya/glutation-rol-v-organizme-i-pravila-primeneniya/>
6. Does intraperitoneal medical ozone preconditioning and treatment ameliorate the methotrexate induced nephrotoxicity in rats? / A. Aslaner, T. Çakır, B. Çelik [et al.] // J. Clin. Exp. Med. 2015. № 8.
7. Беляев В. А. Фармако-токсикологические свойства новых препаратов селена и их применение в регионе Северного Кавказа : специальность 06.02.03 «Ветеринарная фармакология и токсикология» : дис. ... д-ра вет. наук / Кубанский государственный аграрный университет. Краснодар, 2011. 295 с.
8. Tietze N. Y. Enzymic method for quantitative determination of nanogram amounts of total and oxidized glutathione. Applications to mammalian blood and other tissues. // Analytical Biochemistry. 1969. № 27 (3). P. 502–522.
9. Parasuraman S., Raveendran R. and Kesavan R. Blood sample collection in small laboratory animals // Journal of Pharmacology and Pharmacotherapeutics. 2010; 1(2):87–93.
10. Paulose C. S., Dakshinamurti K. Chronic catheterization using vascular-accessport in rats: Blood sampling with minimal stress for plasma catecholamine determination // J. Neurosci. Methods. 1987;22:141–6.
11. Beeton C., Gracia A. and Chandy K. G. Drawing Blood from Rats through the Saphenous vein and by Cardiac puncture // Journal of Visualized Experiments. 2007;266.
12. Different blood collection methods from rats: A review / M. Kumar, S. Dandapat, M. P. Sinha [et al.] // Balneo Research Journal. 2017.
5. Glutathione – the role in the body and the rules of use. URL: <https://good-tabs.ru/blog/poleznaya-informatsiya/glutation-rol-v-organizme-i-pravila-primeneniya/>
6. Does intraperitoneal medical ozone preconditioning and treatment ameliorate the methotrexate induced nephrotoxicity in rats? / A. Aslaner, T. Çakır, B. Çelik [et al.] // J. Clin. Exp. Med. 2015. № 8.
7. Belyaev V. A. Pharmacotoxicological properties of new selenium preparations and their application in the North Caucasus region : specialty 06.02.03 «Veterinary pharmacology and toxicology» : dissertation of Doctor of Veterinary Sciences / Kuban State Agrarian University. Krasnodar, 2011. 295 p.
8. Tietze N. Y. Enzymic method for quantitative determination of nanogram amounts of total and oxidized glutathione. Applications to mammalian blood and other tissues. // Analytical Biochemistry. 1969. № 27 (3). P. 502–522.
9. Parasuraman S., Raveendran R. and Kesavan R. Blood sample collection in small laboratory animals // Journal of Pharmacology and Pharmacotherapeutics. 2010; 1(2):87–93.
10. Paulose C. S., Dakshinamurti K. Chronic catheterization using vascular-accessport in rats: Blood sampling with minimal stress for plasma catecholamine determination // J. Neurosci. Methods. 1987;22:141–6.
11. Beeton C., Gracia A. and Chandy K. G. Drawing Blood from Rats through the Saphenous vein and by Cardiac puncture // Journal of Visualized Experiments. 2007;266.
12. Different blood collection methods from rats: A review / M. Kumar, S. Dandapat, M. P. Sinha [et al.] // Balneo Research Journal. 2017.

УДК 619:591.472:591.27:598.342

DOI: 10.31279/2949-4796-2023-15-52-9-13

Дата поступления статьи в редакцию: 01.12.2023

Принята к публикации: 12.12.2023

**М. Ю. Дьяченко, Р. А. Жилин, Е. Н. Любченко**

Dyachenko M. Yu., Zhilin R. A., Lyubchenko E. N.

## МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ У ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО АИСТА ПРИ СУСТАВНОЙ ФОРМЕ МОЧЕКИСЛОГО ДИАТЕЗА

### MORPHOLOGICAL CHANGES IN THE FAR EASTERN STORK WITH THE ARTICULAR FORM OF URURATE DIATHESIS

Представлены морфологические изменения, которые наблюдались у дальневосточного аиста, содержащегося в условиях зоопарка. Дальневосточный аист (*Ciconia boyciana*) – относится к отряду аистообразных, он внесен в Красную книгу как исчезающий вид, гнездование которого осуществляется исключительно на дальневосточных территориях России, без попыток распространения на запад страны. В природных условиях птицы часто становятся объектом охоты, травмируются о высоковольтные провода, становятся жертвами хищников. Дикие птицы, в том числе изъятые из дикой среды по различным причинам, содержатся в условиях неволи, и не всегда имеется возможность сбалансировать рацион, соответствующий обитанию в дикой среде, поэтому болезни с нарушением обмена веществ у них встречаются часто. Заболевание мочекислым диатезом у диких птиц, в том числе и у дальневосточных аистов, не описано в литературе, поэтому в результате исследований нами установлены морфологические изменения в суставах аиста дальневосточного при мочекислым диатезом. В коленных суставах аиста суставной хрящ обеих его контактирующих поверхностей был стёрт до костного основания, хрящевая оболочка сустава подверглась эрозии и некрозу, произошла гиперплазия тканей капсулы суставов, гиперемия и отек синовиальной мембраны. Обнаруженные в полости сустава инкапсулированные образования с творожистым содержимым по результатам микроскопического исследования и химического анализа оказались солями мочевой кислоты, что свидетельствует о хроническом течении суставной формы мочекислового диатеза у аиста.

**Ключевые слова:** дальневосточный аист, мочекислый диатез, хроническое течение, морфология, суставы, микроскопическое исследование, соли мочевой кислоты.

The article presents the morphological changes that were observed in the Far Eastern stork kept in a zoo. The Far Eastern stork (*Ciconia boyciana*) belongs to the order of storks; it is listed in the Red Book as an endangered species, nesting exclusively in the Far Eastern territories of Russia, without spreading in the west of the country. In natural conditions, birds often become the object of hunting, are injured by high-voltage wires, and become victims of predators. Wild birds, including those removed from the wild environment for various reasons, are kept in captivity, and it is not always possible to balance the diet corresponding to living in the wild, so diseases with metabolic disorders are common in them. The disease of uric acid diathesis in wild birds, including Far Eastern storks, has not been described in the literature, therefore, as a result of our research, we have established morphological changes in the joints of the Far Eastern stork with uric acid diathesis. In the knee joints of the stork, the articular cartilage of both of its contacting surfaces was worn down to the bone base, the cartilaginous shell of the joint was subjected to erosion and necrosis, hyperplasia of the tissues of the joint capsule, hyperemia and swelling of the synovial membrane occurred. The encapsulated formations with cheesy contents found in the joint cavity, according to the results of microscopic examination and chemical analysis, turned out to be salts of uric acid, which indicates a chronic course of the articular form of uric acid diathesis in the stork.

**Key words:** Far Eastern stork, uric acid diathesis, chronic course, morphology, joints, microscopic examination, uric acid salts.

**Дьяченко Максим Юрьевич –**ветеринарный врач, руководитель ветеринарной  
клиники «Химера»

г. Уссурийск

Тел.: 8-924-333-46-13

E-mail: grayeyedking@inbox.ru

**Жилин Руслан Алексеевич –**кандидат ветеринарных наук, доцент института  
животноводства и ветеринарной медицины  
ФГБОУ ВО «Приморский государственный  
аграрно-технологический университет»

г. Уссурийск

РИНЦ SPIN-код: 1716-2799

Тел.: 8-902-489-92-06

E-mail: zhilin.r@mail.ru

**Dyachenko Maxim Yurievich –**Veterinary Doctor, Head of the veterinary clinic  
«Khimera»

Ussuriysk

Tel.: 8-924-333-46-13

Email: grayeyedking@inbox.ru

**Zhilin Ruslan Alekseevich –**Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor  
of the Institute of Animal Husbandry and Veterinary Medicine  
FSBEI HE «Primorsky State Agrarian and Technological  
University»

Ussuriysk

RSCI SPIN-code: 1716-2799

Tel.: 8-902-489-92-06

E-mail: zhilin.r@mail.ru

**Любченко Елена Николаевна –**кандидат ветеринарных наук, доцент института  
животноводства и ветеринарной медицины  
ФГБОУ ВО «Приморский государственный  
аграрно-технологический университет»

г. Уссурийск

**Lyubchenko Elena Nikolaevna –**Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor  
of the Institute of Animal Husbandry and Veterinary Medicine  
FSBEI HE «Primorsky State Agrarian and Technological  
University»

Ussuriysk

РИНЦ SPIN-код: 7439-1729  
Тел.: 8-914-072-82-96  
E-mail: LyubchenkoL@mail.ru

RSCI SPIN-code: 7439-1729  
Tel.: 8-914-072-82-96  
E-mail: LyubchenkoL@mail.ru

**И**нтерес к уникальной и разнообразной природе Дальнего Востока стал проявляться со времен открытия этого региона и присоединения его к территории России. С тех пор плеяда увлеченных первооткрывателей оставила после себя богатый багаж знаний об этой удивительной части страны. Можно выделить таких исследователей, как: Н. Н. Муравьев-Амурский, М. И. Янковский, В. К. Арсеньев. Но природа Дальнего Востока не только прекрасна, но и хрупка. Освоение его территорий, зачастую разрушающее – изменение ландшафта, вырубка лесов, разрастание городов, безвозвратно влияет на местную экосистему. Поэтому перед государством, обществом и наукой стоит великая цель – сохранение жизни тайги в первозданном виде, и уже многое делается для этого. Например, ведется наблюдение за популяциями животных, проводится мониторинг ареала обитания, изъятие из естественной среды ослабленных особей с целью их реабилитации [1]. Дальневосточного аиста (*Ciconia boyciana*) можно по праву отнести к одному из самых редких видов не только среди аистообразных, семейства аистовых, но и в целом в мире орнитологии. Ранее этот подвид относился ошибочно к белому аисту, но позднее выяснились весомые отличительные черты между ним и белым аистом. Можно сказать, что вид близок к исчезновению, а значит, включён в Красную книгу. Считается, что остается около 2,5 тысячи особей этого вида фауны. Как выше упоминалось, гнездовой ареал дальневосточного (чёрного) аиста находится на территории Дальнего Востока России, преимущественно в пойме бассейна реки Амур, с притоками: Уссури и Зея. Некоторые авторы (Смиренский, 1987; Андронов, 1988, 1989, 2001) указывают, что гнездование птицы зафиксировано в Еврейской АО, Амурской области, в Приморском и Хабаровском краях [2].

Человек, в лице природоохранных организаций, весьма опосредованно может влиять на протекающие в популяции процессы: эпизоотии, репродуктивные циклы и т. д. Однако именно они являются решающими в жизнестойкости вида. Не так давно среди представителей вида было выявлено заболевание их мочекислым диатезом (син.: подагра, висцеральная подагра, мочекаменная болезнь) – болезнь обмена веществ, в большей степени обмена белков, что сопровождается превышением норм образования мочевой кислоты (Uric acid), так называемая гиперурикемия. В дальнейшем это приводит к кумуляции её в организме с преимущественным поражени-

ем мочевыводящих путей, висцеральных поверхностей естественных полостей и суставов [3].

Относительно продуктивной птицы можно сказать, что мочекислый диатез угрожает поголовью всех видов и возрастов, даже эмбрионов, более подвержены куриные. С пиком заболеваемости в холодное время года [4].

Данные процессы начинаются с пренебрежения утверждёнными рационами кормления птицы, например кормами животного происхождения (рыбная мука, мясокостная мука), ненадлежащего качества – высокое перекисное число. Практически всегда при нехватке инсоляции, движения. Дефицит ретинола (витамин А) – один из основных факторов, нарушающих протеиновый обмен, что ускоряет деградацию белков, накопление мочевой кислоты в кровяном русле, дегенеративные процессы в тканях почек, дизурии. При скудном рационе в отношении зеленых кормов, травяной муки, невыровненном соотношении кислотных и щелочных кормов процессы обостряются [5]. Далее включается каскад цепных реакций: нарушается кальциево-фосфорное соотношение на фоне переизбытка фосфора; дефицит критически важных витаминов группы В; дефицит незаменимых аминокислот (глицина, аргинина, триптофана и др.), – суммарно приводящих к возникновению подагры [6].

С другой стороны, дисбаланс уровня аминокислот, например глицина, впоследствии вызывает отмирание клеток эпителия почек, отек и отмирание нефронов, приводящих к отложению уратов в канальцах [7].

Хроническое поражение почек может быть вызвано воздействием вредных для птиц химических соединений: зерновых протрав, эндо- и микотоксинов, солей тяжелых металлов, некоторых органических кислот и др. Эти факторы приводят к снижению выделения мочевой кислоты и уратов и отложению их в органах и суставах [8].

Несоблюдение правил зоогигиены пагубно влияет на протекание патологии, продукция мочевой кислоты в организме, затрудненное выделение ее почками возрастают. К факторам влияния относят: высокую влажность, низкую температуру воздуха в помещениях; содержание на сырой загрязнённой подстилке; использование кормов с повышенным содержанием условно- и абсолютно патогенной микрофлоры.

Увы, не все патогномичные признаки обнаруживаются обычным клиническим осмотром, например поражение почек вследствие возникновения мочекислового диатеза у птицы устанавливают лишь после вскрытия. Так, внешне здоровые, но внезапно павшие особи вполне могут быть жертвой подагры. Нечасто

при хроническом течении болезни можно обнаружить скопления кристаллов мочевой кислоты в области клоаки.

При подагре суставы отечны, и при надрезе внутри сустава и прилегающих мягких тканей обнаруживается меловидный или казеозный материал. Гистологически ураты обычно аморфны, хотя могут встречаться и кристаллические ураты, присутствует плеоцеллюлярный воспалительный инфильтрат, в том числе гигантские клетки, отмечается переменный некроз тканей [9].

Дикие птицы, в том числе изъятые из дикой среды, содержатся в условиях сафари-парков, зоопарков, зоосадов, реабилитационных центров. Заболевание мочекишечным диатезом у диких птиц недостаточно рассмотрено в литературе, у дальневосточных аистов не описано, поэтому изучение данного вопроса является актуальным. Целью для исследования мы поставили установление специфических морфологических изменений в поражённых суставах взрослого аиста дальневосточного при диагностике мочекишечного диатеза.

В качестве материала исследования использовали труп аиста дальневосточного (*Ciconia boyciana*), доставленного в центр диагностики болезней животных ФГБОУ ВО «Приморский государственный аграрно-технологический университет» из организации, занимающейся содержанием и реабилитацией редких видов птиц, для установления причин гибели (рис. 1).



**Рисунок 1** – Труп аиста дальневосточного (*Ciconia boyciana*). Фото авторов

Для морфологического исследования применяли ранее разработанные методики авторов: Н. С. Кухаренко (2011), Любченко (2019) [10, 11]. При этом осуществлялась фотофиксация проводимого патологоанатомического исследования при помощи фотоаппарата SONY «Alpha» согласно методике Г. В. Иванчук (2007) [12].

Дополнительные инструментальные методы исследований позволяют обнаружить наличие повреждений внутренних органов и тканей, определить состав и строение объектов, что значительно улучшает качество экспертизы

[13]. Методом мурексидной пробы исследовали содержимое суставов на мочевую кислоту. Содержимое сустава нагревали с окислителем и обрабатывали аммиачным раствором, при этом мочевая кислота окрашивается в светло-малиновый цвет. Также пробу от содержимого инкапсулированного образования сустава, разведенную в воде для инъекций, исследовали на биохимическом анализаторе FUJIFILM Dri-Chem NX500I. Для исключения туберкулеза мазки из содержимого инкапсулированных узлов окрашивали по методу Циль – Нильсена с последующей микроскопией. Для микроскопического исследования использовали микроскоп Микромед-2 вариант 3-20 с увеличением  $\times 100$ .

При получении данных о прижизненном протекании болезни было установлено, что аист дальневосточный (*Ciconia boyciana*) в возрасте 5–6 лет содержался в неволе в условиях зоопарка по причине травмы крыла. Рацион состоял из белых мышей, речной и озерной рыбы, водопой вволю. В течение последних 3–4 месяцев у птицы наблюдались слабость конечностей, хромота, припухание и болезненность суставов конечностей, птица часто находилась в лежачем положении. Прижизненно аисту был поставлен диагноз артроз коленного сустава и назначено лечение, но птица через 20 суток погибла.

В ходе морфологического исследования было установлено, что смерть аиста дальневосточного наступила от паралича сердечно-сосудистого и дыхательного центров из-за сдавливания дыхательных путей и кровеносных сосудов в результате обтурации ротоглотки и пищевода кормовыми массами на фоне геморрагического эзофагита, геморрагического кутикулита, гиперплазии почек, кахексии и язвенно-некротического артрита коленных суставов. Глотка и пищевод птицы на всем протяжении заполнены кормом, представленным белыми мышами и рыбой. При исследовании выявлены следующие патологоанатомические изменения: почки светло-коричневого цвета, выступают за стенки углубления поясничных и тазовых костей, коленные суставы увеличены, при сгибании-разгибании слышится звук трения шершавых поверхностей, хорошо выражена ригидность приводящих мышц. В коленных суставах суставной хрящ обеих его контактирующих поверхностей стёрт до костного основания; обнаружены эрозия и некроз хрящевой оболочки сустава, сохранившиеся участки вокруг эрозий розово-красного цвета; ткани капсулы суставов и связки гиперплазированные, тусклые, бледно-серого цвета; синовиальная мембрана гиперемированная и отечная; синовиальной жидкости нет (рис. 2, 3).

Каудомедиально по отношению к суставам обнаружены инкапсулированные образования с тонким жёлто-красным покровом и казеозным содержимым серо-желтого цвета.



**Рисунок 2** – Эрозии и некроз хрящевой оболочки коленного сустава у аиста дальневосточного при мочекислот диатезе. Фото авторов



**Рисунок 3** – Инкапсулированные образования в полости коленного сустава у аиста дальневосточного при мочекислот диатезе. Фото авторов

При исследовании методом микроскопии содержимого инкапсулированного образования из сустава установили, что оно имеет мелкозернистую массу светло-желтого цвета в виде аморфных кристаллов солей мочекислоты натрия. Окрашиванием мазков из содержимого инкапсулированных узлов коленного сустава с последующей микроскопией исключили наличие кислотоустойчивых микобактерий, таких как возбудитель туберкулеза и микобактериоза.

Методом мурексидной пробы установили, что содержимое инкапсулированных узлов в своем составе имеет мочевую кислоту, которая окрашивалась в светло-малиновый цвет. Биохимическое исследование пробы содержимого инкапсулированных узлов сустава подтвердило наличие в нем мочевой кислоты.

У аиста дальневосточного в возрасте 5–6 лет, содержащегося в неволе, при мочекислот диатезе в коленных суставах наряду с дегенеративными изменениями хрящевой оболочки, гиперплазией тканей капсулы суставов, гиперемией и отеком синовиальной мембраны обнаружили в полости сустава инкапсулированные образования, состоящие из солей мочевой кислоты, что свидетельствует о хроническом течении суставной формы мочекислот диатеза. Терминальная стадия мочекислот диатеза приводит к стиранию суставного хряща у взрослых диких птиц. В условиях реабилитационных центров и зоопарков необходимо не допускать белкового перекармливания и гиподинамии у птиц. Суммирование факторов, снижающих резистентность организма птицы, увеличивает риск поражения организма патологиями заразной и незаразной этиологии, в этом мы согласны с автором Д. Д. Бажутовой [14].

### Литература

1. Организация ветеринарной работы с дикими животными : учебное пособие / С. Ю. Концевая, С. В. Новицкий, И. П. Короткова [и др.]. М. : Изд-во ФГБОУ ДПО РАКО АПК, 2022. 355 с.
2. Дальневосточный аист – символ Амура // Большая энциклопедия птиц: 2019. URL: <https://rarebirds.ru/ciconiiformes/dalnevostochnyy-aist> (дата обращения: 21.10.2022).
3. Болезни мелких животных и птиц : учебное пособие / В. А. Герасимчик, А. В. Михайлова-Кузьмина, В. Н. Гиско, Е. Ф. Садовникова. Ростов-на-Дону : Феникс, 2016. 159 с.
4. Мочекислый диатез у птиц. URL: <https://doktorvet.com/articles/mochekislyi-diateg-u-ptic> (дата обращения: 29.11.2022).
5. Симонова Л. Н., Симонов Ю. И. Болезни птиц незаразной этиологии : учебное пособие. Брянск : Брянский ГАУ, 2019. 96 с.
6. Мочекислый диатез. Подагра. URL: <https://ptitcevod.ru/bolezni-ptic/bolezni-neinfekcionnoj-prirody/mochekislyj->

### References

1. Organization of veterinary work with wild animals : textbook / S. Y. Kontseva, S. V. Novitsky, I. P. Korotkova [et al.]. M. : Publishing house of the FSBEI APE «Russian Academy of Personnel Support of the Agro-Industrial Complex», 2022. 355 p.
2. Far Eastern stork is a symbol of Amur // The Great Encyclopedia of Birds: 2019. URL: <https://rarebirds.ru/ciconiiformes/dalnevostochnyy-aist> (date of access: 10.21.2022).
3. Diseases of small animals and birds : a textbook / V. A. Gerasimchik, A. V. Mikhailova-Kuzmina, V. N. Gisco, E. F. Sadovnikova. Rostov-on-Don : Fenix, 2016. 159 p.
4. Uric acid diathesis in birds. URL: <https://doktorvet.com/articles/mochekislyi-diateg-u-ptic> (date of access: 11.29.2022).
5. Simonova L., Simonov Yu. Avian diseases of non-infectious etiology : a textbook. Bryansk : Bryansk State University, 2019. 96 p.
6. Uric acid diathesis. Gout. URL: <https://ptitcevod.ru/bolezni-ptic/bolezni-neinfekcion->

- diatez-podagra-2.html (дата обращения: 07.12.2022).
7. Подагра у кур: чем опасна и как лечить. URL: <https://www.ukorona.ru/articles/podagra-u-kur/> (дата обращения: 28.11.2022).
  8. Schmidt R. E., Reavill D. R., Phalen D. N. Pathology of Pet and Aviary Birds. John Wiley & Sons. 2015. 312 p.
  9. Schmidt R. E., Reavill D. R. Practitioner's Guide to Avian Necropsy // Zoological Education Network. 2003. 545 p.
  10. Кухаренко Н. С. Патологоанатомическая техника при работе с павшими животными : учебное пособие. Благовещенск : ДальГАУ, 2011. 172 с.
  11. Морфометрические исследования диких кошачьих Дальнего Востока : учебное пособие / Е. Н. Любченко, И. П. Короткова, Г. В. Иванчук [и др.] ; ФГБОУ ВО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия». Уссурийск, 2019. 96 с.
  12. Иванчук Г. В. Использование цифрового фотографирования в судебной ветеринарной экспертизе // Качество образования и инновации в аграрных вузах Дальневосточного федерального округа : материалы регион. науч.-метод. конф. (Уссурийск, 19–21 марта 2007 г.) / Приморская ГСХА. Уссурийск, 2007. С. 136–137.
  13. Инструментальная диагностика при судебно-ветеринарной экспертизе диких животных / Е. Н. Любченко, И. П. Короткова, Р. А. Жилин [и др.] // Аграрный вестник Приморья. 2022. № 1 (25). С. 54–59.
  14. Бажутова Д. Д., Жилин Р. А., Любченко Е. Н. Микозные заболевания диких перелётных птиц Приморского края (обзор) // Актуальные вопросы теории и практики в зоотехнии и ветеринарной медицине : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. празднованию 65-летнего юбилея образования зоотехнического факультета в Приморской ГСХА / отв. ред. В. В. Подвалова. Уссурийск, 2022. С. 13–16.
  - noj-prirody/mochekislyj-diatez-podagra-2.html (date of access: 07.12.2022).
  7. Gout in chickens: what is dangerous and how to treat. URL: <https://www.ukorona.ru/articles/podagra-u-kur/> (date of access: 11.28.2022).
  8. Schmidt R. E., Reavill D. R., Phalen D. N. Pathology of Pet and Aviary Birds. John Wiley & Sons. 2015. 312 p.
  9. Schmidt R. E., Reavill D. R. Practitioner's Guide to Avian Necropsy // Zoological Education Network. 2003. 545 p.
  10. Kukhareno N. S. Pathoanatomic technique when working with fallen animals : textbook. Blagoveshchensk : Far Eastern State Agrarian University, 2011. 172 p.
  11. Morphometric studies of wild cats of the Far East : textbook / E. N. Lyubchenko, I. P. Korotkova, G. V. Ivanchuk [et al.] ; FSBEI HE «Primorsky State Agricultural Academy». Ussuriysk, 2019. 96 p.
  12. Ivanchuk G. V. Use of digital photography in forensic veterinary examination // Quality of education and innovations in agricultural universities of the Far Eastern Federal District : materials of the regional scientific and methodological conference. (Ussuriysk, 19–21 March, 2007) / Primorsky State Agricultural Academy. Ussuriysk, 2007. P. 136–137.
  13. Instrumental diagnostics during forensic veterinary examination of wild animals / E. N. Lyubchenko, I. P. Korotkova, R. A. Zhilin [et al.] // Agrarian Bulletin of Primorye. 2022. № 1 (25). P. 54–59.
  14. Bazhutova D. D., Zhilin R. A., Lyubchenko E. N. Mycotic diseases of wild migratory birds of the Primorsky Region (review) // Current issues of theory and practice in animal science and veterinary medicine : materials of the international scientific and practical conference dedicated to the celebration of the 65th anniversary of the formation of the zootechnical faculty at the Primorsky State Agricultural Academy / rep. editor V. V. Podvalova. Ussuriysk, 2022. P. 13–16.

УДК 619.616.995.773.4-084:636.3  
DOI: 10.31279/2949-4796-2023-15-52-14-17Дата поступления статьи в редакцию: 04.10.2023  
Принята к публикации: 01.11.2023**С. Р. Ногин, Б. М. Багамаев, В. В. Михайленко**

Nogin S. R., Bagamaev B. M., Mikhailenko V. V.



## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭКСТЕНСИВНОСТЬ И ИНТЕНСИВНОСТЬ ЭСТРОЗА ОВЕЦ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРОВОДИМЫХ ПРОТИВОПАРАЗИТАРНЫХ ОБРАБОТОК

### COMPARATIVE EXTENSIVITY AND INTENSITY OF ESTROSIS IN SHEEP DEPENDING ON ANTIPARASITIC TREATMENTS

Период с начало весны до конца октября является наиболее опасным периодом для овец. Именно в это время активизируются овечьи оводы (*Oestrus ovis*), которые откладывают личинки в носовой полости животных. В дальнейшем паразиты атакуют слизистую носа, лобные, роговые и верхнечелюстные пазухи. В организме овцы от жизнедеятельности всего лишь одной самки овода может остаться более 100 личинок, которые беспокоят животное в течение всего года. Заражение личинками овечьего овода носит название «эстроз овец». Оно опасно высоким риском распространения инфекции, воспалением носовой полости и даже оболочке головного мозга, что ведет к снижению продуктивности и гибели поголовья.

Последние сообщения о распространении овечьего овода и сезонной динамике уровня оводовой инвазии у овец в южном регионе России к началу наших исследований были более чем десятилетней давности. Задачей наших исследований являлось исследование экстенсивности и интенсивности инвазии эстроза овец в засушливой зоне Ставропольского края в связи с климатическими изменениями и проводимой весенней химиотерапией препаратами ивермектинового ряда против гельминтозов у молодняка овец.

Нами проводились наблюдения за клиническими проявлениями эстроза овец в течение последних трех лет в овцеводческих хозяйствах степной зоны Апанасенковского и Ипатовского районов Ставропольского края. В последние годы продолжительность лета имаго овода удлинилась до 8 месяцев в связи с более ранним стабильным повышением температуры выше +15 °С уже в конце марта – начале апреля и концом массового лета имаго овода до конца октября, вследствие чего развиваются две генерации полостного овода.

**Ключевые слова:** овцы, ивермектин, сезонность, инвазия, полостной овод, эстроз, личинка, экстенсивность, интенсивность, кошара, гельминтозы.

The period from the beginning of spring to the end of October is the most dangerous period for sheep. It is at this time that sheep gadflies (*Oestrus ovis*) are activated, which lay larvae in the nasal cavity of animals. In the future, parasites attack the nasal mucosa, frontal, horny and maxillary sinuses. In the body of a sheep, more than 100 larvae can remain from the vital activity of just one female gadfly, which bothers the animal throughout the year. Infection with larvae of sheep gadfly is called «estrosis of sheep». It is dangerously high risk of infection, inflammation of the nasal cavity and even the lining of the brain, which leads to a decrease in productivity and the death of livestock.

The latest reports on the spread of sheep gadfly and seasonal dynamics of the level of gadfly infestation in sheep in the southern region of Russia by the beginning of our research were more than a decade ago. The objective of our research was to study the extent and intensity of the invasion of sheep estrosis in the arid zone of the Stavropol Territory, in connection with climatic changes and the ongoing spring chemotherapy with ivermectin drugs against helminthiasis in young sheep. We have been monitoring the clinical manifestations of sheep estrosis over the past three years in sheep farms of the steppe zone of Apanasenkovsky and Ipatovsky districts of the Stavropol Territory. In recent years, the duration of the summer of the imago gadfly has been extended to 8 months due to an earlier stable increase in temperature above +15 °C. Already at the end of March at the beginning of April and the end of the mass summer of the imago gadfly until the end of October, as a result of which two generations of the band gadfly are developing.

**Key words:** sheep, ivermectin, seasonality, invasion, banded gadfly, estrosis, larva, extensiveness, intensity, co-shara, helminthiasis.

**Ногин Сергей Романович** – аспирант кафедры терапии и фармакологии ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь  
Тел.: 8-918-799-48-58  
E-mail: s.t.b26@yandex.ru

**Багамаев Багама Манапович** – доктор ветеринарных наук, профессор кафедры терапии и фармакологии ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь  
РИНЦ SPIN-код: 6414-7165  
Тел.: 8-928-285-02-45  
E-mail: bagamaev60@mail.ru

**Михайленко Виктор Васильевич** – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры паразитологии и ветсанэкспертизы, анатомии и патанатомии им. профессора С. Н. Никольского

**Nogin Sergey Romanovich** – postgraduate student of the Department of Therapy and Pharmacology FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol  
Tel.: 8-918-799-48-58  
E-mail: s.t.b26@yandex.ru

**Bagamaev Bagama Manapovich** – Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of Therapy and Pharmacology FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol  
RSCI SPIN-code: 6414-7165  
Tel.: 8-928-285-02-45  
E-mail: bagamaev60@mail.ru

**Mikhailenko Viktor Vasilyevich** – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Parasitology and Veterinary Examination, Anatomy and Pathanatomy

ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»  
г. Ставрополь  
РИНЦ SPIN-код: 1102-4150  
Тел.: 8-962-451-55-33  
E-mail: viktor.mihaylenko@yandex.ru

named after Professor S. N. Nikolsky  
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»  
Stavropol  
RSCI SPIN-code: 1102-4150  
Tel.: 8-962-451-55-33  
E-mail: viktor.mihaylenko@yandex.ru

**К**ак и всякий другой вид эктопаразита, инвазирующий на сельскохозяйственном животном, овечий овод требует к себе пристального внимания со стороны предпринимателя и ветеринарного врача, чтобы не допустить потерь продукции овцеводства. Деятельность в этом направлении сводится к ряду действий исследовательской работы в форме своевременной диагностики, далее профилактики, а при необходимости – терапии данного заболевания [1–3]. Заболевание эстрозом у овец имеет широкое распространение как в нашей стране, так и за рубежом. Приоритет исследований в этом направлении на Ставрополье связан с именем С. Н. Никольского и его учеников, их перу принадлежат ряд статей и сообщений, во многом определивших характер наших целей, и в настоящей работе они являются основным источником ссылок. Многообразие природных условий степной зоны Ставропольского края предопределило популяционный подход в изучении биологии вредителя, специфика эпизоотической обстановки по инвазионным заболеваниям – системный подход в разработке ограничительных мероприятий [4–6].

Работы, связанные с факторами, влияющими на экстенсивность и интенсивность овечьего овода, и сезонной динамикой проявления эстрозной инвазии овец в Южном федеральном округе Российской Федерации, относятся к последним двум десятилетиям прошлого века [7, 8]. Задачей наших исследований являлось определение экстенсивности и интенсивности инвазии при эстрозе овец в Апанасенковском и Ипатовском районах, находящихся в степной зоне Ставропольского края и имеющих границы с Республикой Калмыкия, Ростовской областью и Республикой Дагестан. Вопрос в первую очередь касался климатических изменений, происходящих в последние годы, и проводимой весенней химиотерапии препаратами ивермектинового ряда против гельминтозов у молодняка овец.

Нами были проведены наблюдения за клиническим проявлением эстроза овец в течение последних трех лет в овцеводческих хозяйствах степной зоны Апанасенковского и Ипатовского районов Ставропольского края на поголовье овец, которое подвергалось лечебно-профилактическим мероприятиям препаратами ивермектинового ряда, и параллельно на животных, не подвергшихся ветеринарным обработкам. В последние годы было замечено, что продолжительность лета имаго овода удлинилась до 8 месяцев в связи с более ранним

стабильным повышением температуры выше +15 °С. Необходимо отметить, что уже ранней весной (март – апрель) на поверхностях кошар обнаруживалась имагинальная стадия овода. Вследствие чего в июне регистрировался первый пик массового лета имаго овода, длящийся до конца месяца. Второй пик проявлялся в начале августа и длился до конца октября.

В связи с этим целью работы – изучение экстенсивности и интенсивности инвазированности овец эстрозом в степной зоне Ставропольского края.

Исследования проводились в двух районах степной зоны Ставропольского края в двух крестьянских фермерских хозяйствах, в каждом на маточных отарах с поголовьем 500–600 голов. Причем было выбрано по одной отаре в каждом районе, в которых проводилась весенняя обработка препаратами ивермектинового ряда (ивермектом) в дозах 1 мл раствора на 50 кг живой массы (200 мкг/кг). В двух других отарах обоих районов обработка против гельминтозов не проводилась.

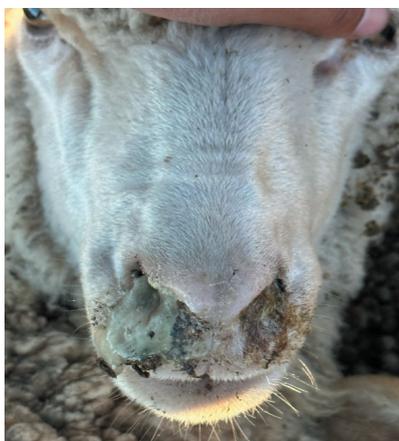
Интенсивность инвазии определяли путем клинического исследования поголовья овец во всех отарах обоих районов, которое проводилось ежемесячно. При подозрении на наличие данной инвазии и для контроля проводили забой опытного и контрольного поголовья каждый месяц.

Для изучения экстенсивности и интенсивности овечьего овода в исследуемых хозяйствах ежемесячно проводился убой животных с клиническим проявлением болезни по 5 голов молодняка до 1 года и взрослых овец в возрасте 1,5 года и старше в каждой из исследуемых отар, что в конечном счете составляло по 10 голов, обработанных и не обработанных ивермектом животных для хозяйственных целей. После убоя проводили вскрытие головы с исследованием носовых ходов и придаточных пазух (лобной и верхне-челюстной) для подсчета количества личинок полостного овода различной стадии начиная с апреля по ноябрь, в количестве по пять голов ежемесячно в каждом хозяйстве. При вскрытии голов определяли число личинок по стадиям, их локализацию, наличие патологических изменений в носовой и придаточных полостях.

Для эстрозной инвазии с клиническими проявлениями при неосложненном течении были характерны выделения односторонние (рис. 1) или двусторонние (рис. 2) из носовых ходов, которые представляли собой мутноватую полужидкую слизистую массу, а при осложнении гноеродной микрофлорой слизь была более густой и имела желто-зеленый оттенок.



**Рисунок 1** – Односторонние слизистые выделения у овцы 2-летнего возраста



**Рисунок 2** – Двусторонние слизистые выделения у овцы 2-летнего возраста

Анализ проведенных обследований в течение данного периода выявил следующую картину: первые клинические признаки эстроза в обработанных ивермекотом отарах обнаруживали только с начала июля, тогда как у овец в необработанных отарах клиника проявлялась уже в начале апреля (табл. 1). Процент выявления животных с клиническим проявлением эстрозной инвазии у не обработанных ивермекотом в июле – августе достигал максимума и составлял 32 и 36 % соответственно, тогда как у обработанных этот показатель в эти же месяцы не превышал 18 %.

В отарах, где проводилось весеннее подкожное введение ивермекота в дозах 1 мл раствора на 50 кг живой массы (200 мкг/кг), экстенсивность инвазии составила в июле 10 %, в августе – 18, сентябре – 23, октябре – 16 %. По нашему мнению, проведенная обработка против глистных заболеваний препаратом ивермекотом препятствовала инвазии личинками полостного овода, а заражение овец поэтому в период лета имагинальной стадии регистрировалось только с начала июля. Степень экстенсивности у животных, не обработанных против гельминтозных заболеваний,

выглядела следующим образом по месяцам: в июле – 32 %, августе – 36, сентябре – 29, октябре – 18 %, причем клиническое проявление у данного поголовья овец наблюдалось с апреля – 6, в мае – 17, в июне – 24 %.

Таблица 1 – Сравнительная сезонная экстенсивность эстроза овец

Месяц	Исследовано, гол.	Клиническое проявление	
		гол.	%
<i>Обработанные ивермекотом овцы</i>			
Апрель	956	–	
Май	942	–	
Июнь	930	–	
Июль	919	92	10
Август	906	163	18
Сентябрь	889	204	23
Октябрь	876	140	16
<i>Не обработанные ивермекотом овцы</i>			
Апрель	1052	63	6
Май	1040	177	17
Июнь	1023	245	24
Июль	1011	323	32
Август	996	358	36
Сентябрь	982	279	29
Октябрь	969	174	18

Таблица 2 – Сравнительная интенсивность эстрозной инвазии у овец, лич. на гол.

Месяц	Исследовано, гол.	Стадии личинок			Всего
		1	2	3	
<i>Обработанные ивермекотом овцы</i>					
Апрель	10	0,0	0,0	0,0	0,0
Май	10	0,0	0,0	0,0	0,0
Июнь	10	0,0	0,0	0,0	0,0
Июль	10	2,5	0,0	0,0	2,5
Август	10	4,0	2,0	0,0	6,0
Сентябрь	10	2,0	3,0	2,0	7,0
Октябрь	10	2,0	2,0	3,0	7,0
Ноябрь	10	1,5	1,0	2,0	4,5
<i>Не обработанные ивермекотом овцы</i>					
Апрель	10	3,0	0,0	0,0	2,0
Май	10	3,0	0,0	0,0	3,0
Июнь	10	8,5	5,3	0,0	12,8
Июль	10	7,0	2,3	7,0	16,3
Август	10	5,5	7,2	9,8	22,5
Сентябрь	10	5,0	1,0	7,0	13,0
Октябрь	10	6,8	1,5	2,5	10,3
Ноябрь	10	7,8	1,0	1,0	9,8

Мы полагаем, что проведенная ранней весной обработка против глистных заболеваний препаратом ивермекотинового ряда на овцеголовье препятствовала клиническому проявлению эстроза вследствие воздействия ис-

пользованного препарата на личинок овечьего овода, в период остаточного действия ивермека на личиночную стадию. Поэтому клиника данного заболевания регистрировалась на обработанных животных только в июле, тогда как у необработанного поголовья овец обнаружение личинок полостного овода отмечено уже в апреле. Уровень интенсивности у необработанных овец был значительно выше, чем у обработанных (табл. 2).

Таким образом, ранее весенняя противоглистная обработка овец препаратами ивермектинового ряда (ивермексом) обеспечила защиту поголовья от заражения эстрозом до начала июля, тогда как у необработанных овец личинки полостного овода обнаруживались уже в апреле. Кроме этого, в необработанных отарах количество обнаруженных в носовой полости и придаточных полостях носа личинок было значительно больше, чем у обработанного поголовья.

### Литература

1. Ахадуззаман М. Глобальная и региональная распространенность эстроза у овец и коз: систематический обзор статей и мета-анализ // Паразиты-переносчики. 2019. № 12. С. 346.
2. Alahmed A. Seasonal infestation of *Oestrus ovis* larvae in sheep heads in central region of Saudi Arabia // J. Egypt. Soc. Parasitol. 2000;30:895-901.
3. Dorchies P., Duranton C., Jacquiet P. Pathophysiology of *Oestrus ovis* infection in sheep and goats: a review // Vet. Parasitol. 1997;72:179-84.
4. Caracappa S., Rilli S., Zanghi P., Dorchies P. Epidemiology of ovine oestrosis (*Oestrus ovis* Linne 1761, Diptera: Oestrydae) in Sicily // Vet. Parasitology. 2000;92(3):233-237.
5. Марченко В. А. Распространение овечьего овода (*Oestrus ovis* L.) и зараженность овец его личинками в Республике Алтай / Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями : материалы докладов Междунар. науч. конф. Всерос. общества гельминтологов РАН. 2019. Вып. 20. С. 335-340.
6. Махаури А. А. Влияние сезона года на зараженность овец *Oestrus ovis* L. // Российский паразитологический журнал. 2014. № 2. С. 34-36.
7. Терновой В. И., Михайленко В. К. Сезонные изменения численности взрослой фазы овечьего овода (*Oestrus ovis* L.) в степной зоне Ставропольского края // Научные труды Ставропольского СХИ. 1972. Вып. 35, т. 5. С. 141-146.
8. Сидоркин В. А. Опыт борьбы с эстрозом овец // Ветеринария. 2001. № 7. С. 15-16.

### References

1. Ahaduzzaman M. Global and regional prevalence of estrosis in sheep and goats: a systematic review of articles and meta-analysis // Parasites are carriers. 2019. № 12. P. 346.
2. Alahmed A. Seasonal infestation of *Oestrus ovis* larvae in sheep heads in central region of Saudi Arabia // J. Egypt. Soc. Parasitol. 2000;30:895-901.
3. Dorchies P., Duranton C., Jacquiet P. Pathophysiology of *Oestrus ovis* infection in sheep and goats: a review // Vet. Parasitol. 1997;72:179-84.
4. Caracappa S., Rilli S., Zanghi P., Dorchies P. Epidemiology of ovine oestrosis (*Oestrus ovis* Linne 1761, Diptera: Oestrydae) in Sicily // Vet. Parasitology. 2000;92(3):233-237.
5. Marchenko V. A. Distribution of sheep gadfly (*Oestrus ovis* L.) and infection of sheep with its larvae in the Altai Republic // Theory and practice of combating parasitic diseases : materials of the reports of the International Scientific Conference of the All-Russian Society of Helminthologists of the Russian Academy of Sciences. 2019. Iss. 20. P. 335-340.
6. Makhauri A. A. Influence of the season on the infestation of sheep *Oestrus ovis* L. // Russian Parasitological Journal. 2014. № 2. С. 34-36.
7. Ternovoy V. I., Mikhailenko V. K. Seasonal changes in the number of the adult phase of the sheep gadfly (*Oestrus ovis* L.) in the steppe zone of the Stavropol Territory // Scientific proceedings of the Stavropol Agricultural Institute. 1972. Iss. 35, Vol. 5. P. 141-146.
8. Sidorkin V. A. Experience in combating sheep estrosis // Veterinary medicine. 2001. № 7. P. 15-16.

УДК 619:617.7:636.92

DOI: 10.31279/2949-4796-2023-15-52-18-21

Дата поступления статьи в редакцию: 04.11.2023

Принята к публикации: 21.11.2023

**В. С. Скрипкин, Н. В. Федота, А. Н. Квочко, А. Н. Шулунова,  
М. М. Горохова**

Skripin V. S., Fedota N. V., Kvochko A. N., Shulunova A. N., Gorohova M. M.



## МОДЕЛИРОВАНИЕ ОЖОГА РОГОВИЦЫ РАСТВОРОМ УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ

### SIMULATION OF A CORNEA BURN WITH AN ACETIC ACID SOLUTION

Изучение терапевтических свойств лекарственных препаратов для лечения заболеваний глаз невозможно представить без проведения экспериментального моделирования поражений роговицы. На сегодняшний день имеется большое количество научных публикаций с описанием различных методик имитации повреждений роговицы механическими, химическими, термическими воздействиями. Однако данные методы несовершенны, что может усложнить мониторинг эффективности лекарственных препаратов в дальнейшем испытании лекарственных форм и препаратов. Исходя из этого целью исследования явилась разработка новой методики моделирования кислотного ожога роговицы у кроликов. Данный способ позволяет получить ограниченное повреждение роговицы с четкими краями, что дает возможность проведения точечного воздействия испытываемыми лекарственными препаратами и объективного мониторинга их эффективности.

В результате эксперимента нами была определена оптимальная концентрация уксусной кислоты и экспозиция воздействия с использованием модифицированной пипетки Пастера. Использование модифицированной пипетки Пастера позволяет моделировать ограниченный ожог роговицы заданного диаметра с четкими краями и возможностью воздействия любым химическим веществом. Оптимальной концентрацией уксусной кислоты для моделирования кислотного ожога роговицы у кролика является 9 % раствор уксусной кислоты. Необходимая экспозиция воздействия 9 % раствора уксусной кислоты составляет 60 секунд для моделирования кислотного ожога у кролика.

**Ключевые слова:** глазное яблоко, роговица, ожог роговицы, кератопатии, кератит.

It is difficult to imagine studying the therapeutic properties of drugs for the treatment of eye diseases without conducting experimental modeling of corneal lesions. Today, there are a large number of scientific publications describing various methods for simulating corneal damage by mechanical, chemical, and thermal effects. However, these methods are not perfect, which may complicate monitoring the effectiveness of drugs in further testing of dosage forms and preparations. Based on this, the goal of the study was to develop a new technique for modeling acid burns of the cornea in rabbits. This method makes it possible to obtain limited damage to the cornea with clear edges, which makes it possible to carry out targeted exposure to the tested drugs and objective monitoring of their effectiveness.

As a result of the experiment, we determined the optimal concentration of acetic acid and exposure using a modified Pasteur pipette. The use of a modified Pasteur pipette makes it possible to simulate a limited corneal burn of a given diameter with clear edges and the possibility of exposure to any chemical substance. The optimal concentration of acetic acid for simulating an acid burn of the cornea in a rabbit is a 9 % acetic acid solution. The required exposure time to a 9 % acetic acid solution is 60 seconds to simulate an acid burn in a rabbit.

**Keywords:** eyeball, cornea, corneal ulcer, keratopathy, keratitis.

**Скрипкин Валентин Сергеевич –**

доктор биологических наук, доцент, директор института ветеринарии и биотехнологий  
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»  
г. Ставрополь  
РИНЦ SPIN-код: 6678-3491  
Тел.: 8(8652)28-67-38  
E-mail: SkripkinVS@mail.ru

**Федота Наталья Викторовна –**

кандидат ветеринарных наук, доцент,  
доцент кафедры терапии и фармакологии  
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»  
г. Ставрополь  
РИНЦ SPIN-код: 1151-8536  
Тел.: 8-962-442-99-01  
E-mail: nataliafedota@yandex.ru

**Квочко Андрей Николаевич –**

доктор биологических наук, профессор,  
профессор РАН, заведующий кафедрой физиологии,  
хирургии и акушерства  
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»  
г. Ставрополь

**Skripkin Valentin Sergeevich –**

Doctor of Biological Sciences, Associate Professor,  
Director of the Institute of Veterinary Medicine  
and Biotechnology  
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»  
Stavropol  
RSCI SPIN-code: 6678-3491  
Tel.: 8(8652)28-67-38  
E-mail: SkripkinVS@mail.ru

**Fedota Natalia Viktorovna –**

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of Therapy  
and Pharmacology  
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»  
Stavropol  
RSCI SPIN-code: 1151-8536  
Tel.: 8-962-442-99-01  
E-mail: nataliafedota@yandex.ru

**Kvochko Andrey Nikolaevich –**

Doctor of Biological Sciences, Professor,  
Professor of the Russian Academy of Sciences,  
Head of the Department of Physiology,  
Surgery and Obstetrics  
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»  
Stavropol

РИНЦ SPIN-код: 8958-0511  
Тел.: 8-918-750-35-79  
E-mail: kvochko@yandex.ru

**Шулунова Ангелина Николаевна** – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры физиологии, хирургии и акушерства ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»  
г. Ставрополь  
РИНЦ SPIN-код: 2353-7188  
Тел.: 8-961-447-46-59  
E-mail: 9linok9@mail.ru

**Горохова Маргарита Михайловна** – аспирант кафедры физиологии, хирургии и акушерства ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»  
г. Ставрополь  
РИНЦ SPIN-код: 5469-7558  
Тел.: 8-906-475-25-61  
E-mail: gorohova.margarita.2000@mail.ru

RSCI SPIN-code: 8958-0511  
Tel.: 8-918-750-35-79  
E-mail: kvochko@yandex.ru

**Shulunova Angelina Nikolaevna** – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Physiology, Surgery and Obstetrics  
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»  
Stavropol  
RSCI SPIN-code: 2353-7188  
Tel.: 8-961-447-46-59  
E-mail: 9linok9@mail.ru

**Gorohova Margarita Mihailovna** – postgraduate student of the Department of Physiology, Surgery and Obstetrics  
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»  
Stavropol  
RSCI SPIN-code: 5469-7558  
Tel.: 8-906-475-25-61  
E-mail: gorohova.margarita.2000@mail.ru

**И**зучение терапевтических свойств лекарственных препаратов для лечения заболеваний глаз непосредственно связано с проведением экспериментального моделирования поражений роговицы. Известно, что вещества кислотной природы при взаимодействии с белковыми компонентами тканей роговицы вызывают немедленную денатурацию белков (коагуляционный некроз), что приводит к помутнению структуры роговицы. Способов получения экспериментальной модели язвенного поражения роговицы кислотным детергентом в литературе представлено достаточное количество. Однако они имеют как положительные, так и отрицательные характеристики, связанные чаще всего со сложностью воспроизведения, дорогостоящим инструментарием и невозможностью порой контролировать процесс поражения [1–4].

Н. В. Филатова (2011) предлагает способ моделирования язвы роговицы, при котором автор воздействует на роговицу 10 % раствором соляной кислоты в течение 20 секунд. В качестве специального инструмента используется трепан для пересадки роговицы, набитый предварительно пропитанным HCl ватным тампоном. Свой способ, основанный на методике моделирования щелочного ожога по Обенбергеру, также предлагают В. Н. Канюков и соавторы (2014). Для воссоздания этого метода требуется наложить на роговицу пропитанный раствором 3 % уксусной кислоты диск из фильтровальной бумаги диаметром 8 мм с экспозицией 5 секунд [5, 6].

Исходя из этого целью исследования являлась разработка новой методики моделирования кислотного ожога роговицы у кроликов. Данный способ позволяет получить ограниченное повреждение роговицы с четкими краями, что дает возможность проведения точечного воздействия испытуемыми лекарственными препаратами и объективного мониторинга их эффективности.

Исследования проводили на кафедре физиологии, хирургии и акушерства, в научно-диагностическом и лечебном ветеринарном центре, а также виварии факультета ветеринарной медицины ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет».

Экспериментальные исследования выполнены согласно правилам лабораторной практики в Российской Федерации, в соответствии с правилами, принятыми Европейской конвенцией по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и иных научных целей (Strasburg, 1986), согласно утверждённому письменному протоколу, в соответствии со стандартными операционными процедурами исследователя, а также с руководством по лабораторным животным и альтернативным моделям в биомедицинских исследованиях [7].

Моделирование язвы роговицы химическим способом проводили в четырех группах лабораторных животных (в каждой n=5). В первой группе в качестве повреждающего фактора использовали 3 % раствор уксусной кислоты с экспозицией 20 секунд, во второй, третьей и четвертой группах 9 % раствор уксусной кислоты с экспозицией 20, 40 и 60 секунд соответственно. Воздействие осуществляли на левое глазное яблоко, правое оставляли в качестве контроля.

Перед началом эксперимента лабораторным животным первой группы проводили полный офтальмологический осмотр. Затем осуществляли поверхностную анестезию для чего в конъюнктивальный мешок левого глаза закапывали 0,4 % раствор этилокаина. Воздействие кислотами начинали спустя 15 минут. После кроликов поочередно фиксировали на столе на правом боку. С помощью пальцев раздвигали веки. Модифицированную до диаметра 2 мм пипетку Пастера, наполненную раствором уксусной кислоты, строго перпендикулярно прижимали к роговице в околоцентральной зоне. Продолжительность экспозиции составляла от 20 до 60 секунд в зависимости от группы животных (рис. 1).



**Рисунок 1** – Моделирование ожога роговицы раствором уксусной кислоты у кролика

После формирования ожога промывали конъюнктивальную полость глаза лабораторных животных большим количеством 0,9 % раствора хлорида натрия. Затем бактериологической петлей в область повреждения вносили чистую культуру *Staphylococcus aureus* (рис. 2).



**Рисунок 2** – Внесение на роговицу чистой культуры *Staphylococcus aureus*

Спустя 60 минут после моделирования проводили пробу Зейделя путем закапывания раствора флюоресцеина в оба глаза каждого животного (рис. 3).

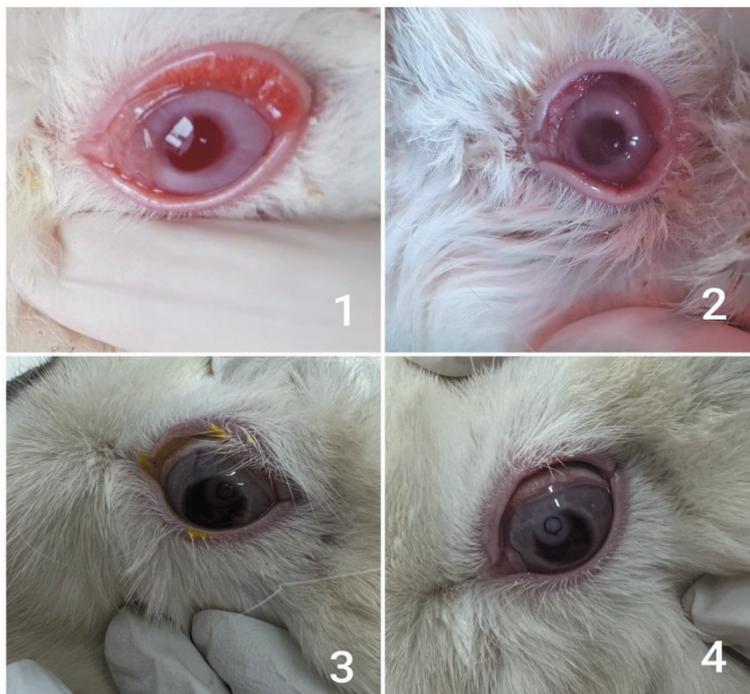


**Рисунок 3** – Проба Зейделя у кролика

При офтальмологическом осмотре животных первой группы было отмечено матово-серое помутнение роговицы округлой формы в месте воздействия. У всех животных наблюдалось беспокойство, слезотечение, попытки закрыть глаз и устраниваться от осмотра. Спустя 30 минут внешнее беспокойство исчезало. Проба Зейделя положительная – светло-зеленое окрашивание поврежденной зоны (рис. 4).

У второй группы кроликов помутнение роговицы в месте воздействия более интенсивное, матово-серого цвета, также округлой формы. У всех животных наблюдалось беспокойство, слезотечение, невозможность открыть левый глаз. Спустя 30 минут внешнее беспокойство исчезало. Проба Зейделя положительная – ярко-зеленое окрашивание поврежденной зоны (рис. 4).

У животных третьей и четвертой групп в месте воздействия отмечено серо-белое помутнение роговицы округлой формы. Проба Зейделя положительная – ярко-зеленое окрашивание поврежденной зоны (рис. 4).



**Рисунок 4** – Кролики первой, второй, третьей и четвертой опытной группы после проведения моделирования

Глазные яблоки справа, являющиеся контролем, были без признаков воспаления и повреждения.

На третьи сутки после проведения моделирования язвы животные всех групп были подвергнуты офтальмологическому осмотру, по результатам которого было выявлено, что у кроликов первой группы наблюдалось воспаление конъюнктивы левого глаза, выраженная гиперемия, истечений из глаза не наблюдалось, помутнения на роговице выявлено не было. Общее состояние удовлетворительное.

У кроликов второй, третьей и четвертой групп также наблюдалось воспаление, выраженная гиперемия, незначительные прозрачные истечения из глаз, корочки в медиальном углу глаза. На роговице в области воздействия патологическим фактором у животных третьей и четвертой групп имелось стойкое непрозрачное молочно-белое помутнение округлой формы, диаметр 2 мм.

Увеличение концентрации и экспозиции воздействия может привести к перфорации рого-

вицы, возникновению фистулы. Внесение бактериальной культуры позволило максимально приблизить экспериментальное повреждение к реальным условиям. Определенные опытным путем условия воздействия на роговицу кролика в эксперименте позволили смоделировать ожог с повреждением поверхностных слоев вплоть до стромы и образования бельма.

Выводы:

- Использование модифицированной пипетки Пастера позволяет моделировать ограниченный ожог роговицы заданного диаметра с четкими краями и возможностью воздействия любым химическим веществом.
- Оптимальной концентрацией уксусной кислоты для моделирования кислотного ожога роговицы у кролика является 9 % раствор уксусной кислоты.
- Необходимая экспозиция воздействия 9 % раствора уксусной кислоты составляет 60 секунд для моделирования кислотного ожога у кролика.

### Литература

1. Галияхметов Р. Ф. Динамика постожоговой регенерации роговицы при локальном и рефлексогенном воздействии аллогенным диспергированным биоматериалом : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Галияхметов Р. Ф. Екатеринбург, 2010. 22 с.
2. Груша Я. О., Амбарцумян А. Р., Фетцер Е. И. Случай нехирургической коррекции экспозиционной язвы роговицы и лагофтальма при остром параличе лицевого нерва (клинический случай) // Вестник Оренбургского государственного университета. 2014. № 12 (173). С. 107–109.
3. Ивкина А. С., Ивкин Д. Ю., Семивеличенко Е. Д. Моделирование травматических повреждений роговицы глаза // Лабораторные животные для научных исследований. 2018. № 2. С. 30–37.
4. Нероев В. В., Яни Е. В., Голикова В. А. Оценка схем консервативного лечения бактериальных язв роговицы с применением глюкокортикостероидного препарата в эксперименте // Российский офтальмологический журнал. 2020. Т. 13, № 2. С. 71–77.
5. Канюков В. Н., Стадников А. А., Трубина О. М. Экспериментальное моделирование травматических повреждений роговицы // Вестник Оренбургского государственного университета. 2014. № 12 (173). С. 156–159.
6. Филатова Н. В. Создание экспериментальной стандартной модели неоваскуляризации роговицы // Вестник Российского государственного медицинского университета. 2011. № 6. С. 78–79.
7. Каркищенко Н. Н., Грачев С. В. Руководство по лабораторным животными альтернативным моделям в биомедицинских исследованиях ; под ред. Н. Н. Каркищенко, С. В. Грачёва. М. : Профиль-2С, 2010. 358 с.

### References

1. Galiyakhmetov R. F. Dynamics of post-burn corneal regeneration under local and reflexogenic exposure to allogeneic dispersed biomaterial : abstract of the dissertation of the Candidate of Medical Sciences / Galiyakhmetov R. F. Ekaterinburg, 2010. 22 p.
2. Grusha Ya. O., Ambartsumyan A. R., Fetzer E. I. A case of non-surgical correction of exposure corneal ulcer and lagophthalmos in acute facial paralysis (clinical case) // Bulletin of Orenburg State University. 2014. № 12 (173). P. 107–109.
3. Ivkina A. S., Ivkin D. Yu., Semivelichenko E. D. Modeling of traumatic injuries to the cornea // Laboratory animals for scientific research. 2018. № 2. P. 30–37.
4. Neroev V. V., Yani E. V., Golikova V. A. Evaluation of schemes for conservative treatment of bacterial corneal ulcers using a glucocorticosteroid drug in an experiment // Russian Ophthalmological Journal. 2020. Т. 13, № 2. P. 71–77.
5. Kanyukov V. N., Stadnikov A. A., Trubina O. M. Experimental modeling of traumatic corneal injuries // Bulletin of Orenburg State University. 2014. № 12 (173). P. 156–159.
6. Filatova N. V. Creation of an experimental standard model of corneal neovascularization // Bulletin of the Russian State Medical University. 2011. № 6. P. 78–79.
7. Karkishchenko N. N., Grachev S.V. A guide to laboratory animal alternative models in biomedical research ; edited by N. N. Karkishchenko, S. V. Grachev. M. : Profile-2S, 2010. 358 p.

А. О. Сотников, В. А. Оробец, И. В. Заиченко, И. В. Киреев

Sotnikov A. O., Orobets V. A., Zaichenko I. V., Kireev I. V.



## ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОНСЕРВАТИВНОЙ ТЕРАПИИ В ЛЕЧЕНИИ КОТЯТ С НЕВРОЛОГИЧЕСКИМ ДЕФИЦИТОМ ТРЕТЬЕЙ СТЕПЕНИ, ВЫЗВАННЫМ ПЕРЕЛОМОМ ПОЗВОНОЧНИКА ПО НИЖНЕМУ МОТОРНОМУ НЕЙРОНУ ТАЗОВЫХ КОНЕЧНОСТЕЙ

### EFFECTIVENESS OF CONSERVATIVE THERAPY IN THE TREATMENT OF KITTENS WITH NEUROLOGICAL DEFICIENCY OF THE THIRD DEGREE CAUSED BY A SPINE FRACTURE ALONG THE LOWER MOTOR NEURON OF THE PELVIC LIMB

Рассмотрена эффективность консервативного лечения переломов позвоночника у котят различной этиологии третьей степени неврологического дефицита, заключающегося в полном ограничении активности клеткой на период сращения позвоночника. Современные методы диагностики и оперативного лечения компрессионного перелома в разных отделах позвоночного столба изменились в сторону менее инвазивных, стали более селективными и отвечающими на нужды пациентов. Целью данного исследования явилось определение эффективности консервативной терапии в процессе сращения позвоночника и динамики неврологического дефицита в тех случаях, когда невозможно применение хирургического лечения. Неврологический дефицит третьей степени на тазовые конечности определяли по неамбулаторному парезу, который сопровождался парализацией, гипорефлексией тазовых конечностей, сохранением глубокой болевой чувствительности, выраженным проприоцептивным дефицитом с частичным сохранением походки. Анализ рассмотренных клинических случаев позволяет утверждать, что в условиях, когда нет возможности провести оперативное лечение переломов позвоночника у котят с патологией до третьей степени неврологического дефицита, эффективна и применима консервативная терапия, заключающаяся в полном ограничении активности на период сращения позвоночника, а также применении анальгезии. Проведенное исследование не исключает хирургическую стабилизацию переломов позвоночника.

**Ключевые слова:** кошка, перелом, позвоночник, нейрон, неврологический дефицит, синдром, терапия.

The article discusses the practice of conservative treatment of changes in the body that kittens suffer from these various neurological disorders, consisting in a complete restriction of cell activity during the period of body fusion. Modern methods of diagnosis and surgical treatment of compression fractures in different parts of the spine have changed towards less invasive, have become more selective and take into account the needs of patients. The purpose of this study was to determine the effectiveness of conservative therapy on the process of spinal fusion and the dynamics of neurological deficits in cases where surgical treatment is not possible. Neurological deficit of the third degree in the pelvic limbs was determined by paraparesis, hyporeflexia of the pelvic limbs, preservation of deep pain sensitivity, pronounced proprioceptive deficit with partial preservation of gait. Analysis of the considered clinical cases allows us to assert that in conditions where it is not possible to carry out surgical treatment of spinal fractures in kittens with pathology up to the third degree of neurological deficit, conservative therapy is effective and applicable, consisting of a complete restriction of activity for the period of fusion of the spine, as well as the use of analgesia. The study does not exclude surgical stabilization of spinal fractures.

**Key words:** cat, fracture, spine, neuron, neurological deficit, syndrome, therapy.

**Сотников Александр Олегович** – аспирант кафедры терапии и фармакологии ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»  
г. Ставрополь  
Тел.: 8-906-499-39-57  
E-mail: vetvrach497@gmail.com

**Оробец Владимир Александрович** – доктор ветеринарных наук, профессор, заведующий кафедрой терапии и фармакологии ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»  
г. Ставрополь  
РИНЦ SPIN-код: 6207-2121  
Тел.: 8-928-327-60-16  
E-mail: orobets@yandex.ru

**Заиченко Игорь Владимирович** – кандидат ветеринарных наук, руководитель ветеринарного центра им. Пирогова  
г. Ставрополь

**Sotnikov Alexander Olegovich** – postgraduate student of the Department of Therapy and Pharmacology  
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»  
Stavropol  
Tel.: 8-906-499-39-57  
E-mail: vetvrach497@gmail.com

**Orobets Vladimir Aleksandrovich** – Doctor of Veterinary Science, Professor, Head of the Department of Therapy and Pharmacology  
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»  
Stavropol  
RSCI SPIN-code: 6207-2121  
Tel.: 8-928-327-60-16  
E-mail: orobets@yandex.ru

**Zaichenko Igor Vladimirovich** – Candidate in Veterinary Sciences, Head of the Veterinary Center named after Pirogov  
Stavropol

РИНЦ SPIN-код: 4114-7293  
Тел.: 8-961-496-29-62  
E-mail: igorzaichenko@mail.ru

**Киреев Иван Валентинович** – доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры терапии и фармакологии ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь  
РИНЦ SPIN-код: 8560-8969  
Тел.: 8(8652)28-67-38  
E-mail: kireev-iv@mail.ru

RSCI SPIN-code: 4114-7293  
Tel.: 8-961-496-29-62  
E-mail: igorzaichenko@mail.ru

**Kireev Ivan Valentinovich** – Doctor of Biology Science, Associate Professor, Professor of the Department of Therapy and Pharmacology FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol  
RSCI SPIN-code: 8560-8969  
Tel.: 8(8652)28-67-38  
E-mail: kireev-iv@mail.ru

**Незаразные болезни позвоночника и спинного мозга составляют обширную группу патологий, включающую в себя ушибы, контузии и компрессии спинного мозга, стероид-зависимый менингит-артериит (СЗМА) [1], грыжи, дегенеративные изменения дисков, хрящевую эмболию, а также все виды вывихов, подвывихов и переломов позвонков [2]. Переломы позвонков являются основными причинами боли и неврологических дисфункций у собак и кошек. Прогноз варьируется в зависимости от тяжести повреждения спинного мозга и нервных корешков: от безнадежного, в случаях с разрывом спинного мозга, до благоприятного, при минимальном повреждении [3].**

По данным исследования Е. С. Дочиловой с соавторами, проведенного на базе ветеринарных клиник города Омска, травмы позвоночного столба наблюдали у 10,2 % собак и 5,5 % кошек, у которых отмечали поперечный перелом позвонка, что приводило к деформации позвоночника, снижению или полному отсутствию чувствительности конечностей [4].

Первичная травма позвоночного столба может быть вызвана внешними или внутренними причинами. К первым относятся наезд автомобиля, падения, повреждения различными предметами, ко вторым – дегенерация межпозвоночных дисков, патологические переломы и сосудистые нарушения. Механизмом первичной травмы являются непосредственные последствия компрессии, сдвига, размягчения, изгибания или растяжения. У собак и кошек чаще травмируется грудно-поясничный отдел позвоночного столба. После тупой травмы перелом в 50–60 % случаев происходит на участке Т11 и L6. При переломе грудного отдела позвоночного столба смещение может быть незначительным за счет дополнительной поддержки ребрами, связками и мышцами, идущими вдоль позвоночника [5].

Современные методы диагностики и оперативного лечения компрессионного перелома в разных отделах позвоночного столба изменились в сторону менее инвазивных, стали более селективными и отвечающими на нужды пациентов [6].

Цель исследования: определить эффективность консервативной терапии при процессе

срастания позвоночника и динамику неврологического дефицита, в тех случаях, когда невозможно применение хирургического лечения.

Всем пациентам было проведено физикальное обследование, заключающееся в измерении температуры, осмотре слизистых оболочек и измерении скорости наполнения капилляров, частоты дыхательных движений и сердечных сокращений.

Сбор неврологического анамнеза заключался в выяснении предыстории заболевания: скорость развития симптомов, наличие болезненных ощущений до и после травм и наличие неврологических нарушений ранее.

Неврологический осмотр проводился для определения зоны поражения спинного мозга и степени неврологического дефицита и включал исследование постуральных реакций, сухожильных рефлексов, оценку мочеиспускания, анального рефлекса и сенсорных функций [7–9].

Во всех случаях проводилась оценка черепно-мозговых нервов, поскольку некоторые нарушения головного мозга могут вызывать паралич и тетраплегию конечностей.

Неврологический дефицит третьей степени на тазовые конечности определялся по неамбулаторному парезу, который сопровождается парапарезом, гипорефлексией тазовых конечностей, сохранением глубокой болевой чувствительности, выраженным проприоцептивным дефицитом с частичным сохранением походки.

В исследовании не рассматривался дефицит 4–5 степени, поскольку консервативное лечение применимо только у животных с сохранением двигательной функции [10]. Важнейшим условием наблюдений было наличие глубокой болевой чувствительности, что говорит о целостности спинного мозга, а также травма по нижнему моторному нейрону тазовых конечностей. Также были рассмотрены пациенты в возрасте до шести месяцев, с более быстрым срастанием костей, что не исключает применения консервативной методики у более взрослых животных, но подразумевает более долгий период восстановления.

Всем исследуемым животным было проведено рентген-исследование предполагаемой зоны поражения в двух проекциях: прямая и вентродорсальная [11, 12].

Рентгенографическая оценка позвоночника проводилась под седацией, для чего использовался препарат медитин (группа  $\alpha$ 2-агонистов). Седация устраняет динамическую нечеткость на снимках, исключает травмы при сопротивлении пациента при фиксации, а также облегчает правильное положение животного на рентген-кассете.

Всем животным для купирования болевого синдрома применялись следующие препараты: НПВС «Мелоксивет» в дозировке 0,1 мг/кг, по действующему веществу мелоксикам, 2–3 дня после травмы 1 раз в день; противосудорожный препарат «Габитабс» в дозировке 10–20 мг/кг, по действующему веществу габапентин, 2 раза в день 7 дней, для купирования нейропатической боли. У пациента с алиментарным гиперпаратиреозом курс был продлен до 14 дней с уменьшением кратности применения препарата до 1 раза в день.

**Пациент № 1.** Котенок поступил в клинику после автотравмы, без удара. По первичному осмотру были исключены сопутствующие травмы, а также по УЗИ и рентген-диагностике грудной и брюшной полостей были исключены повреждения внутренних органов. На первичном неврологическом осмотре был определен дефицит 3-й степени на тазовые конечности. По рентгенограмме был диагностирован перелом L5-L6 со смещением дорсально и вправо (рис. 1, 2).



**Рисунок 1** – Перелом L5-L6 со смещением дорсально и вправо, прямая проекция

У данного пациента первые три дня было затруднено мочеиспускание, поэтому проводилось опорожнение мочевого пузыря массажем. Через семь дней на повторном осмотре был диагностирован неврологический дефицит второй степени. Через 14 дней на повторном невроло-

гическом осмотре был определен дефицит первой степени, походка была осторожная с перемежающейся хромотой на тазовые конечности, связанная с остаточной болевой реакцией. Через 20 дней неврологический дефицит не наблюдался, пальпаторно перелом стабильный, по повторной рентген-диагностике было определено полное срастание костей L5-L6 (рис. 3).



**Рисунок 2** – Перелом L5-L6 со смещением дорсально и вправо, боковая проекция



**Рисунок 3** – Перелом L5-L6 со смещением дорсально и вправо, прямая проекция, в динамике через 20 дней после травмы

Через 5 недель у животного полностью отсутствовала болевая реакция при прыжках на высоту, после чего были сняты ограничения на активность.

**Пациент № 2.** Пациент поступил в клинику после нападения собак, помимо неврологического дефицита у животного наблюдались рваные раны кожи и брюшины, хирургическое лечение которых было проведено при первичном приеме. На первичном осмотре был диагностирован неврологический дефицит третьей степени на тазовые конечности. По рентгено снимку был определен перелом L6 в области каудального сустава позвоночника (рис. 4, 5).

Через 28 дней на повторном неврологическом осмотре неврологический дефицит не наблюдался. При рентгенологическом обследовании было определено полное срастание позвоночника (рис. 6).



**Рисунок 4** – Перелом L6, прямая проекция



**Рисунок 5** – Перелом L6, боковая проекция



**Рисунок 6** – Перелом L6  
в динамике, боковая проекция

*Пациент № 3.* Котенок поступил в клинику с жалобой на резкое отсутствие опороспособности на тазовые конечности, предположительно после неудачного прыжка на небольшую высоту. При осмотре и пальпации было определено наличие выраженной болезненности. Из анамнеза жизни был определен мясной тип кормления, что может говорить о возможном наличии вторичного (алиментарного) гиперпаратиреоза.

По неврологическому осмотру был диагностирован дефицит третьей степени на тазовые конечности. По рентгенограмме было опреде-

лено снижение рентгенологической плотности костной ткани (признак вторичного гиперпаратиреоза), а также компрессионный перелом позвончика (рис. 7, 8).



**Рисунок 7** – Компрессионный перелом L4, вследствие вторичного гиперпаратиреоза, прямая проекция

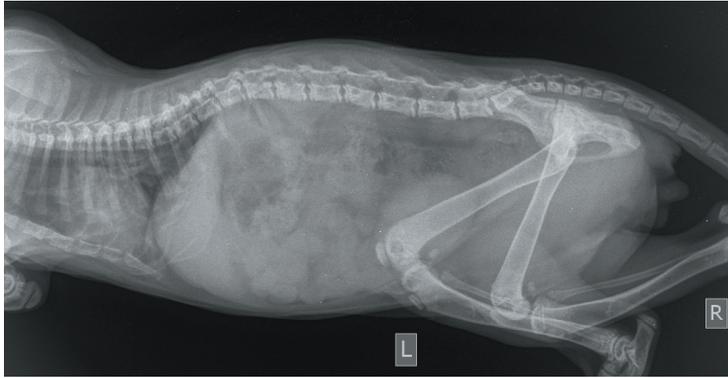
Данному пациенту было противопоказано оперативное лечение из-за выраженной «мягкости» костной ткани, вследствие чего имеется вероятность послеоперационных переломов в месте фиксации позвоночника. В данном случае было назначено клеточное содержание для профилактики возможных последующих переломов.

Основное лечение, помимо клеточного содержания, заключалось в нормализации кормления, а именно в сбалансированном по соотношению Ca/P промышленном корме.



**Рисунок 8** – Компрессионный перелом L4, вследствие вторичного гиперпаратиреоза, боковая проекция

Через 30 дней на повторном неврологическом осмотре был исключён неврологический дефицит, а также установлено увеличение рентген-контрастности костной ткани (рис. 9, 10), что свидетельствует о положительной динамике в лечении вторичного гиперпаратиреоза. Дальнейшие манипуляции были направлены только на профилактику повторного развития патологий.



**Рисунок 9** – Компрессионный перелом L4, боковая проекция в динамике



**Рисунок 10** – Компрессионный перелом L4, боковая проекция в динамике

Анализ рассмотренных клинических случаев позволяет утверждать, что в условиях, когда нет возможности провести оперативное лечение переломов позвоночника у котят с патологией до третьей степени неврологического дефицита, эффективна и применима консервативная

терапия, заключающаяся в полном ограничении активности на период сращения позвоночника, а также применении анальгезии. Проведенное исследование не исключает хирургическую стабилизацию переломов позвоночника.

### Литература

1. Албул А. В. Стероид-зависимый менингит-артериит (SRMA) // Ветеринарный Петербург. 2016. № 4. С. 27–29.
2. Чуев Н. А., Колосова О. В. Терапевтические и мануальные методы профилактики спинномозговой травмы у собак // Научный журнал «ЕО IPSO». 2022. № 6. С. 133–139.
3. Jeffery N. D. Vertebral fracture and luxation in small animals // Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract. 2010. Sep;40(5):809-28.
4. Дочилова Е. С., Чернигова С. В., Чернигов Ю. В. Нарушение функций опорно-двигательного аппарата у животных на примере ветеринарных клиник города Омска // Омский научный вестник. 2015. № 2 (144). С. 207–209.
5. Лоренц М. Д., Коатс Д. Р., Кент М. Руководство по ветеринарной неврологии. СПб. : Изд-во Санкт-Петербургского ветеринарного общества, 2015. 630 с.
6. Чуев Н. А., Колосова О. В. Диагностика и хирургическое лечение острого компрессионного перелома позвоночника у собак // Инновационные научные исследования: теория, методология, тенденции развития : сб. науч. статей по материалам VIII Междунар. науч.-практ. конф. (Уфа, 31 мая 2022 г.). Уфа : Вестник науки, 2022. С. 14–25.

### References

1. Albul A. V. Steroid-dependent meningitis-arteritis (SRMA) // Veterinary Petersburg. 2016. № 4. P. 27–29.
2. Chuev N. A., Kolosova O. V. Therapeutic and manual methods of preventing spinal cord injury in dogs // Scientific journal «EO IPSO». 2022. № 6. P. 133–139.
3. Jeffery N. D. Vertebral fracture and luxation in small animals // Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract. 2010. Sep;40(5):809-28.
4. Dochilova E. S., Chernigova S. V., Chernigov Yu. V. Dysfunction of the musculoskeletal system in animals using the example of veterinary clinics in the city of Omsk // Omsk Scientific Bulletin. 2015. № 2 (144). P. 207–209.
5. Lorenz D. M., Coats D. R., Kent M. Guide to Veterinary Neurology. SPb. : Publishing house of the St. Petersburg Veterinary Society, 2015. 630 p.
6. Chuev N. A., Kolosova O. V. Diagnosis and surgical treatment of acute compression fracture of the spine in dogs // Innovative scientific research: theory, methodology, development trends : collection of scientific articles based on the materials of the VIII International Scientific and Practical Conference. (Ufa, 31 May 2022). Ufa : Bulletin of Science, 2022. P. 14–25.

7. DeLahunta A. Veterinary Neuroanatomy and Clinical Neurology. Saunders, 1977. 439 p.
8. Henry W. B. Dorsal decompressive laminectomy in the treatment of thoracolumbar disc disease // J. Am. Anim. Hosp. Assoc. 1975. Vol. 11. P. 627.
9. Swaim S. F. Bilateral hemilaminectomy: A technique for extensive spinal decompression // Auburn. Vet. 1976. Vol. 32. P. 62.
10. Олби Н. Болезнь межпозвонковых дисков: прошлое, настоящее и будущее // Ветеринарный Петербург. 2015. № 4. С. 21–27.
11. Neuroradiography. Prophylactic thoracolumbar disk fenestration / J. E. Bartels, M. J. Bojrab, B. F. Hoerlein, J. G. Boring // Current Techniques in Small Animal Surgery. Philadelphia : Lea & Febiger, 1975. P. 404–406.
12. Morgan J. P. Radiology in Veterinary Orthopedics. Philadelphia : Lea & Febiger, 1972. P. 219–300.
7. DeLahunta A. Veterinary Neuroanatomy and Clinical Neurology. Saunders, 1977. 439 p.
8. Henry W. B. Dorsal decompressive laminectomy in the treatment of thoracolumbar disc disease // J. Am. Anim. Hosp. Assoc. 1975. Vol. 11. P. 627.
9. Swaim S. F. Bilateral hemilaminectomy: A technique for extensive spinal decompression // Auburn. Vet. 1976. Vol. 32. P. 62.
10. Olbi N. Intervertebral disc disease: past, present and future // Veterinary Petersburg. 2015. № 4. P. 21–27.
11. Neuroradiography. Prophylactic thoracolumbar disk fenestration / J. E. Bartels, M. J. Bojrab, B. F. Hoerlein, J. G. Boring // Current Techniques in Small Animal Surgery. Philadelphia : Lea & Febiger, 1975. P. 404–406.
12. Morgan J. P. Radiology in Veterinary Orthopedics. Philadelphia : Lea & Febiger, 1972. P. 219–300.

УДК 636.597:581.821  
DOI: 10.31279/2949-4796-2023-15-52-28-31Дата поступления статьи в редакцию: 01.10.2023  
Принята к публикации: 07.11.2023**В. А. Степаненко, В. М. Шпыгова**

Stepanenko V. A., Shpygova V. M.



## МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЭПИДЕРМИСА ТАЗОВЫХ КОНЕЧНОСТЕЙ ПЕКИНСКИХ И МУСКУСНЫХ УТОК

### MORPHOMETRIC FEATURES OF PELVIC LIMB EPIDERMIS OF PEKING AND MUSK DUCKS

Отход переработки производства водоплавающих птиц – эпидермис дистальных частей тазовых конечностей, представляющий интерес как альтернативный источник белка, отобранный во время убоя от 10 пекинских и 10 мускусных уток в возрасте 40 суток, исследовали стандартными гистологическими методами, с целью выявления особенностей морфологических и морфометрических параметров, влияющих на состав белка. Полученные данные были подвергнуты статистической обработке и выявлены особенности структуры слоёв: минимальная толщина эпидермиса отмечалась в цевке мускусной утки и составляла  $67,73 \pm 5,41$  мкм, максимальная толщина отмечалась в пальце мускусной утки –  $113,84 \pm 9,76$  мкм. Наиболее развитым у обоих видов птиц был роговой слой, который варьировал у мускусных уток от  $26,12 \pm 0,65$  мкм до  $53,87 \pm 2,83$  мкм, у пекинских уток – от  $34,31 \pm 0,64$  мкм до  $38,23 \pm 0,35$  мкм. Ростковый и зернистый слои эпидермиса во всех звеньях конечностей у пекинских уток были достоверно больше, чем у мускусных, за исключением зернистого слоя цевки пекинской утки, где его толщина была минимальной и составляла  $10,17 \pm 0,14$  мкм. Блестящий слой встречался фрагментарно в цевке у обоих видов уток.

**Ключевые слова:** водоплавающие птицы, мускусная утка, пекинская порода, морфометрия, кожа, эпидермис.

Waste from the processing of waterfowl production – the epidermis of the distal parts of the pelvic limbs, which is of interest as an alternative source of protein, selected during slaughter from 10 Peking and 10 musk ducks at the age of 40 days, was examined by standard histological methods in order to clarify the features of morphological and morphometric parameters affecting the protein composition. The obtained data were subjected to statistical processing and the features of the structure of the layers were revealed: the minimum thickness of the epidermis was noted in the tarsus of the musk duck and was  $67.73 \pm 5.41$  microns, the maximum thickness was noted in the finger of the musk duck –  $113.84 \pm 9.76$  microns. The stratum corneum was the most developed in both bird species, which varied in musk ducks from  $26.12 \pm 0.65$  microns to  $53.87 \pm 2.83$  microns, in Peking ducks from  $34.31 \pm 0.64$  microns to  $38.23 \pm 0.35$  microns. The stratum germinativum and stratum granulosum of the epidermis in all parts of the limbs in Peking ducks were significantly larger than in musk ducks, with the exception of the stratum granulosum of the Pecking duck's tarsus, where its thickness was minimal and amounted to  $10.17 \pm 0.14$  microns. The stratum lucidum was found fragmentary in the tarsus of both species of ducks.

**Key words:** waterfowl, musk duck, peking breed, morphometry, skin, epidermis.

**Степаненко Валерия Александровна** – аспирант кафедры паразитологии и ветсанэкспертизы, анатомии и патанатомии им. профессора С. Н. Никольского ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»  
г. Ставрополь  
РИНЦ SPIN-код: 3823-6937  
Тел.: 8(8652)28-67-38  
E-mail: stepanenko-lera@mail.ru

**Stepanenko Valeria Aleksandrovna** – postgraduate student of the Department of Parasitology and Veterinary Examination, Anatomy and Pathanatomy named after Professor S. N. Nikolsky FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»  
Stavropol  
RSCI SPIN-code: 3823-6937  
Tel.: 8(8652)28-67-38  
E-mail: stepanenko-lera@mail.ru

**Шпыгова Валентина Михайловна** – доктор биологических наук, профессор кафедры паразитологии и ветсанэкспертизы, анатомии и патанатомии им. профессора С. Н. Никольского ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»  
г. Ставрополь  
РИНЦ SPIN-код: 9207-4411  
Тел.: 8(8652)28-67-38  
E-mail: spygova@yandex.ru

**Shpygova Valentina Michajlovna** – Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Parasitology and Veterinary Examination, Anatomy and Pathanatomy named after Professor S. N. Nikolsky FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»  
Stavropol  
RSCI SPIN-code: 9207-4411  
Tel.: 8(8652)28-67-38  
E-mail: spygova@yandex.ru

**П**тицеводство – это самая активно развивающаяся отрасль АПК, несомненно рентабельная [1]. Как известно, у птиц при переработке 20–30 % составляют отходы, а с учётом убоя 2–3 тыс. голов за смену на птицефабриках замкнутого цикла упущенная прибыль становится существенной из-за потери белоксодержащего сырья [2]. Птицы как представители одного из са-

мых многочисленных классов эволюционно приспособились к кардинально отличающимся друг от друга условиям обитания [3]. Различные виды сельскохозяйственной птицы в естественной среде обитания занимают разнообразные экологические ниши, что обуславливает определенные морфофункциональные особенности в строении эпидермиса тазовых конечностей [4]. Послед-

ний является не востребуемым отходом производства переработки водоплавающей птицы и на предприятиях замкнутого цикла подвергается утилизации. Однако он содержит до 87–90 % белка, поэтому исследование морфологии эпидермиса, отражающей его биохимическую природу, является весьма актуальным [5–7]. Данные в отечественных источниках литературы по особенностям строения кожи водоплавающих птиц малочисленны, нет информации по особенностям строения эпидермиса тазовых конечностей. В единичных источниках иностранной научной литературы описана уникальность структуры таких производных кожи, как межпальцевые перепонки тазовых конечностей водоплавающих птиц [8–11].

Целью наших исследований было изучение морфологии эпидермиса заплюснево-плюсневой области (цевки), пальцев и межпальцевых перепон у уток пекинской породы и у мускусных уток.

Исследования проводили в рамках грантовой программы «УМНИК 2021» № 17250ГУ/2021 при финансировании ФГБУ «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере» по теме «Разработка высокоэффективного средства на основе тканевых препаратов при гепатозах» в 2021–2023 гг. на кафедре паразитологии и ветсанэкспертизы, анатомии и патанатомии им. профессора С. Н. Никольского ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет». В качестве материала для гистологических исследований использовали эпидермис плантарной поверхности в области цевки (тарсометатарсальной), пальцев и межпальцевых перепон, отобранный от 10 особей уток пекинской породы во время убоя в ООО СПХ

«Чкалова» в поселке имени Чкалова Предгорного района Ставропольского края и от 10 мускусных уток домашнего содержания в возрасте 40 суток. Кусочки кожи фиксировали в 10 % растворе забуференного формалина, проводили в спиртах восходящей концентрации, просветляли в ксилоле и уплотняли в парафине марки HISTOMIX. Полученные препараты, толщиной 4–5 мкм, подвергали окрашиванию гематоксилином и эозином, пикрофуксином по методу Ван Гизона, резорцин-фуксином по методу Вейгерта и анилин-блау-оранжем по методу Маллори. Гистологические срезы фотографировали камерой Olympus SC50 под микроскопом Olympus BX53. Морфометрические измерения проводили по цифровым фотографиям в программе «ВидеоТест-Мастер Морфология 4.0», полученные морфометрические данные обрабатывали методом вариационной статистики, значимость различий оценивали с помощью t-критерия Стьюдента ( $p \leq 0,05$ ).

В результате исследований было установлено, что толщина эпидермиса, отделяемого после убоя у мускусных уток, была неоднородна и варьировала в зависимости от места взятия материала от  $67,73 \pm 5,41$  мкм до  $113,84 \pm 9,76$  мкм, у пекинских уток во всех дистальных звеньях конечностей толщина эпидермиса достоверно не отличалась (табл.). Минимальную толщину эпидермиса у обоих видов уток наблюдали в цевке, но у мускусных уток она на 25,2 % была тоньше, чем у пекинских. Максимальная толщина эпидермиса находилась в коже пальцев мускусных уток, у которых этот морфометрический параметр превышал таковой у пекинских на 20,9 %. Толщина эпидермиса в межпальцевых перепонках пекинских уток достоверно превышала таковую у мускусных уток на 6,1 %.

Таблица – Морфометрические параметры слоев эпидермиса дистальных частей тазовых конечностей пекинских и мускусных уток, мкм %

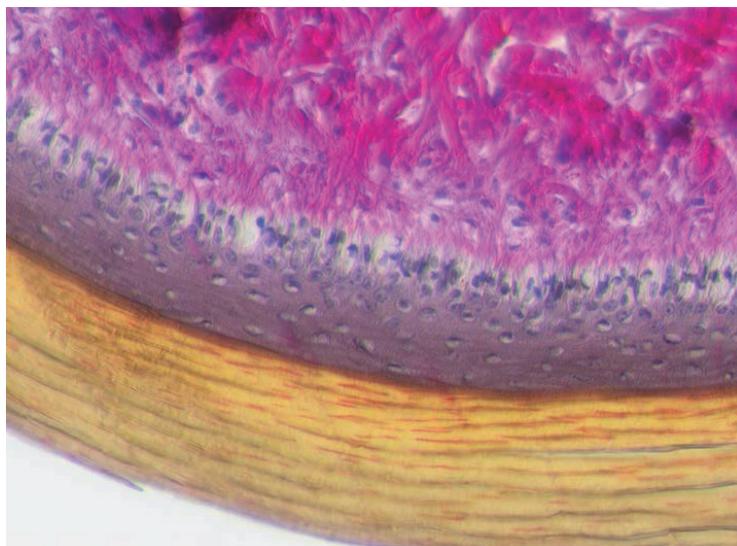
Слои	Цевка		Палец		Перепонка	
	ПУ	МУ	ПУ	МУ	ПУ	МУ
Эпидермис	$90,54 \pm 8,05$ 100	$67,73 \pm 5,41^*$ 100	$94,15 \pm 8,62$ 100	$113,84 \pm 9,76^*$ 100	$93,28 \pm 8,43$ 100	$87,61 \pm 7,58^*$ 100
Базальный	$28,05 \pm 0,19$ 31,0	$18,35 \pm 0,78^*$ 27,2	$29,73 \pm 0,50$ 31,6	$26,54 \pm 0,95^*$ 23,4	$26,72 \pm 0,63$ 28,7	$15,21 \pm 0,82^*$ 17,4
Шиповатый	$13,91 \pm 0,20$ 15,4	$10,93 \pm 0,41^*$ 16,3	$14,28 \pm 0,51$ 15,2	$13,03 \pm 0,37$ 11,6	$18,84 \pm 0,42$ 20,2	$18,03 \pm 1,22$ 20,7
Зернистый	$10,17 \pm 0,14$ 11,2	$12,04 \pm 0,48^*$ 17,8	$12,73 \pm 0,54$ 13,5	$19,62 \pm 1,71^*$ 17,3	$13,33 \pm 0,30$ 14,3	$17,95 \pm 1,01^*$ 20,4
Роговой	$38,23 \pm 0,35$ 42,2	$26,12 \pm 0,65^*$ 38,7	$37,17 \pm 1,58$ 39,5	$53,87 \pm 2,83^*$ 47,4	$34,31 \pm 0,64$ 36,8	$36,60 \pm 0,87$ 41,8

Примечание: ПУ – пекинская утка; МУ – мускусная утка; \* – достоверность различий между видами птиц.

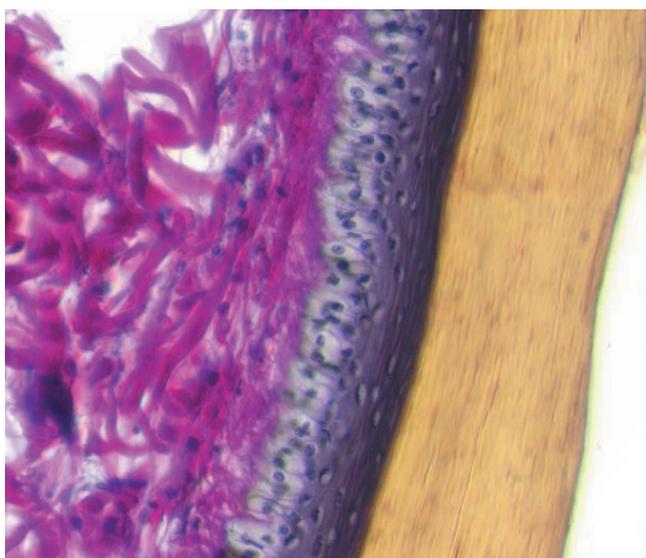
Толщина отдельных слоев эпидермиса: базального (БС), шиповатого (ШС), зернистого (ЗС) и рогового (РС) в трех звеньях дистальных частей конечностей имела различное соотношение у каждого вида (рис. 1, 2). В БС клетки были вытянутой формы, с базофильно окрашенными овальными ядрами, в которых визуализировались два и более ядрышка.

У пекинских уток БС во всех звеньях конечностей по толщине достоверно не отличался. У мускусных уток выявлены достоверные различия по этому параметру: в цевке он был тоньше одноименного слоя пальца на 44,6 % и толще таковой перепонки на 17,1 %; в пальце БС был толще, чем в перепонке, на 42,7 %. Следует отметить, что БС во всех дистальных

звеньях конечностей пекинских уток был достоверно толще таковых у мускусных уток, что мы связываем с их промышленным содержанием.



**Рисунок 1** – Слои эпидермиса цевки пекинской утки. Окраска по Ван Гизону. Ув. ×200



**Рисунок 2** – Слои эпидермиса цевки мускусной утки. Окраска по Ван Гизону. Ув. ×200

Клетки в ШС имели полигональную форму с округлыми ядрами, базофильно окрашивались и располагались в 3–6 слоев. В разных звеньях конечностей ШС эпидермиса между видами уток достоверно различался по толщине только в цевке, где он у пекинских уток был на 21,4 % больше, чем у мускусных. У пекинских уток толщина ШС между цевкой и пальцами достоверно не отличалась, однако в межпальцевых перепонках его толщина была достоверно больше, чем в цевке и пальцах, на 35,4 % и 31,9 % соответственно. У мускусных уток отмечались достоверные различия по этому параметру между всеми звеньями конечностей: в цевке меньше, чем в пальцах и пере-

понке, на 19,2 % и 65 % соответственно, а в пальце тоньше, чем в перепонке, на 38,4 %.

Базофильно окрашенные клетки ЗС располагались в 3–4 ряда, имели уплощенные или овальные ядра, расположенные параллельно поверхности кожи. При морфометрии эпидермиса было обнаружено, что ЗС у мускусных уток толще такового у пекинских в цевке, пальцах и межпальцевых перепонках на 15,5 %, 35,1 % и 25,7 % соответственно. У пекинских уток толщина ЗС цевки была достоверно меньше, чем в пальцах и межпальцевых перепонках, на 25,2 % и 31,1 % соответственно. У мускусных уток толщина ЗС в цевке была достоверно меньше в пальцах и межпальцевых перепонках, чем у пекинских уток, на 63,0 % и 49,1 % соответственно, а в пальцах незначительно больше, чем в межпальцевых перепонках, на 8,5 %.

Блестящий слой встречался фрагментарно в цевке у обоих видов уток и имел толщину от 2,4 до 6,3 мкм и редко визуализировался в пальцах и межпальцевых перепонках.

Во всех исследуемых звеньях тазовых конечностей обоих видов уток преобладающим по толщине являлся РС, он составлял у пекинских уток от 36,8 % до 42,2 %, а у мускусных уток от – 38,7 % до 47,4 % от общей толщины эпидермиса. Корнеоциты РС окрашивались оксифильно, в большинстве чешуек визуализировались базофильные полосы – глыбки разрушенных ядер. В цевке у уток пекинской породы РС был достоверно толще на 31,7 %, а в пальцах он был на 44,9 % тоньше аналогичных звеньев дистальных частей тазовых конечностей мускусных уток. В перепонке различия по этому показателю между двумя видами были недостоверны.

Таким образом, проведенные морфометрические исследования эпидермиса дистальных частей тазовых конечностей уток пекинской породы французской селекции и мускусных уток позволили установить, что толщина росткового слоя (БС+ШС) эпидермиса во всех звеньях конечностей у пекинских уток была достоверно больше, чем у мускусных уток, что, возможно, связано с повышенным травматизмом ввиду промышленного содержания. В пальцах мускусных уток РС толще, что возможно связано с активным моционом. Как известно, в процессе кератинизации в клетках эпидермиса происходит накопление крупных гранул кератогеалина и утолщение оболочки клеток за счёт белка кератоленина, что повышает ценность исследуемого сырья как источника дополнительного белка и может быть использовано в ветеринарной практике и перерабатывающей промышленности для производства кормовых добавок [12].

**Литература**

1. Мурленков Н. В. Перспективы выращивания водоплавающей птицы в России // Биология в сельском хозяйстве. 2020. № 2 (27). С. 23–26.
2. Antioxidant activity of bioactive peptide derived from pekin duck feet gelatin hydrolysate / F. Arina, N. Shahidan, N. Huda [et al.] // Malaysian Applied Biology. Vol. 49, № 4. P. 19–24.
3. Centennial Review: History and Husbandry Recommendations for Raising Pekin Ducks in Research or Commercial Production / X. Chen, D. Shafer, M. Sifri [et al.] // Poultry Science. 2021. Vol. 100. P. 101241.
4. Цибулевский А. Ю., Дубовая Т. К. Кожа: морфология, гистохимия, гистофизиология // Крымский журнал экспериментальной и клинической медицины. 2021. Т. 1, № 1. С. 37–42.
5. Гавриляк В. В. Характеристика структуры кератиновых волокон разных типов // Вісник Одеського національного університету. Біологія. 2013. Т. 18, № 3 (32). С. 9–15.
6. Степаненко В. А., Шпыгова В. М. Качественный и количественный аминокислотный состав эпидермиса тазовых конечностей у уток пекинской породы // Вестник АПК Ставрополя. 2022. № 2 (46). С. 8–11.
7. Fractionation of protein hydrolysates of fish and chicken using membrane ultrafiltration: investigation of antioxidant activity / G. S. Centenaro, M. Sallas-Mellado, C. Pires [et al.] // Application Biochemical Biotechnology. 2014. № 172. P. 2877–2893.
8. Закревская И. П. Морфофункциональные особенности кожи дистальных отделов конечностей некоторых представителей класса Aves // Національний університет біоресурсів і природокористування України. Серія: ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва. 2015. № 217 (1). С. 66–70.
9. A BMSCs-laden quercetin/duck's feet collagen/hydroxyapatite sponge for enhanced bone regeneration / J. E. Song, J. Tian, Y. J. Kook [et al.] // J. Biomed. Mater. Res. A. 2020. Vol. 108 (3). P. 784–794.
10. Isolation and Characterization of Pepsin-soluble Collagens from Bones, Skins, and Tendons in Duck Feet / H. W. Kim, I. J. Yeo, K. E. Hwang [et al.] // Korean J. Food Sci. Anim. Resour. 2016. Vol. 31, № 36 (5). P. 665–670.
11. Revealing the impacts on shaping scutate scales in goose skin / S. Li, G. Yang, J. Chu [et al.] // Gene. 2022. Vol. 844. P. 146840.
12. Пат. 2802015 Российская Федерация, МПК A61K 35/36 (2015.01); A61K 35/57 (2015.01); A61P 1/16 (2006.01). Способ получения тканевого препарата с гепатопротекторными свойствами и средство на его основе / В. М. Шпыгова, В. А. Степаненко ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет». № 2022128953 ; заявл. 08.11.22 ; опублик. 22.08.2023. Бюл. № 24.

**References**

1. Murlenkov N. V. Prospects for growing waterfowl in Russia // Biology in agriculture. 2020. № 2(27). P. 23–26.
2. Antioxidant activity of bioactive peptide derived from pekin duck feet gelatin hydrolysate / F. Arina, N. Shahidan, N. Huda [et al.] // Malaysian Applied Biology. Vol. 49, № 4. P. 19–24.
3. Centennial Review: History and Husbandry Recommendations for Raising Pekin Ducks in Research or Commercial Production / X. Chen, D. Shafer, M. Sifri [et al.] // Poultry Science. 2021. Vol. 100. P. 101241.
4. Tsybulevsky A. Yu., Dubovaya T. K. Skin: morphology, histochemistry, histophysiology // Crimean Journal of Experimental and Clinical Medicine. 2021. Vol. 1, № 1. P. 37–42.
5. Gavrilyuk V. V. Characteristics of the structure of keratin fibers of different types // Odessa National University Herald. Biology. 2013. Vol. 18, № 3 (32). P. 9–15.
6. Stepanenko V. A., Shpygova V. M. Qualitative and quantitative amino acid composition of pelvic limb epidermis in Peking ducks // Agrarian Bulletin of Stavropol region. 2022. № 2 (46). P. 8–11.
7. Fractionation of protein hydrolysates of fish and chicken using membrane ultrafiltration: investigation of antioxidant activity / G. S. Centenaro, M. Sallas-Mellado, C. Pires [et al.] // Application Biochemical Biotechnology. 2014. № 172. P. 2877–2893.
8. Zakrevskaya I. P. Morphofunctional features of the skin of the distal extremities of some representatives of the Aves class // National University of Bio resources and nature management of Ukraine. Series: veterinary medicine, quality and safety of livestock products. 2015. № 217 (1). P. 66–70.
9. A BMSCs-laden quercetin/duck's feet collagen/hydroxyapatite sponge for enhanced bone regeneration / J. E. Song, J. Tian, Y. J. Kook [et al.] // J. Biomed. Mater. Res. A. 2020. Vol. 108 (3). P. 784–794.
10. Isolation and Characterization of Pepsin-soluble Collagens from Bones, Skins, and Tendons in Duck Feet / H. W. Kim, I. J. Yeo, K. E. Hwang [et al.] // Korean J. Food Sci. Anim. Resour. 2016. Vol. 31, № 36 (5). P. 665–670.
11. Revealing the impacts on shaping scutate scales in goose skin / S. Li, G. Yang, J. Chu [et al.] // Gene. 2022. Vol. 844. P. 146840.
12. Patent 2802015 Russian Federation, MPK A61K 35/36 (2015.01); A61K 35/57 (2015.01); A61P 1/16 (2006.01). A method for obtaining a tissue preparation with hepatoprotective properties and a remedy based on it / V. M. Shpygova, V. A. Stepanenko ; applicant and patent holder of the FABI HE «Stavropol State Agrarian University». № 2022128953 ; application 08.11.22 ; published 08/22/2023. Bul. № 24.

УДК 631.585:633.2.03:528.88  
DOI: 10.31279/2949-4796-2023-15-52-32-38Дата поступления статьи в редакцию: 16.10.2023  
Принята к публикации: 07.11.2023**С. А. Олейник, Т. С. Лесняк, С. А. Проказин, Д. Б. Литвин**

Oleinik S. A., Lesnyak T. S., Prokazin S. A., Litvin D. B.



## ПРИМЕНЕНИЕ СПУТНИКОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ ПАСТБИЩНОГО ЖИВОТНОВОДСТВА

### APPLICATION OF SATELLITE TECHNOLOGIES FOR THE EFFECTIVE DEVELOPMENT OF PASTURE LIVESTOCK FARMING

Цель работы – определить возможности применения снимков, полученных со спутниковых сервисов для изучения растительного покрова естественных пастбищных угодий. Работа проводилась на пастбищных участках Ипатовского района в условиях СПК «Племзавод Вторая Пятилетка». Дистанционные методы оценки территории сельскохозяйственного назначения являются развивающимся направлением не только в агрономии, но и в животноводстве, а именно пастбищном. В работе для обработки снимков, полученных со спутниковых сервисов, применяли инструменты сервисов OpenStreetMap и Satellite, а также Copernicus Global Land Cover Layers: CGLS-LC100 Collection 3.

С помощью инструментов обработки изображений, полученных со спутниковых систем, были определены границы исследуемых пастбищ, а также проведено условное разделение пастбищ на четыре класса в зависимости от спектральных характеристик растительного покрова. В результате проведенных полевых выездов контактным методом с применением ручного датчика GreenSeeker был определен вегетационный индекс NDVI изучаемых участков. Рассчитанный нормализованный вегетационный индекс NDVI отражает объективность проведенной кластеризации. Полученные данные позволят более объективно составлять технологические карты выпаса животных с наименьшими временными и материальными затратами.

**Ключевые слова:** пастбище, мониторинг, спутник, плодородие, вегетационный индекс, растительный покров, классификация.

The goal of the work was to determine the possibilities of using images obtained from satellite services to study the vegetation cover of natural pastures. The work was carried out on pasture plots of the Ipatovsky district in the conditions of the agricultural production complex «Plemzavod Vtoraya Pyatiletka». Remote methods for assessing agricultural territory are a developing area not only in agronomy, but also in livestock farming, namely pasture farming. In the work, to process images obtained from satellite services, we used tools from the OpenStreetMap and Satellite services, as well as Copernicus Global Land Cover Layers: CGLS-LC100 Collection 3.

Using image processing tools obtained from satellite systems, the boundaries of the studied pastures were determined, and the pastures were conditionally divided into four classes depending on the spectral characteristics of the vegetation cover. As a result of field trips, the NDVI vegetation index of the studied areas was determined by contact method using a GreenSeeker hand-held sensor. The calculated normalized vegetation index NDVI reflects the objectivity of the clustering performed. The data obtained will make it possible to more objectively draw up technological maps for animal grazing with the least time and material costs.

**Key words:** pasture, monitoring, satellite, fertility, vegetation index, vegetation cover, classification.

**Олейник Сергей Александрович** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор базовой кафедры частной зоотехнии, селекции и разведения животных ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь  
РИНЦ SPIN-код: 4916-7317  
Тел.: 8-918-770-31-72  
E-mail: soliyunik60@gmail.com

**Лесняк Татьяна Сергеевна** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры кормления животных и общей биологии ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь  
РИНЦ SPIN-код: 3534-7476  
Тел.: 8-962-460-42-09  
E-mail: alexandrova\_026@inbox.ru

**Проказин Сергей Александрович** – магистрант института ветеринарии и биотехнологий ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь

**Oleinik Sergey Aleksandrovich** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Basic Department of Private Animal Science, Selection and Breeding Animals FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol  
RSCI SPIN-code: 4916-7317  
Tel.: 8-918-770-31-72  
E-mail: soliyunik60@gmail.com

**Lesnyak Tatyana Sergeyevna** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Feeding Animals and General Biology FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol  
RSCI SPIN-code: 3534-7476  
Tel.: 8-962-460-42-09  
E-mail: alexandrova\_026@inbox.ru

**Prokazin Sergey Aleksandrovich** – graduate student of the Institute of Veterinary and Biotechnology FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol

Тел.: 8-962-006-72-72  
E-mail: prokazinser@gmail.com

**Литвин Дмитрий Борисович** – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры математики ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь  
РИНЦ SPIN-код: 5718-2819  
Тел.: 8-918-793-14-86  
E-mail: litvin-372@yandex.ru

Тел.: 8-962-006-72-72  
E-mail: prokazinser@gmail.com

**Litvin Dmitry Borisovich** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Mathematics FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol  
RSCI SPIN-code: 5718-2819  
Tel.: 8-918-793-14-86  
E-mail: litvin-372@yandex.ru

**Д**истанционные методы мониторинга территорий, такие как космическая съемка, аэросъемка с применением беспилотных летательных аппаратов и GPS, являются действующими инструментами для изучения растительного покрова и динамики его развития. Перечисленные методы дают возможность получить широкий спектр информации о состоянии растительности, ее распределении и динамике, что позволяет агроинженерам и ученым в данной области делать обоснованные решения в области использования земель сельскохозяйственного назначения и составлять прогностические модели их использования [1, 2].

Спутниковые сервисы предоставляют информацию, которая помогает определить характеристики растительного покрова на определенной территории. Эта информация включает тип растительности, ее ботанический состав, высоту и плотность. Также можно узнать выход биомассы и продуктивность площадного объекта, изучив эти характеристики.

Современные инструменты и сервисы позволяют следить за изменениями в структуре и динамике растительного покрова, которые могут быть вызваны различными факторами, такими как изменение климата, выпас животных или другие абиотические воздействия [3–5].

Для проведения детальных исследований и получения информации о структуре и характеристике растительного покрова на небольших участках лучше использовать аэросъемку, позволяющую дать более объективную оценку изучаемого объекта [6].

Также аэросъемка позволяет использовать данные для построения трехмерной модели растительности, что является неотъемлемой частью для разработки стратегий управления и сохранения природных ресурсов [7].

Еще одним инструментом в изучении и мониторинге растительного покрова являются GPS-технологии. Данные технологии позволяют составлять более точные карты растительности, также отслеживать перемещения не только людей, но и животных, что помогает выявить причины изменения структуры и динамики растительности. GPS-трекинг может использоваться в составлении прогностических моделей с использованием информации о миграции животных, что в свою очередь может влиять на распределение и состояние растительности [8–10].

В целом применение дистанционных методов является ключевым инструментом для изучения, мониторинга и управления растительным покровом. Они предоставляют обширную информацию о состоянии и динамике растительности, что позволяет принимать обоснованные и эффективные решения в области природопользования, охраны природы и устойчивого развития сельскохозяйственных территорий [11].

Цель исследования – определить возможности применения снимков, полученных со спутниковых сервисов, для изучения растительного покрова естественных пастбищных угодий.

Исследования естественных пастбищных угодий проводились в условиях племенного хозяйства СПК «Племзавод Вторая Пятилетка» Ипатовского района Ставропольского края.

Климат на территории хозяйства резко континентальный с амплитудой колебаний максимальных и минимальных температур воздуха летом до +42 °С. Среднегодовая сумма осадков составляет 320–412 мм и нарастает по мере передвижения от северо-восточной части района к юго-западной.

Территориально хозяйство относится к категории засушливых районов. Лето продолжительное, жаркое, сухое со среднемесячной температурой июля +28 °С. Осень теплая и продолжительная, но заморозки очень часты. В летнее время восточный ветер приносит раскаленный воздух среднеазиатских пустынь. С ним связаны засухи и пылевые бури, начинающиеся при скорости ветра 15–20 м/с. Засухи и суховеи различной интенсивности – типичное явление для пастбищ Юга России; летом бывает 85–100 суховейных дней.

В качестве объективно наблюдаемых данных о текущем состоянии пастбищ использовались мультиспектральные снимки космических спутников дистанционного зондирования Земли Copernicus Sentinel-2 Европейского космического агентства (ESA) за август 2023 года, так как температура окружающей среды в данный месяц была наивысшей на протяжении года [12].

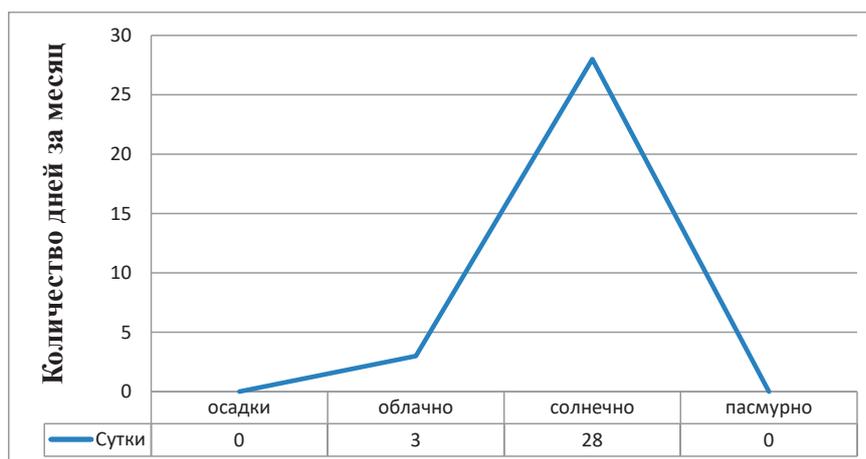
Для составления базовой карты исследуемой местности были использованы сервисы OpenStreetMap, являющейся открытой площадкой по предоставлению картографических данных с использованием спутниковых снимков Satellite.

Для выделения различных типов растительного покрова и анализа их характеристик использовались данные с динамических карт земного покрова Copernicus Global Land Cover Layers: CGLS-LC100 Collection 3 с разрешением 100 метров. Обработка данных проводилась на платформе Google Earth Engine с использованием геопространственного анализа [13].

Определение вегетационного индекса NDVI проводили путем обработки спектральных ха-

рактеристик выделенных пастбищных участков по полученным снимкам.

Исследуемая территория располагается в засушливой агроклиматической зоне, для исследования был выбран временной отрезок с наивысшей температурой окружающей среды. Средняя температура за август 2023 года составила 34 °С, характеристика осадков в течение месяца приведена на графике (рис. 1).



**Рисунок 1** – Характеристика осадков в течение августа 2023 г.

Анализ графика свидетельствует о засушливом периоде в указанной местности. Облачность была низкая, что позволило получить снимки высокого качества.

Проведя контактное изучение естественных пастбищных угодий хозяйства, выбрали четыре участка, которые разделили условно на классы:

хорошее, среднее, плохое и солончаки. Внеся координаты исследуемых участков на платформе OpenStreetMap, получили карту с. Большая Джалга, далее полигон, в пределах которой провели условную классификацию, создали многоугольники, соответствующие выбранным участкам (рис. 2).



**Рисунок 2** – Карта изучаемой территории

Для лучшей работы был применен инструмент «маска», позволяющий наглядно выделить изучаемые объекты (рис. 3).

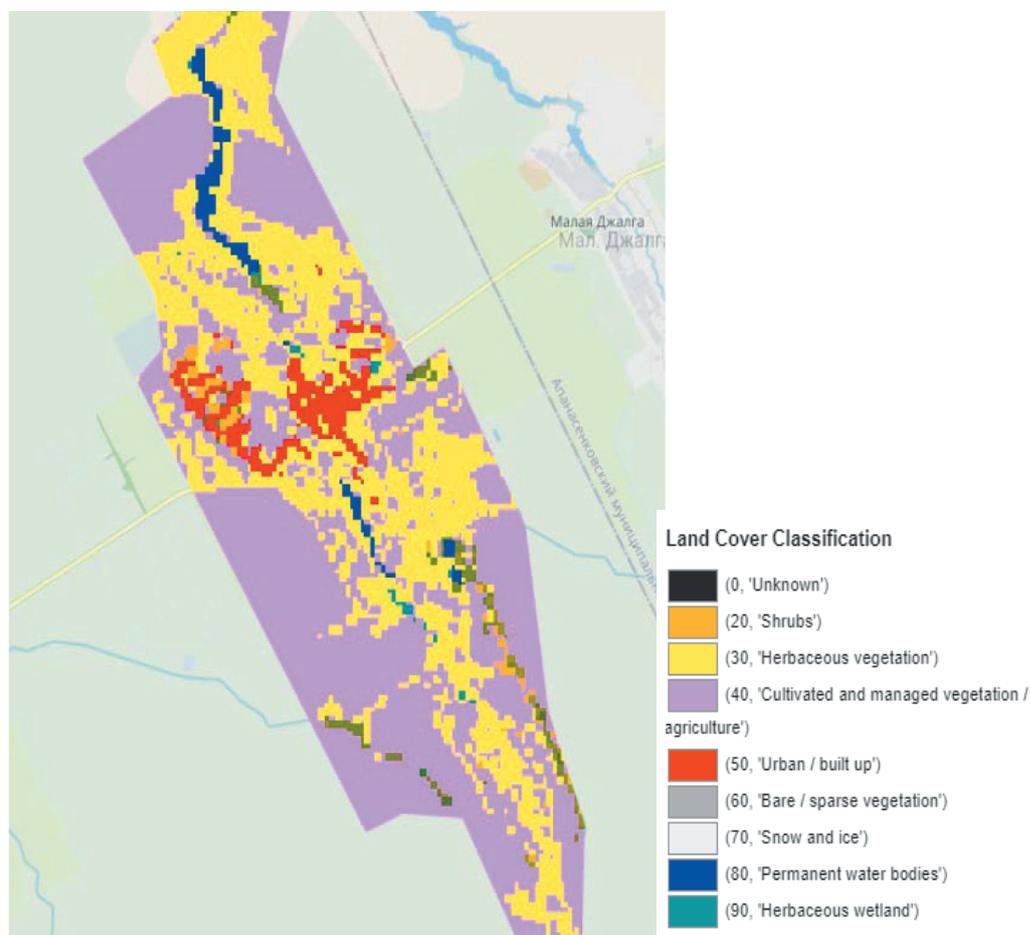
Чтобы ограничить пространственную область, подлежащую классификации, оставили в пределах полигона только участки с травяни-

стой растительностью (Herbaceous vegetation). К этому классу относят растения без устойчивого стебля или надземных побегов и без четкой твердой структуры. Древесно-кустарниковый покров составляет менее 10 % (рис. 4).

В своих исследованиях С. С. Шинкаренко и С. А. Барталев раскрывают возможности платформы MODIS (англ. Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) по обработке спутниковых снимков изучаемой территории [14].



**Рисунок 3** – Карта изучаемой территории с применением маскирующего слоя



**Рисунок 4** – Классификация растительного покрова

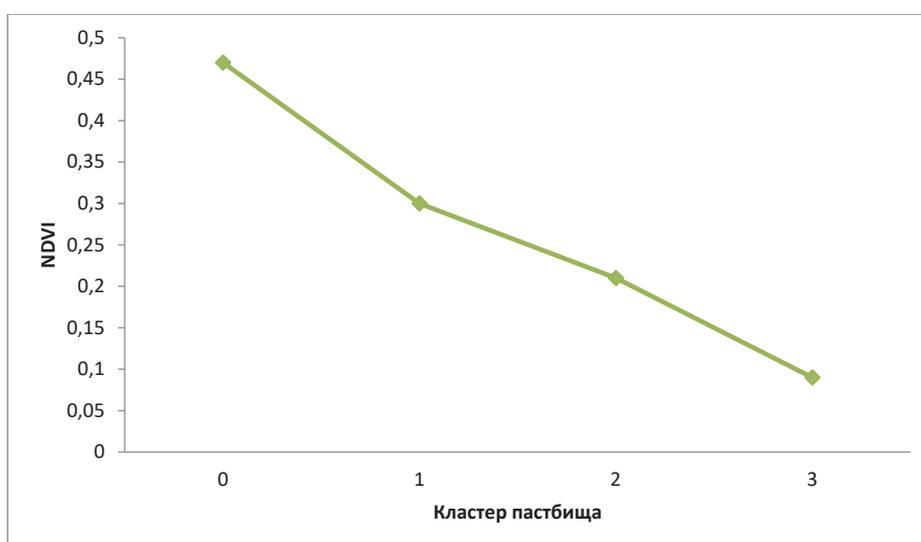
Для этой цели воспользовались коллекцией глобального земного покрова Copernicus Global Land Cover Layers: CGLS-LC100 Collection 3, являющейся официальным продуктом Copernicus Global Land Service (CGLS), соответственно доступ к этому набору данных о растительном покрове полностью открыт (рис. 5).

После выбора интересующего растительного покрова появляется возможность для более углубленного изучения спектральных характеристик пастбищных кормов, которое позволит проводить кластеризацию по ботаническому составу. Н. Р. Муратова и Н. Э. Бекмухамедов в своих исследованиях изучали риски деградации пастбищных участков на основе спутниковых снимков и вычисления вегетационных индексов NDVI и SAVI, рассчитанных по данным MODIS [15].

Расчет вегетационных индексов основан на спектральных свойствах растительного покрова. Спектр красного цвета (0,62–0,75 микрона) показывает максимальное поглощение радиации хлорофиллом, в то время как ближняя инфракрасная область (0,75–1,3 микрона) отражает энергию клеточной структуры листа. Это отношение позволяет точно отделить растительность от других природных объектов.

Наиболее используемый вегетационный индекс – NDVI, который используют для составления прогностических моделей биологической продуктивности сельскохозяйственных культур и пастбищных угодий.

Данные по расчетам индекса NDVI представлены на рисунке 5.



**Рисунок 5** – Значения индекса NDVI в зависимости от кластера пастбища

Полученные в результате обработки снимков со спутниковых сервисов показатели полностью сопоставимы с данными, полученными контактными методами в условиях полевых выездов, и подтверждают проведенную кластеризацию.

Использование снимков, полученных со спутниковых сервисов, является эффективным методом дистанционного зондирования и в последнее время становится все более распространенным. В режиме реального времени возможно получать визуальную картину высо-

кого разрешения изучаемых территорий больших площадей с высокой частотой обновления.

Таким образом, спутниковые снимки также могут использоваться для составления технологических карт выпаса пастбищных животных с учетом состояния растительного покрова на них и антропогенных факторов.

**Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-26-20112, <https://rscf.ru/project/22-26-20112/>**

### Литература

1. Сайгин И. А., Барталев С. А., Стыценко Ф. В. Развитие метода картографирования растительного покрова // *Фундаментальные и прикладные космические исследования : материалы XIX конференции молодых ученых ИКИ РАН (Москва, 13–15 апреля 2022)*. Москва : ИКИ РАН, 2022. С. 129–135.
2. Comparison of time-integrated NDVI and annual maximum NDVI for assessing grassland dynamics / J. Yan, G. Zhang, H. Ling, F. Han // *Ecological Indicators*. 2022. V. 136. Art. № 108611.

### References

1. Saigin I. A., Bartalev S. A., Stytsenko F. V. Development of a method for mapping vegetation // *XIX Conference of Young Scientists «Fundamental and Applied Space Research»*. IKI RAS. (Moscow, April 13–15, 2022). Moscow, 2022. P. 129–135.
2. Comparison of time-integrated NDVI and annual maximum NDVI for assessing grassland dynamics / J. Yan, G. Zhang, H. Ling, F. Han // *Ecological Indicators*. 2022. V. 136. Art. № 108611.

- F. Han // *Ecological Indicators*. 2022. V. 136. Art. № 108611.
- Usage Experience and Capabilities of the VE-GA-Science System / E. Loupian, M. Burtsev, A. Proshin [et al.] // *Remote Sensing*. 2022. V. 14, № 1. Art. № 77.
  - Возможности и опыт использования информационной системы Vega-PRO для мониторинга сельскохозяйственных земель / П. В. Денисов, К. А. Трошко, Е. А. Лупян, В. А. Толпин // *Вычислительные технологии*. 2022. Т. 27, № 3. С. 66–83.
  - Анализ возможности использования данных различного пространственного разрешения при проведении мониторинга объектов / А. В. Кашницкий, Е. А. Лупян, Д. Е. Плотников, В. А. Толпин // *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*. 2023. Т. 20, № 2. С. 60–74.
  - Верификация информации о местах произрастания сельскохозяйственных культур на основе среднего значения индекса NDVI на поле / А. В. Кашницкий, А. А. Антошкин, П. В. Денисов [и др.] // *Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли : материалы X Междунар. науч. конф. (Красноярск, 12–15 сентября 2023 г.) / науч. ред. Е. А. Ваганов. Красноярск, 2023. С. 102–105.*
  - Лупян Е. А. Разработка методов построения распределенных геоинформационных систем дистанционного мониторинга // *Современные проблемы наук о Земле : материалы Всерос. науч. конф. (Москва, 11–15 апреля 2022 г.)*. Москва, 2022. С. 323–324.
  - Дистанционное зондирование пастбищ для прогнозирования продуктивности овец / В. И. Трухачев, С. А. Олейник, Т. С. Лесняк [и др.] // *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 2022. № 3. С. 129–137.
  - Трухачев В. И., Олейник С. А., Лесняк Т. С. Питательная ценность кормов и оценка вегетационного индекса в условиях пастбищного овцеводства // *Вестник АПК Ставрополья*. 2019. № 1 (33). С. 66–71.
  - Чутчева Ю. В., Коротких Ю. С., Кирица А. А. Цифровые трансформации в сельском хозяйстве // *Агроинженерия*. 2021. № 5 (105). С. 53–58.
  - Информационное обеспечение современных систем земледелия в России / В. П. Якушев, В. В. Якушев, С. Ю. Блохина [и др.] // *Вестник Российской академии наук*. 2021. Т. 91, № 8. С. 755–768.
  - Buchhorn M., Lesiv M., Tsendbazar N.-E. [et al.] Copernicus Global Land Cover Layers – Collection 2. *Remote Sensing*. 2020;12(6):1044. <https://doi.org/10.3390/rs12061044>
  - Earth Engine Data Catalog // Copernicus Global Land Cover Layers: CGLS-LC100 Collection 3. URL: [https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/](https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/COPERNICUS_Landcover_100m_Proba-V-C3_G)
  - Usage Experience and Capabilities of the VE-GA-Science System / E. Loupian, M. Burtsev, A. Proshin [et al.] // *Remote Sensing*. 2022. V. 14, № 1. Art. № 77.
  - Possibilities and experience of using the Vega-PRO information system for monitoring agricultural lands / P. V. Denisov, K. A. Troshko, E. A. Lupyan, V. A. Tolpin // *Computational technologies*. 2022. T. 27, № 3. P. 66–83.
  - Analysis of the possibility of using data of different spatial resolutions when monitoring objects / A. V. Kashnitsky, E. A. Lupyan, D. E. Plotnikov, V. A. Tolpin // *Modern problems of remote sensing of the Earth from space*. 2023. T. 20, № 2. P. 60–74.
  - Verification of information about the places where agricultural crops grow based on the average value of the NDVI index in the field / A. V. Kashnitsky, A. A. Antoshkin, P. V. Denisov [et al.] // *Materials of the X International Scientific Conference «Regional Problems of Remote Sensing of the Earth»*. Krasnoyarsk, September 12–15, 2023 / Scientific editor E. A. Vaganov. Krasnoyarsk, 2023. P. 102–105.
  - Lupyan E. A. Development of methods for constructing distributed geographic information systems for remote monitoring // *All-Russian Scientific Conference «Modern Problems of Earth Sciences»*. April 11–15, 2022. Moscow. Theses, 2022. Pp. 323–324.
  - Remote sensing of pastures for forecasting sheep productivity / V. I. Trukhachev, S. A. Oleynik, T. S. Lesnyak [et al.] // *Proceedings of the Timiryazev Agricultural Academy*. 2022. № 3. P. 129–137.
  - Trukhachev V. I., Oleynik S. A., Lesnyak T. S. Nutritional value of feed and assessment of the vegetation index in conditions of pasture sheep farming // *Agricultural Bulletin of Stavropol Region*. 2019. № 1 (33). P. 66–71.
  - Chutcheva Yu. V., Korotkikh Yu. S., Kiritsa A. A. Digital transformations in agriculture // *Agroengineering*. 2021. № 5 (105). P. 53–58.
  - Information support for modern farming systems in Russia / V. P. Yakushev, V. V. Yakushev, S. Yu. Blokhina [et al.] // *Bulletin of the Russian Academy of Sciences*. 2021. T. 91, № 8. P. 755–768.
  - Buchhorn M., Lesiv M., Tsendbazar N.-E. [et al.] Copernicus Global Land Cover Layers – Collection 2. *Remote Sensing*. 2020;12(6):1044. <https://doi.org/10.3390/rs12061044>
  - Earth Engine Data Catalog [electronic resource] // Copernicus Global Land Cover Layers: CGLS-LC100 Collection 3. URL: [https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/COPERNICUS\\_Landcover\\_100m\\_Proba-V-C3\\_G](https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/COPERNICUS_Landcover_100m_Proba-V-C3_G) (date accessed: 01.09.2023).
  - Shinkarenko S. S., Bartalev S. A. Long-term dynamics of NDVI of arid pasture landscapes of European Russia and adjacent territories // *Modern problems of remote*

- COPERNICUS\_Landcover\_100m\_Proba-V-C3\_G (дата обращения: 01.09.2023).
14. Шинкаренко С. С., Барталев С. А. Многолетняя динамика NDVI аридных пастбищных ландшафтов Европейской России и сопредельных территорий // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2022. Т. 19, № 6. С. 108–123.
  15. Муратова Н. Р., Бекмухамедов Н. Э., Малахов Д. Дистанционная оценка риска деградации пастбищ // Сельское, лесное и водное хозяйство. 2013. № 1. URL: <https://agro.snauka.ru/2013/01/872> (дата обращения: 13.11.2023).
- sensing of the Earth from space. 2022. Т. 19, № 6. P. 108–123.
15. Muratova N. R., Bekmukhamedov N. E., Malakhov D. Remote assessment of the risk of pasture degradation // Agriculture, forestry and water management. 2013. № 1. (date accessed: 13.11.2023).

УДК 636.087.2

DOI: 10.31279/2949-4796-2023-15-52-39-44

Дата поступления статьи в редакцию: 05.10.2023

Принята к публикации: 20.10.2023

**Н. В. Самокиш, Н. З. Злыднев, Н. В. Серый, А. О. Филиппов,  
Е. И. Растоваров**

Samokish N. V., Zlydnev N. Z., Seryi N. V., Filippov A. O., Rastovarov E. I.



## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ЗАМЕНЫ ЗЕРНОБОБОВОГО СЫРЬЯ

### USE OF BY-PRODUCTS OF PROCESSING FRUIT AND BERRY CROPS AS AN ALTERNATIVE SOURCE OF REPLACEMENT FOR GRAIN LEGUMINES

Представлены данные по использованию отходов винного и алычьевого производства, которые можно использовать в виде альтернативного сырья для кормления сельскохозяйственных животных. С целью определения дозы максимального ввода в рационы для перепелов яичного направления были проведены исследования по оценке питательности винных выжимок, косточек алычи с мезгой и без мезги, а также ядрышек косточек алычи. Определив максимальный процент ввода данного сырья в рационы, отметили удешевление рациона в группе с винными отходами на 2,8 %, а в группе с ядрышками косточек алычи – на 14,5 % без снижения питательности. Суточные рационы перепелов яичного направления продуктивности составляли с помощью программного обеспечения «Корм Оптима». Расчет стоимости виноградных выжимок, отходов и ядрышек (с учетом затрат на их извлечение из косточек) был в пределах 5–15 рублей за 1 кг (с учетом доставки). Зоотехнические анализы свидетельствуют, что ядрышки алычи не только заменяют собой ввод дорогостоящего растительного сырья, например такого, как шрот соевый, а также экономически более выгодны в сравнении с другими видами кормов. Результаты научного исследования могут быть использованы в практической работе специалистов зооветеринарного профиля, а также руководителями предприятий различных форм собственности.

**Ключевые слова:** альтернативное сырье, кормление, отходы продукции, косточки алычи, виноградные выжимки, ядра алычи.

The article presents data on the use of waste from wine and cherry plum production, which can be used as an alternative raw material for feeding farm animals. In order to determine the dose of maximum input into diets for egg-laying quails, studies were conducted to assess the nutritional value of wine marc, cherry plum seeds with and without pulp, as well as cherry plum seed kernels. Having determined the maximum percentage of input of this raw material into diets, there is a reduction in the cost of the diet in the group with wine waste by 2.8 %, and in the group with cherry plum kernels by 14.5 % without a decrease in nutritional value. The daily rations of quails of the egg productivity direction were compiled using the «KormOptima» software. Calculation of the cost of grape pomace, waste and kernels (taking into account the cost of extracting them from the seeds) it was in the range of 5–15 rubles per 1 kg (including delivery). Zootechnical analyses show that cherry plum kernels not only replace the introduction of expensive plant raw materials, for example, such as soybean meal, but are also economically more profitable in comparison with other types of feed. The results of the scientific research can be used in the practical work of veterinary specialists, as well as managers of enterprises of various forms of ownership.

**Key words:** alternative raw materials, feeding, product waste, cherry plum seeds, grape marc, cherry plum kernels.

**Самокиш Николай Викторович –**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры кормления животных и общей биологии, старший научный сотрудник научной лаборатории «Корма и обмен веществ»  
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»  
г. Ставрополь  
РИНЦ SPIN-код: 3011-7016  
Тел.: 8(8652)28-61-10  
E-mail: nsamokish@yandex.ru

**Злыднев Николай Захарович –**

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры кормления и общей биологии  
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»  
г. Ставрополь  
РИНЦ SPIN-код: 7374-3338  
Тел.: 8(8652)28-61-10  
E-mail: nz-kormlenec@yandex.ru

**Серый Николай Витальевич –**

лаборант-исследователь научной лаборатории

**Samokish Nikolay Viktorovich –**

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Animal Nutrition and General Biology, Senior Researcher at the Scientific Laboratory «Feed and Metabolism»  
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»  
Stavropol  
RSCI SPIN-code: 3011-7016  
Tel.: 8(8652)28-61-10  
E-mail: nsamokish@yandex.ru

**Zlydnev Nikolay Zakharovich –**

Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Animal Nutrition and General Biology  
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»  
Stavropol  
RSCI SPIN-code: 7374-3338  
Tel.: 8(8652)28-61-10  
E-mail: nz-kormlenec@yandex.ru

**Seryi Nikolay Vitalievich –**

laboratory assistant-researcher of the Scientific

«Корма и обмен веществ», студент института ветеринарии и биотехнологий ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»  
г. Ставрополь  
Тел.: 8(8652)28-61-10  
E-mail: stalker.350@gmail.com

**Филиппов Александр Олегович** – лаборант-исследователь научной лаборатории «Корма и обмен веществ», студент института ветеринарии и биотехнологий ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»  
г. Ставрополь  
Тел.: 8(8652)28-61-10  
E-mail: afilippov557@gmail.com

**Растоваров Евгений Иванович** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры кормления животных и общей биологии ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»  
г. Ставрополь  
РИНЦ SPIN-код: 2125-6155  
Тел.: 8(8652)28-61-10  
E-mail: rastovarov@mail.ru

Laboratory «Feed and Metabolism», student of the Institute of Veterinary and Biotechnology  
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»  
Stavropol  
Tel.: 8(8652)28-61-10  
E-mail: stalker.350@gmail.com

**Filippov Alexander Olegovich** – Laboratory Assistant-Researcher of the Scientific Laboratory «Feed and Metabolism», student of the Institute of Veterinary and Biotechnology  
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»  
Stavropol  
Tel.: 8(8652)28-61-10  
E-mail: afilippov557@gmail.com

**Rastovarov Evgenii Ivanovich** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Animal Nutrition and General Biology  
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»  
Stavropol  
RSCI SPIN-code: 2125-6155  
Tel.: 8(8652)28-61-10  
E-mail: rastovarov@mail.ru

**П**тица, как и все виды сельскохозяйственных животных, по потреблению зерновых и бобовых культур является прямым конкурентом для человека. В Ставропольском крае ежегодно собирается более 44 тысяч тонн винограда и 20 тонн алычи. В основном виноград и алыча используются как сырье, в результате переработки которого съедобная часть идет на изготовление нектара с мякотью плодов, протертых с сахаром, стерилизованных и замороженных, а также компотов. С целью экономии данного сырья мы ищем пути применения различных побочных продуктов переработки растительного и животного сырья в рационах сельскохозяйственных животных [1].

Большая часть винограда идет на приготовление винной продукции и соков, несъедобная не используется и утилизируется. К отходам производства продукции винограда и алычи относятся виноградные выжимки, косточки с мезгой, без мезги и ядра косточек. Отходы алычи и винограда можно использовать в сельскохозяйственной отрасли, в том числе в животноводстве в качестве кормового сырья.

Содержание ядрышек в косточках алычи составляет 22 %, притом что косточка составляет 5 % массы от плода. Поэтому из 20 тонн алычи утилизируется 1 тонна косточек, из которых получается около 220 кг высушенных ядрышек. Выход выжимок с винограда составляет около 6 тысяч тонн со всего урожая.

Целью проводимых нами исследований являлось изучение максимального процента ввода отходов в комбикорма для птицы, а именно взрослых перепелов яичного направления продуктивности. Для достижения цели на первом этапе была использована программа расчета суточных рационов для животных и птиц «Корм Оптима» [2].

Так как перепела являются более технологически и физиологически удобной и экономичной моделью для проведения опытов, мы рассчитали пять рационов кормления для пяти групп перепелов яичного направления продуктивности старшего семинедельного возраста, состоявших полностью из растительного сырья с добавлением синтетических аминокислот (табл. 1) [3].

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственного опыта по расчету рационов

Рационы	Краткая характеристика
Группа 1 контрольная	Основной рацион (ОР)
Группа 2 опытная	ОР с содержанием виноградных отходов
Группа 3 опытная	ОР с содержанием косточек с мезгой
Группа 4 опытная	ОР с содержанием косточек без мезги
Группа 5 опытная	ОР с содержанием ядер косточек алычи

Определение количественного содержания аминокислот проводилось в соответствии с ГОСТ 32195–2013, сырого протеина – по ГОСТ 32044.1–2012 методом Кьельдаля, сырой клетчатки – по ГОСТ 31675–2012, сырого жира – по ГОСТ 13496.15–2016, сырой золы – по ГОСТ 32933–2014, общей влаги – по ГОСТ Р 54951, также рассчитывали БЭВ и обменную энергию по методическим рекомендациям ВНИТИП (2001 г.).

Проведя собственные исследования и проанализировав состав виноградных выжимок и косточек алычи в разном виде, мы определили их питательность (табл. 2).

Таблица 2 – Питательность некоторых отходов растительного сырья

Показатель	Виноградные отходы (выжимки)	Косточки алычи с мезгой	Косточки алычи без мезги	Ядрышки косточек алычи
Аспарагиновая кислота (Asp)	0,83	0,66	1,37	3,71
Треонин (Thr), %	0,41	0,18	0,28	0,70
Серин (Ser), %	0,48	0,23	0,44	1,09
Глутаминовая кислота (Glu)	2,01	1,63	3,63	9,97
Пролин (Pro), %	0,57	0,25	0,44	1,20
Глицин (Gly), %	0,59	0,35	0,64	1,73
Аланин (Ala), %	0,44	0,30	0,50	1,42
Цистин (Cys), %	0,15	0,03	0,17	0,60
Валин (Val), %	0,49	0,22	0,47	1,27
Метионин (Met), %	0,12	0,01	0,04	0,21
Изолейцин (Ile), %	0,40	0,22	0,38	1,09
Лейцин (Leu), %	0,64	0,39	0,75	2,11
Тирозин (Tyr), %	0,36	0,08	0,19	0,88
Фенилаланин (Phe), %	0,46	0,16	0,51	1,52
Гистидин (His), %	0,28	0,09	0,28	0,60
Лизин (Lys), %	0,43	0,08	0,19	0,45
Аргинин (Arg), %	0,65	0,37	0,94	2,71
Общая влажность, %	10,92	4,99	3,84	3,24
Сырой протеин, %	11,86	8,27	11,16	34,28
Сырая клетчатка, %	28,30	53,10	62,77	12,06
Сырой жир, %	7,88	6,34	8,35	38,33
Сырая зола, %	6,09	3,84	0,71	2,70
БЭВ, %	34,94	23,47	13,17	9,40
Обменная энергия, ккал/100 г	77,61	55,82	57,88	452,56

Изучив сырье, отмечаем, что косточки с мезгой, без мезги и виноградные выжимки имели очень низкую питательность за счет высокого содержания клетчатки в них, а также низкого содержания протеина и жира в сравнении с ядрами алычи. Сырого протеина в ядрах больше на 26,01 %, чем в косточках с мезгой, на 23,12 % больше, чем в чистых косточках, и на 22,42 % больше, чем в виноградных выжимках [4]. Сырой клетчатки в ядрышках меньше на 41,04 %, чем в косточках с мезгой, на 50,71 % меньше, чем в чистых косточках, и на 16,24 % меньше, чем в виноградных отходах. Сырого жира в ядрышках больше на 31,99 %, чем в косточках с мезгой, на 29,98 % больше, чем в чистых косточках, и на 30,45 % больше, чем в виноградных выжимках. Обменной энергии в ядрах больше на 810,75 %, чем в косточках с мезгой, на 781,89 % больше, чем в косточках без мезги, и на 583,12 % больше, чем в виноградных выжимках.

Сравнив все образцы на количественное содержание аминокислот, выяснили, что белковая часть как косточек, так и ядрышек алычи очень бедна незаменимыми лимитирующими аминокислотами, а именно лизином и метионом. Виноградные выжимки намного богаче

лизином и метионином, что повышает их белковую ценность в сравнении с остальными опытными отходами.

Рационы опытных групп были рассчитаны в соответствии с нормой по ГОСТ 28460–2014 (табл. 3). Сырьевой основой для контрольной и опытных групп являлись: пшеница, кукуруза, шрот соевый с содержанием протеина в нем 50 %, жмых подсолнечный с содержанием сырого протеина и клетчатки 38 % и 14 % соответственно, соль поваренная, известняковая мука, монокальцийфосфат, а также синтетические лимитирующие аминокислоты монохлоргидрат лизина 98 %, DL-метионин 98,5 %. В рационы опытных групп было добавлено сырье альтернативных источников, такое как виноградные отходы, косточки алычи без мезги и с мезгой и ядра косточек алычи. Стоимость виноградных выжимок и отходов мы путем экономических расчетов определили в 5 рублей за 1 кг (с учетом доставки), а стоимость ядрышек в 15 рублей за 1 кг (с учетом затрат на их извлечение из косточек).

Максимально возможный ввод данного сырья, рассчитанный программой «Корм Оптима», представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Суточные рационы взрослых перепелов яичного направления продуктивности

Сырье	Содержание в рационе (%)				
	Группа 1 (Контроль)	Группа 2 (Опыт)	Группа 3 (Опыт)	Группа 4 (Опыт)	Группа 5 (Опыт)
Виноградные отходы, %	—	6,0	—	—	—
Косточки алычи с мезгой, %	—	—	3,0	—	—
Косточки алычи без мезги, %	—	—	—	3,0	—
Ядра косточек алычи, %	—	—	—	—	12,22
Пшеница, %	20,0	20,0	20,0	20,0	24,1
Кукуруза, %	29,4	25,6	24,5	25,3	26,3
Шрот соевый, СП 50 %, %	20,7	19,9	21,0	22,0	12,1
Жмых подсолнечный, СП 38 %, СК 14 %, %	15,0	15,0	15,0	13,3	14,0
Масло подсолнечное, %	5,3	3,8	6,8	6,7	1,3
Монохлоргидрат лизина 98 %, %	0,12	0,15	0,12	—	0,39
DL-метионин 98,5 %, %	0,09	0,09	0,09	0,10	0,12
Соль поваренная, %	1,29	1,26	1,29	1,30	1,29
Известняковая мука, %	6,7	6,6	6,6	6,6	6,6
Монокальций-фосфат, %	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6
Стоимость рецепта, тыс. руб.	25,11	24,41	26,16	26,41	21,48
Показатели питательности в рационах					
Обменная энергия, ккал/100 г	290	290	290	290	290
Сырой протеин, %	21,01	21,03	21,00	21,00	21,00
Сырая клетчатка, %	3,89	5,49	5,40	5,50	5,50
Сырой жир, %	8,20	7,01	9,70	9,57	8,64
Лизин, %	1,05	1,07	1,05	1,05	1,05
Метионин, %	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
Метионин + цистин, %	0,79	0,78	0,78	0,78	0,79
Треонин, %	0,76	0,76	0,76	0,76	0,67
Триптофан, %	0,26	0,25	0,26	0,25	0,20
Аргинин, %	1,42	1,42	1,42	1,43	1,42
Изолейцин, %	0,87	0,86	0,86	0,87	0,79
Лейцин, %	1,60	1,57	1,57	1,59	1,50
Валин, %	0,98	0,98	0,97	0,98	0,92
Гистидин, %	0,53	0,52	0,52	0,53	0,48
Фенилаланин, %	1,02	1,01	1,02	1,02	0,98
Фенилаланин + тирозин, %	1,72	1,70	1,70	1,72	1,61
Глицин, %	0,95	0,95	0,95	0,94	0,97
Кальций, %	2,78	2,80	2,80	2,80	2,80
Фосфор, %	0,79	0,80	0,80	0,79	0,79
Натрий, %	0,51	0,50	0,50	0,51	0,50

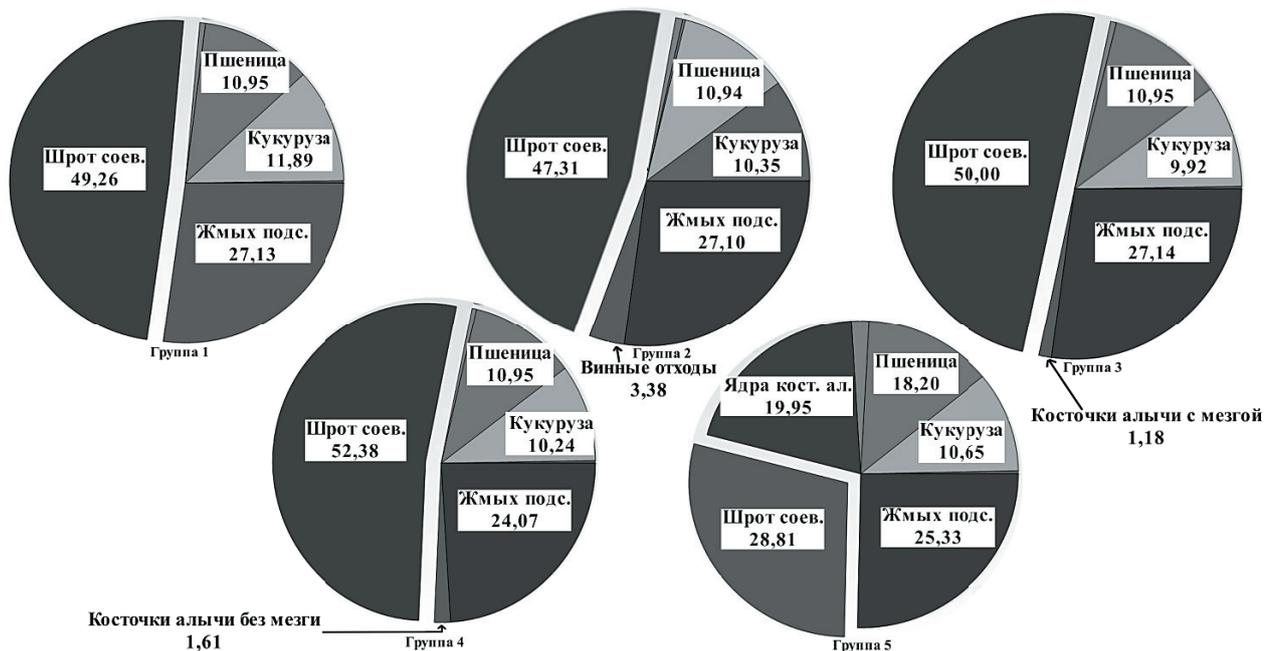
Косточки алычи с мезгой и без мезги ввести в рацион взрослым перепелам более 3 % невозможно из-за высокого содержания в них сырой клетчатки, по этой же причине нельзя ввести более 6 % сухих виноградных выжимок, но при этом ядрышки из косточек алычи программа включает в 2 раза больше, чем виноградных выжимок. Большой процент включения ядрышек влечет за собой добавление большого ко-

личества синтетических аминокислот (лизин, метионин) в сравнении с контролем и другими опытными группами из-за низкого их содержания в пуле белка [5].

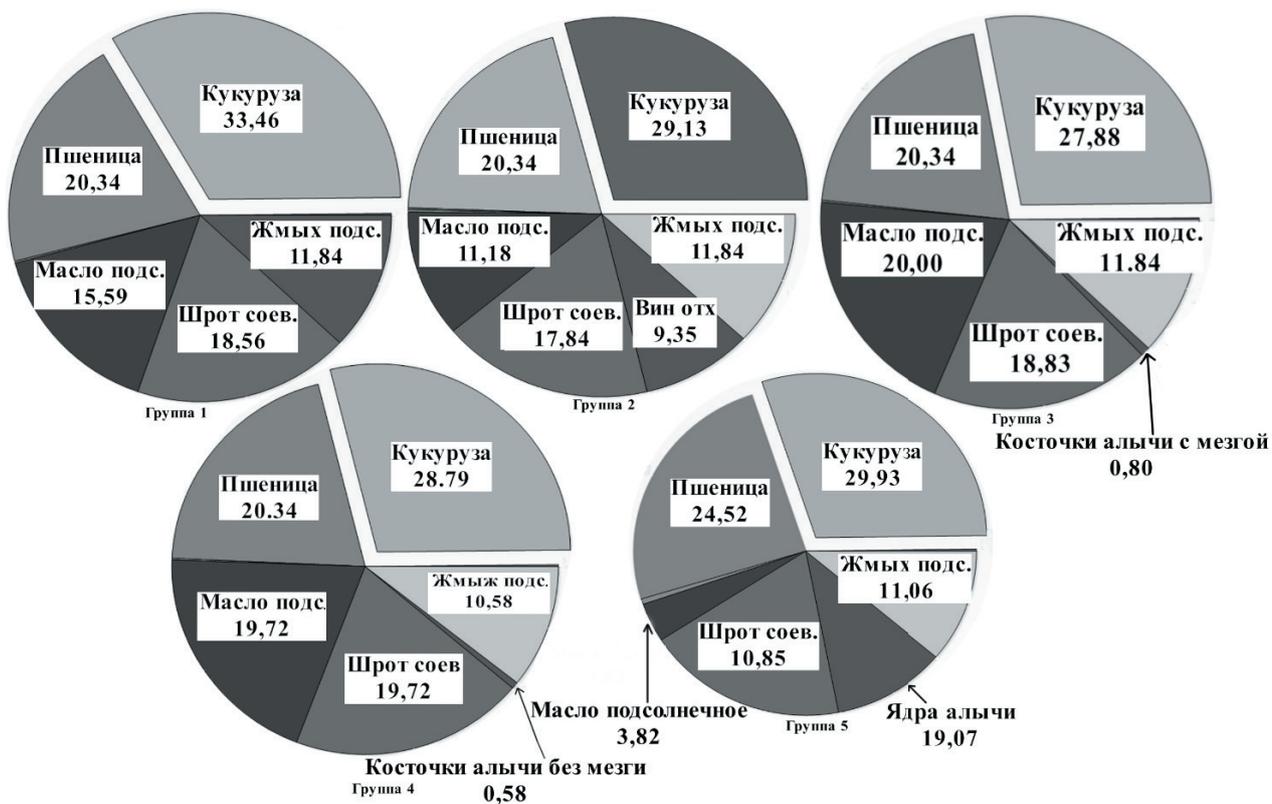
При вводе виноградных выжимок в количестве 6 % цена рациона уменьшалась на 2,8 % в сравнении с контролем. При вводе косточек алычи с мезгой и без мезги по 3 % каждого рациона становились экономически невыгод-

ными, их цена увеличивалась на 4,2 % и 5,2 % соответственно. При вводе в рацион 12,22 % ядрышек алычи цена рациона уменьшалась на

14,5 %, что делало рацион с ядрышками самым выгодным в сравнении с другими опытными группами [6].



**Рисунок 1** – Доля сырого протеина, вносимого в рацион каждым видом сырья



**Рисунок 2** – Доля обменной энергии, вносимой в рацион каждым видом сырья

Из рисунка 1 видно, что в контрольной 1-й группе и во 2, 3, 4-й опытных группах самая большая доля сырого протеина при балансировании приходилась на шрот соевый, а в 5-й

опытной группе весомая часть шрота соевого заменена ядрышками, что подтверждало удешевление рациона этой группы на 14,5 %. Похожая картина просматривалась на рисунке

2. Введение ядрышек косточек алычи снизило долю масла подсолнечного в рационе группы 5 на 7,36–16,18 % в сравнении с группами 1, 2, 3, 4. Сырой протеин и обменная энергия являются самыми дорогостоящими элементами при составлении рационов, поэтому высокобелковое и высокоэнергетическое сырье имеет высокую цену на кормовом рынке. Введение ядрышек в рацион позволило снизить долю введения дорогостоящих шрота соевого и масла подсолнечного и снизить стоимость рациона на 11,99–18,68 % в сравнении с группами 1, 2, 3, 4, притом что стоимость ядер в 3 раза выше других отходов.

Таким образом, нами доказано, что введение в рационы птиц яичного направления про-

дуктивности виноградных выжимок и ядрышек алычи физиологически обосновано и экономически целесообразно (на 2,8 % и 14,5 % соответственно в сравнении со стандартным рационом контрольной группы), тогда как рационы, включающие 3 % косточек алычи с мезгой и косточек алычи без мезги, приводили к небольшому удорожанию (на 4,2 % и 5,2 % соответственно).

**Исследования выполнены в рамках программы поддержки развития научных коллективов Ставропольского государственного аграрного университета, реализуемой при финансовой поддержке Программы стратегического академического лидерства «Приоритет – 2030».**

### Литература

1. Окелелова Т. М., Енгашев С. В., Егоров И. А. Птицеводство: актуальные вопросы и ответы. Москва, 2020. 266 с.
2. Аprobация кормовых программ для цыплят бройлеров / В. И. Трухачев, Н. З. Злыднев, Е. Э. Епимахова, А. В. Врана // Вестник АПК Ставрополья. 2013. № 2 (10). С. 84–87.
3. Пономаренко Ю. А., Фисинин В. И., Егоров И. А. Комбикорма, корма, кормовые добавки, биологически активные вещества, рационы, качество, безопасность. Минск – Москва, 2020. 764 с.
4. Егоров И. А., Андрианова Е. Н. Источник протеина для перепелов // Птицеводство. 2022. № 12. С. 36–40.
5. Применение комбикормов с разными источниками белка и аминокислот для мясных кур / В. И. Фисинин, Т. А. Егорова, И. А. Егоров [и др.] // Птицеводство. 2022. № 12. С. 41–46.
6. Балансировать суточные рационы птицы дешевыми белковыми компонентами – дорого / В. И. Трухачев, Н. З. Злыднев, Е. Э. Епимахова, Н. В. Самокиш // Вестник АПК Ставрополья. 2013. № 1 (9). С. 56–59.

### References

1. Okolelova T. M., Engashev S. V., Egorov I. A. Poultry farming: current questions and answers. Moscow, 2020. 266 p.
2. Approbation of feed programs for broiler chickens / V. I. Trukhachev, N. Z. Zlydnev, E. E. Epimakhova, A. V. Vrana // Agricultural Bulletin of Stavropol Region. 2013. № 2 (10). P. 84–87.
3. Ponomarenko Yu. A., Fisinin V. I., Egorov I. A. Compound feed, feed, feed additives, biologically active substances, diets, quality, safety. Minsk – Moscow, 2020. 764 p.
4. Egorov I. A., Andrianova E. N. Source of protein for quail // Poultry farming. 2022. № 12. P. 36–40.
5. Application of feedstuffs with different sources of protein and amino acids for meat chickens / V. I. Fisinin, T. A. Egorova, I. A. Egorov [et al.] // Poultry farming. 2022. № 12. P. 41–46.
6. Balancing daily poultry rations with cheap protein components is expensive / V. I. Trukhachev, N. Z. Zlydnev, E. E. Epimakhova, N. V. Samokish // Agricultural Bulletin of Stavropol Region. 2013. № 1 (9). P. 56–59.

УДК 636.035:637.62

DOI: 10.31279/2949-4796-2023-15-52-45-51

Дата поступления статьи в редакцию: 08.11.2023

Принята к публикации: 11.12.2023

**А. А. Ходусов, Р. Ш. Иргит, М. Е. Пономарева, Р. Ш. Салбырын,  
Ч. С. Самбу-Хоо, О. Д.-С. Кендиван****Khodusov A. A., Irgit R. Sh., Ponomareva M. E., Salbyryn R. Sh.,  
Sambu-Khoo Ch. S., Kendivan O. D.-S.**

## ПОКАЗАТЕЛИ ТОНИНЫ ПУХА ТУВИНСКИХ КОЗ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА

### INDICATORS OF FLUFF FINENESS OF TUVAN GOATS DEPENDING ON AGE

Козоводство и овцеводство традиционны для Тывы, где имеются обширные, но труднодоступные и осложненные горным рельефом естественные пастбищные угодья. Аборигенные козы обладают очень тонким пухом, который может быть отнесен к разряду кашемирового. Цель работы – изучение тонины и уравниности пуха в возрастном и половом аспекте у тувинских коз, используя оптический анализатор диаметра волокон OFDA 2000. Длина пуха у трехлетних коз достоверно больше, чем у полуторалетних:  $6,35 \pm 0,45$  см и  $5,00 \pm 0,26$  см соответственно. Количество пуховых волос у коз разного возраста отличается, но недостоверно, и составляет  $80,21 \pm 1,57$  % ( $Cv=8,8$ ) для трехлетних коз и  $84,05 \pm 1,08$  % ( $Cv=4,98$ ) для полуторалетних коз. У молодых животных переходного волоса в среднем достоверно меньше –  $4,33 \pm 0,77$  % против  $9,01 \pm 1,30$  % у козочек. У животных с высоким содержанием переходных волокон ( $4,62$ – $12,69$  %) диаметр пуховых волокон самый большой в группе ( $20,2$ – $21,1$  мкм), в то же время козочки с содержанием переходных волокон менее 4 % имеют тонины пуха от  $18,0 \pm 0,05$  до  $19,6 \pm 0,14$  мкм при уравниности по тонине в пределах от 17,7 до 25,3 %. С возрастом происходит огрубление шерсти: показатель среднего диаметра по штапелю составляет  $28,28 \pm 0,83$  мкм в возрасте 3 лет против  $26,33 \pm 0,65$  мкм в 18 месяцев. 12,7 % козочек по всем показателям соответствуют классу элита. На показатель средней тонины пуха заметное влияние оказывает переходный волос, поэтому при селекции тувинских коз необходимо уделять внимание его наличию.

**Ключевые слова:** тувинские козы, тонина пуха, пуховые козы, уравниность тонины пуха, оптический анализатор диаметра волокон OFDA 2000, селекция пуховых коз, новый тип тувинских коз, козочка, козочка.

Goat and sheep breeding are traditional for Tyva, where there are extensive, but difficult to access and complicated by mountainous terrain natural pasture lands. Aboriginal goats have very thin down, which can be classified as cashmere. The aim of the work is to study the tonicity and equalization of down in age and sex aspects in Tuvan goats using an optical fiber diameter analyzer OFDA 2000. The down length of three-year-old goats is significantly longer than that of one and a half-year-olds:  $6.35 \pm 0.45$  cm and  $5.00 \pm 0.26$  cm, respectively. The amount of downy hair in goats of different ages differs, but is not reliable and amounts to  $80.21 \pm 1.57$  % ( $Cv=8.8$ ) for three-year-old goats and  $84.05 \pm 1.08$  % ( $Cv=4.98$ ) for two-year-old goats. In young animals, the transitional hair is on average significantly less and amounts to  $4.33 \pm 0.77$  % versus  $9.01 \pm 1.30$  % in female goats. In animals with a high content of transitional fibers ( $4.62$ – $12.69$  %), the diameter of down fibers is the largest in the group ( $20.2$ – $21.1$  microns), at the same time, goats with a transitional fiber content of less than 4 % have a down tone from  $18.0 \pm 0.05$  to  $19.6 \pm 0.14$  microns with a tonin equalization within from 17.7 to 25.3 %. With age, wool coarsens: the average diameter of the staple is  $28.28 \pm 0.83$  microns at the age of 3 years versus  $26.33 \pm 0.65$  microns at 18 months. 12.7 % of goat girls correspond to the elite class in all indicators. Transitional hair has a noticeable effect on the average down tone, therefore, when breeding Tuvan goats, it is necessary to pay attention to its presence.

**Key words:** Tuvan goats, down fineness, downy goats, equalization of down fineness, OFDA 2000 optical fiber diameter analyzer, selection of downy goats, a new type of Tuvan goats, female goats, female goats.

**Ходусов Александр Анатольевич** – кандидат ветеринарных наук, доцент базовой кафедры частной зоотехнии, селекции и разведения животных ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь  
РИНЦ SPIN-код: 1056-5470  
Тел.: 8(8652)28-61-12  
E-mail: hoalan@mail.ru

**Иргит Раиса Шугууровна** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры ветеринарии и зоотехнии ФГБОУ ВО «Тувинский государственный университет» г. Кызыл, Респ. Тыва  
РИНЦ SPIN-код: 9694-9598  
Тел.: 8-923-550-83-82  
E-mail: raisairgit@gmail.com

**Пonomарева Мария Евгеньевна** – кандидат ветеринарных наук, доцент, доцент кафедры кормления животных и общей биологии

**Khodusov Alexander Anatolievich** – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Basic Department of Special Animal Husbandry, Selection and Animal Breeding FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol  
RSCI SPIN-code: 1056-5470  
Tel.: 8(8652)28-61-12  
E-mail: hoalan@mail.ru

**Irgit Raisa Shuguurovna** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Veterinary and Zootechny FSBEI HE «Tuva State University» Kyzyl, Republic of Tyva  
RSCI SPIN-code: 9694-9598  
Tel.: 8-923-550-83-82  
E-mail: raisairgit@gmail.com

**Ponomareva Maria Evgen'evna** – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Animal Feeding

ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»  
г. Ставрополь  
РИНЦ SPIN-код: 1725-2026  
Тел.: 8(8652)28-61-12  
E-mail: m-ponomareva-st@mail.ru

**Салбырын Рада Шолбан-Ооловна** –  
кандидат сельскохозяйственных наук, лаборант кафедры ветеринарии и зоотехнии  
ФГБОУ ВО «Тувинский государственный университет»  
г. Кызыл, Респ. Тыва  
РИНЦ SPIN-код: 3366-9332  
Тел.: 8-901-136-49-27  
E-mail: sulbyrynrada16@gmail.com

**Самбу-Хоо Чечена Сандыйовна** –  
кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела животноводства и ветеринарии  
ФГБНУ «Тувинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»  
г. Кызыл, Респ. Тыва  
РИНЦ SPIN-код: 3157-8068  
Тел.: 8-983-517-39-66  
E-mail: sambu-hoo@mail.ru

**Кендиван Ольга Даваа-Сереновна** –  
кандидат химических наук,  
доцент кафедры химии  
ФГБОУ ВО «Тувинский государственный университет»  
г. Кызыл, Респ. Тыва  
Тел.: 8-905-920-55-37  
E-mail: olgakendivan@yandex.ru

and General Biology  
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»  
Stavropol  
RSCI SPIN-code: 1725-2026  
Tel.: 8(8652)28-61-12  
E-mail: m-ponomareva-st@mail.ru

**Salbyryn Rada Sholban-Oolovna** –  
Candidate of Agricultural Sciences, Laboratory Assistant of the Department of Veterinary and Zootechny  
FSBEI HE «Tuva State University»  
Kyzyl, Republic of Tyva  
RSCI SPIN-code: 3366-9332  
Tel.: 8-901-136-49-27  
E-mail: sulbyrynrada16@gmail.com

**Sambu-Khoo Chechena Sandiyovna** –  
Candidate of Agricultural Sciences,  
Senior Researcher at the Department of Animal Husbandry and Veterinary Medicine  
FSBSI «Tuva Research Institute of Agriculture»  
Kyzyl, Republic of Tyva  
Tel.: 8-983-517-39-66  
E-mail: sambu-hoo@mail.ru

**Kendivan Olga Davaa-Serenovna** –  
Candidate of Chemical Sciences,  
Associate Professor of the Department of Chemistry  
FSBEI HE «Tuva State University»  
Kyzyl, Republic of Tyva  
Tel.: 8-905-920-55-37  
E-mail: olgakendivan@yandex.ru

**В** России в настоящее время разводят 10 пород и популяций коз различного направления продуктивности. Поголовье на конец 2019 года составило 97370 животных. За последние 20 лет наблюдалось существенное изменение породного состава коз по направлениям продуктивности. Начиная с 2015 года отмечается значительное снижение численности коз шерстного направления продуктивности и, соответственно, их доли в общем поголовье с 59,9 до 29,4 % [1]. Федеральная служба государственной статистики Республики Тыва сообщает сведения на 1 января 2023 года о наличии 308000 голов коз (в том числе 167600 маток) в хозяйствах всех категорий.

Козоводческие хозяйства Республики Тыва ориентированы на разведение коз с полутонкой и полугрубой шерстью. Козоводство и овцеводство традиционны для Тывы, где имеются обширные, но труднодоступные и осложненные горным рельефом естественные пастбищные угодья. В основном в разведении используются козы, полученные от гибридизации аборигенных животных с производителями советской шерстной породы. Анализ их продуктивности свидетельствует о том, что козыярки с полутонкой шерстью превосходят по настригу, длине шерсти и живой массе сверстниц с полугрубой шерстью. От помесных козочек получают шерсть с показателями тонины 28,2±1,3–28,0±1,5 мкм, от козчиков – от 26,2±1,3 до 31,1±1,3 мкм [2, 3].

Аборигенные козы, традиционно разводимые в горной местности, отличаются хорошей

приспособленностью к местным условиям, неприхотливы и не требуют капитальных сооружений, они хорошо потребляют те корма, которые доступны, отличаются многоплодностью и скороспелостью, устойчивостью к местным заболеваниям [4]. Местные козы наряду с перечисленными достоинствами обладают также хорошей мясной продуктивностью и очень тонким пухом (14,5–17,0 мкм) [5, 6]. Пух коз с тониной менее 18 мкм по общепринятой классификации может быть отнесен к разряду кашемирового, в связи с чем повышение выхода пуха высокого качества является дополнительным способом повышения рентабельности козоводства.

Однако повышение пуховой продуктивности может сопровождаться огрубением пуховых волокон. Например, Н. И. Петров утверждает, что корреляция между повышением начеса и длиной пуха составляет 0,76, а между тониной и начесом – 0,82, длиной и тониной – 0,91, то есть связь между повышением длины (и соответственно начеса) и диаметра пуховых волокон можно охарактеризовать как положительную и значимую [7].

Для получения качественной пряжи желательно, чтобы пух был не только тонким, но и однородным, выравненным по тонине. Тонина пуха во многом зависит и от условий кормления, возраста, пола и физиологического состояния животных [8]. Метионин, как серосодержащая аминокислота, положительно влияет на качество пуховых волокон. Исследованиями установлено, что введение в рацион метионина и затем фелуцена позволяет снизить среднюю

тонуину полученного пуха на 1,4 мкм, что является весьма значимым показателем [9].

Закономерности пуховой продуктивности у коз изучались в зависимости от возраста, пола и породы. Например, данные по длине и тонине пуха были получены для коз алтайской белой пуховой породы в зависимости от возраста и пола. Пух коз этой породы перерастает ость в 1,8–1,9 раза, отличается большой истинной длиной (до 10,5 см у производителей) и становится более грубым с возрастом (от 18,5 до 20,9 мкм) [10, 11]. Для коз оренбургской породы установлен полиморфизм в соотношении длины ости и пуха и в соответствии с этим различаются показатели продуктивности: при меньшей длине пуха меньше его диаметр и меньше начес (Панин В. А., 2022). Для кыргызских пуховых коз подтверждается приведенная выше зависимость тонины пуха от возраста и пола животных: у козочек и молодняка пух тоньше, чем у козлов и полновозрастных животных, тонина его может колебаться в широких пределах от 16,3 до 21,5 мкм. Пух этих животных также отличается значительной длиной (до 14 см) [13–15]. Авторы советуют в селекционно-племенной работе использовать козлов-производителей монгольской породы, у которых при длине пуха 4,6 см его тонина составляет 13,9 мкм.

Очевидно, что для ведения селекции коз по показателям пуховой продуктивности необходимо изучать зависимость таких показателей, как тонина пуха, его уравниность, длина волокна, начес, как друг от друга, так и от факторов внешней среды. Козы различных пород имеют значительные отличия, а продуктивность коз тувинской пуховой породы изучена слабо. Следовательно, изучение таких показателей, как

тонина и уравниность пуха, в возрастном и половом аспектах у тувинских коз для получения данных для проведения селекционной работы является актуальным.

Для достижения поставленной цели были исследованы козочатки трехлетнего возраста (n=20) и козочка полуторалетнего возраста (n=15) тувинской грубошерстной породы. Данные животные принадлежат СППК «Уругай», которое расположено в юго-восточной части Республики Тыва. Все исследования проводили в апреле 2021 года.

Были проанализированы следующие данные:

1. Живая масса. В период проведения бонитировки животных взвешивали после 15-часовой голодной выдержки индивидуально с точностью до 0,1 кг.

2. Естественная длина пуха и остевых волос. Измерялась в штапеле при помощи линейки с точностью 0,5 см.

3. Диаметр волокон. Определяли, отступив 0,5 см от низа штапеля, где производился срез. Образцы шерсти были получены с бока животных. Диаметр волокон определяли оптическим анализатором OFDA 2000. Исследования проводили в лаборатории шерсти Ставропольского ГАУ.

Все полученные цифровые данные обрабатывали при помощи пакета статистического анализа Microsoft Excel 2007.

В результате проведенных исследований было установлено (табл. 1), что в среднем масса козочек выше, чем масса козочек, однако данные отличия не носят достоверного характера. Вариативность данного показателя по группам в целом достаточно низкая, однако отдельные особи имеют значительные отклонения от средних показателей.

Таблица 1 – Живая масса и длина шерсти тувинских козочек и козочек

Группа животных	Показатели	Живая масса, кг	Длина остевых волос, см (ДО)	Длина пуховой зоны, см (ДП)	ДП/ДО
Козочатки	M±m	39,46±0,86	10,55±0,58	6,35±0,45	0,62±0,035
	lim	32,7–45,5	5,0–14,0	4,0–11,0	0,42–0,92
	Cv	9,2	24,5	31,6	25,5
Козочка	M±m	41,63±0,55	9,07±0,40	5,00±0,26	0,57±0,04
	lim	38,6–46	7–12	4–7	0,33–0,86
	Cv	5,07	16,92	20,00	25,00
p		0,0775	0,0476	0,0279	0,2935

Известно, что у более массивных животных волокна шерсти бывают более грубые. Несмотря на то что средняя живая масса животных в возрасте 18 месяцев недостоверно больше, чем у взрослых, длина как остевых, так и пуховых волос у козочек выше, причем данные различия по обоим видам волокон носят достоверный характер. Наименьшая длина пуха как у взрослых, так и у молодых животных составляет 4 см, однако по максимальной величине пух у козочек длиннее на 4 см, чем у козочек. Расчёт соотношения длины пуха к длине остевых волос показал, что у всех животных пух

короче ости и в среднем его длина составляет около 60 % от длины остевых волос, причём данный показатель не имеет достоверных отличий в возрастном аспекте. Соотношение длины пуховых и остевых волос не зависит от абсолютных значений показателей и ни у одного животного не превышает единицу, то есть ость остается более длинной по отношению к пуху.

Но основным показателем племенной ценности пуховых коз остается, конечно, тонина пуховых волокон. Для технологических свойств шерсти играет значение морфологический состав штапеля (табл. 2).

Таблица 2 – Морфологический состав шерстных волокон тувинских коз в зависимости от возраста

Группа	Показатель	Пух (до 30 мкм), %	Переходный волос (30,1–52,5 мкм), %	Ость >52,6 мкм, %			Средний диаметр волокон в образце, мкм	Тонина на пике гистограммы, мкм	
				всего	тонкая (53–75 мкм)	средняя (76–90 мкм)			грубая >90 мкм
Козоматки	M±m	80,21±1,57	9,01±1,30	10,78±0,76	4,93±0,46	2,95±0,29	2,89±0,54	28,28±0,83	18,45±0,52
	lim	67,52–90,84	2,28–19,42	4,69–15,70	1,87–9,97	0,17–5,27	0,06–7,97	21,28–33,09	15,0–23,0
	Cv	8,8	64,6	31,6	42,0	45,1	83,0	13,2	12,5
Козярки	M±m	84,05±1,08	4,33±0,77	11,62±1,03	7,37±0,84	3,07±0,55	1,18±0,36	26,33±0,65	17,07±0,38
	lim	75,07–88,84	1,39–2,69	7,67–22,26	2,68–15,56	0,61–7,42	0,12–5,58	23,0–31,8	15,0–20,0
	Cv	4,98	68,81	34,41	44,26	69,10	116,96	9,55	8,71
p		0,0943	0,0123	0,4089	0,0753	0,6900	0,0786	0,1506	0,0780

Данные, представленные в таблице 2, демонстрируют существенное преимущество пуховых волокон с диаметром менее 30 мкм над остальными. У козоматок их доля составила в среднем 80,21±1,57 %, а у козярок 84,05±1,08 %, при коэффициенте вариации Cv соответственно 4,98 и 8,8. При этом в группе козярок все животные имели содержание пуха более 75 %. Козярки в среднем имеют достоверно в 2 раза меньшее содержание волокон переходного типа (диаметр 30,1–52,5 мкм) 4,33±0,77 % против 9,01±1,30 % у козоматок.

С возрастом у коз происходит смещение пика гистограммы с 17,07±0,38 мкм у козярок к 18,45±0,52 мкм у козоматок, что говорит об огрублении волос. Количество остевых волокон (диаметр >52,6 мкм) независимо от возраста находится на одинаковом уровне и составляет у козоматок 10,78±0,76 %, а у козярок 11,62±1,03 %, однако содержание тонкой и грубой ости имеет отличия.

У молодых животных ость имеет меньший диаметр, количество самого толстого волокна с диаметром больше 90 мкм значительно (в 2,4 раза) меньше, чем у полновозрастных коз. Примесь ости сказывается на показателе среднего диаметра волокон по штапелю, который составляет 28,28±0,83 мкм у 3-летних коз против 26,33±0,65 мкм у 18-месячных.

На рисунках 1 и 2 представлены фрагменты гистограмм распределения волокон по тонине, сформированных анализатором OFDA 2000.

На рисунке 1 мы видим гистограмму козярки № 6192. Она демонстрирует нам оптимальное распределение волокон по тонине для животного пухового направления продуктивности. Минимальный диаметр пуховых волокон составляет 5 мкм, основной их массив имеет диаметр 17 мкм, общее количество пуховых волокон составляет 88,09 %, переходный волос практически отсутствует (2,22 % от общего количества).

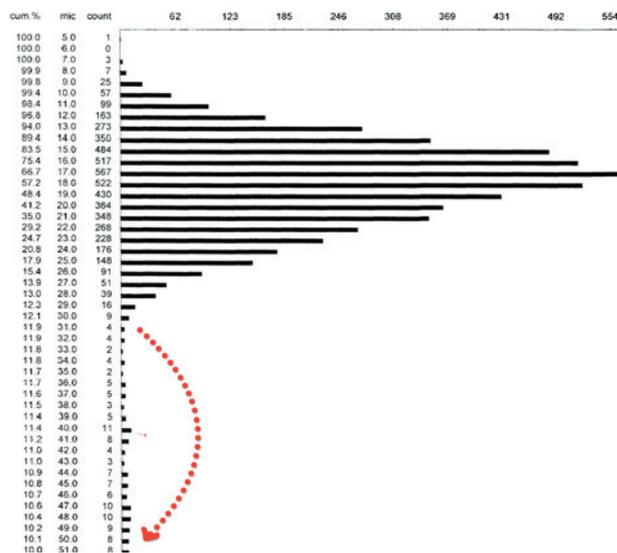


Рисунок 1 – Фрагмент гистограммы козярки № 6192 (стрелкой обозначена зона переходного волоса)

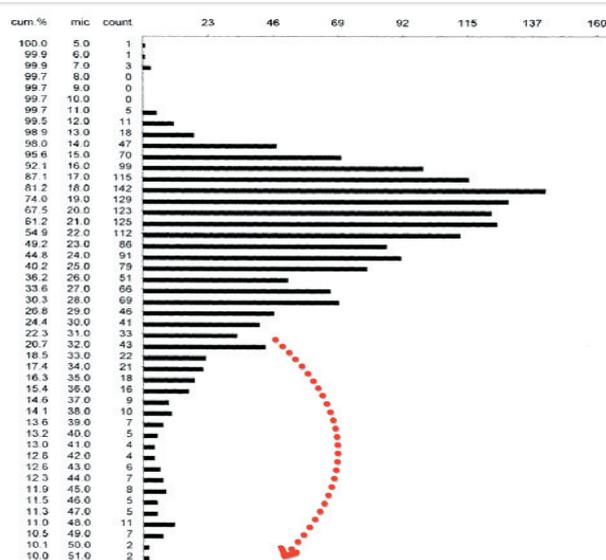


Рисунок 2 – Фрагмент гистограммы козярки № 3963 (стрелкой обозначена зона переходного волоса)

На рисунке 2 гистограмма пуха козьярки № 3963. Пик гистограммы находится на величине 18 мкм, что укладывается в требования кашемирового волокна, однако наименьший диаметр пуха составляет 11 мкм, а переходного волокна 12,69 % от общего количества волокон в штапеле.

Это пример нежелательного типа животного пухового направления продуктивности.

Мы определили средний диаметр отдельных групп волокон в штапеле. Результаты данных расчётов для козьярок представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Тонина пуха тувинских козьярок в зависимости от содержания переходных волос

Инд. № козьярки	Количество переходных волос (30,1–52,5 мкм), %	Диаметр пуха с учётом волокон до 30 мкм				Диаметр пуха с учётом волокон до 52 мкм				Присвоенный козьяркам класс		
		M	δ	m	Cv	M	δ	m	Cv	по тонине пуха		по длине пуха
										до учёта переходного волоса	после учёта переходного волоса	
0433	3,51	18,4	4,21	0,11	22,8	19,6	6,92	0,18	35,4	элита	1 класс	2 класс
6230	2,95	18,3	3,9	0,13	21,3	19,1	6,02	0,19	31,5	элита	элита	1 класс
6135	2,67	19,6	4,54	0,14	23,1	20,4	6,07	0,18	29,7	1 класс	2 класс	1 класс
6810	7,69	21,1	4,01	0,07	19,1	22,5	6,45	0,11	28,6	2 класс	2 класс	элита
3567	3,48	18,9	4,77	0,08	25,3	19,7	6,42	0,1	32,6	элита	1 класс	2 класс
6338	3,28	18	4,09	0,07	22,7	18,8	6,03	0,1	32	элита	элита	элита
6208	2,67	17	4,22	0,07	24,8	17,8	6,45	0,1	36,2	элита	элита	1 класс
1955	4,62	20,2	4,14	0,09	20,5	21,3	6,44	0,13	30,2	1 класс	2 класс	2 класс
8301	3,49	18,4	4,28	0,06	23,2	19,4	6,5	0,1	33,5	элита	1 класс	элита
1364	3,40	19,6	3,47	0,06	17,7	20,5	5,56	0,1	27,1	1 класс	2 класс	1 класс
3963	12,69	20,9	4,47	0,11	21,4	23,2	7,36	0,17	31,7	брак	брак	брак
1452	8,27	20,7	4,56	0,08	22,1	22,4	7,29	0,12	32,6	брак	брак	брак
3865	1,39	19,2	4,34	0,07	22,7	19,5	5,17	0,08	26,5	элита	1 класс	2 класс
6192	2,22	18	3,98	0,05	22,1	18,6	5,63	0,08	30,2	элита	элита	элита
6033	2,63	19,5	4,21	0,07	21,6	20	5,25	0,09	26,2	1 класс	1 класс	элита
M	4,33	19,19	4,21	0,08	22,03	20,19	6,24	0,12	30,93			
m	0,77	0,31	0,08	0,01	0,50	0,40	0,17	0,01	0,78			
Cv	68,81	6,24	7,48	31,75	8,85	7,69	10,61	31,62	9,72			
min	1,39	17	3,47	0,05	17,7	17,8	5,17	0,08	26,2			
max	12,69	21,1	4,77	0,14	25,3	23,2	7,36	0,19	36,2			

Анализ представленных данных показывает, что у животных с высоким содержанием переходных волокон (4,62–12,69 %) диаметр пуховых волокон самый большой в группе (20,2–21,1 мкм), и при смешивании пуховых волокон с переходными показатель средней тонины увеличивается. Увеличение диаметра происходит в среднем на 0,25 мкм на каждый следующий процент переходного волоса. Согласно представленным в таблице данным только козьярки с содержанием переходных волокон менее 4 % соответствовали пуховому типу тувинских коз.

В Республике Тыва ведется работа по созданию нового пухового типа тувинских коз. Основой данного поголовья является группа тувинских грубошерстных коз, разводимых в СППК «Уургай». Были разработаны требования, которым должны соответствовать козы нового типа. Для козьярок в 18-месячном возрасте предъявляются следующие минимальные требования по основным селекционируемым признакам: для класса элита – длина пуха более 6 см,

диаметр пуха не более 19,2 мкм; для 1 класса – длина пуха не менее 5,5 см, диаметр волокон не более 20,2 мкм. Содержание пуха в штапеле должно составлять не менее 75 %. Следовательно, все животные должны оцениваться по соответствию новому типу пуховых коз.

Таким образом, изучив показатели пуховой продуктивности коз тувинской породы разного возраста, можно заключить следующее.

По показателю живой массы все изученные животные соответствовали требованиям нового типа пуховых коз, их масса составила 39,46–41,63 кг. Можно заключить, что к возрасту в 1,5 года козьярки достигают массы взрослых животных, разница между ними и козоматками трехлетнего возраста была незначительна.

Длина пуха у тувинских коз с возрастом изменяется, и у трехлетних коз она достоверно больше, чем у полуторалетних: 6,35±0,45 см и 5,00±0,26 см соответственно. Доля пуховых волос (с диаметром волокна менее 30 мкм) в штапеле у животных в 1,5 и 3 года отличается, но

недостаточно, и составляет соответственно  $84,05 \pm 1,08$  % ( $Cv=4,98$ ) и  $80,21 \pm 1,57$  % ( $Cv=8,8$ ).

Количество переходных волос в штапеле играет заметную роль в племенной оценке животных. Переходный волос, в отличие от остевого, при сборе пуха попадает в общую массу волокон и при исследовании понижает среднюю тонины. Поэтому при селекции животных по показателям пуховой продуктивности необходимо стремиться к уменьшению его количества. Мы видим, что у молодых животных переходного волоса в среднем достоверно меньше –  $4,33 \pm 0,77$  % против  $9,01 \pm 1,30$  % у козوماتок. У животных с высоким содержанием переходных волокон ( $4,62$ – $12,69$  %) диаметр пуховых волокон самый большой в группе ( $20,2$ – $21,1$  мкм), в то же время козоярки с содержанием переходных волокон менее 4 % имеют тонины пуха от  $18,0 \pm 0,05$  до  $19,6 \pm 0,14$  мкм при уравнивании по тонины в пределах от 17,7 до 25,3 %.

Пик гистограммы, показывающий, на какой диаметр приходится наибольшее количество волокон в штапеле, смещается с  $17,07 \pm 0,38$  мкм у козоярок к  $18,45 \pm 0,52$  мкм у козوماتок, что

свидетельствует об огрублении шерсти с возрастом. На показатель среднего диаметра пуха влияет содержание ости с диаметром больше 90 мкм, которой больше (в 2,4 раза) содержится в штапелях, полученных от 3-летних коз, отсюда среднего диаметра по штапелю у них составляет  $28,28 \pm 0,83$  мкм против  $26,33 \pm 0,65$  мкм у 1,5-летних животных.

Оценивая животных по показателям соответствия новому типу пуховых коз, можем заключить, что 12,7 % козоярок по всем показателям соответствуют классу элита, и именно из таких животных рекомендуется формировать племенное ядро. Полученные данные свидетельствуют о том, что на показатель диаметра пуха заметное влияние оказывает процент примеси переходного волоса. При расчёте диаметра волокон с учётом переходных волос у 33,3 % животных происходит снижение класса от элиты до 1 класса, а 25 % теряют 1 класс. Таким образом, показатель содержания переходных волос является селекционно-значимым, что следует учитывать в дальнейшей работе с данным типом пуховых коз.

#### Литература

1. Генетические маркеры в козоводстве (обзор) / М. И. Селионова, В. И. Трухачев, А. М. М. Айбазов [и др.] // Сельскохозяйственная биология. 2021. Т. 56, № 6. С. 1031–1048.
2. Сандак-Хуурак О. О., Ооржак Р. Т. Продуктивные качества тувинских коз советской шерстной породы // Успехи современной науки и образования. 2017. Т. 7, № 4. С. 164–168.
3. Сандак-Хуурак О. О., Монгуш С. Д., Двалишвили В. Г. Весовой рост и шерстная продуктивность молодняка коз советской шерстной породы // Овцы, козы, шерстяное дело. 2018. № 1. С. 26–27.
4. Хайитов А. Х., Станишевская О. Н., Сафаров Т. С. Биологические и хозяйственные признаки местных коз // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2016. № 45. С. 139–145.
5. Белик Н. И., Бобрышова Г. Т. Пуховая продуктивность коз // Зоотехния. 1997. № 4. С. 14.
6. Эргашев Д. Э. Особенности отбора коз по качеству шерсти // Сельское хозяйство Таджикистана. 2009. № 2. С. 37–39.
7. Петров Н. И. Направление и степень связи между признаками оренбургских коз // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 1 (81). С. 211–214.
8. Петров Н. И. Продуктивность белых оренбургских коз и их помесей с белыми козлами придонской породы // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 3 (65). С. 154–157.

#### References

1. Genetic markers in goat breeding (review) / M. I. Selionova, V. I. Trukhachev, A. M. M. Aibazov [et al.] // Agricultural biology. 2021. T. 56. № 6. P. 1031–1048.
2. Sandak-Khuurak O. O., Oorzhak R. T. Productive qualities of Tuvan goats of the Soviet wool breed // Advances in modern science and education. 2017. T. 7, № 4. P. 164–168.
3. Sandak-Khuurak O. O., Mongush S. D., Dvalishvili V. G. Weight growth and wool productivity of young goats of the Soviet wool breed // Sheep, goats, wool business. 2018. № 1. P. 26–27.
4. Khaitov A. Kh., Stanishevskaya O. N., Safarov T. S. Biological and economic characteristics of local goats // Proceedings of the Saint Petersburg Agrarian University. 2016. № 45. P. 139–145.
5. Belik N. I., Bobryshova G. T. Downy productivity of goats // Zootechny. 1997. № 4. P. 14.
6. Ergashev D. E. Features of selecting goats for wool quality // Agriculture of Tajikistan. 2009. № 2. P. 37–39.
7. Petrov N. I. Direction and relationship of degree between foci of Orenburg goats // Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. 2020. № 1 (81). P. 211–214.
8. Petrov N. I. Productivity of white Orenburg goats and their crosses with white goats of the Don breed // Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. 2017. № 3 (65). P. 154–157.
9. Panin V. A. Fineness of the fiber-wool cover of goats of the Orenburg breed // Proceedings of the Orenburg employee of the Agrarian University. 2022. № 3 (95). P. 347–352.

9. Панин В. А. Тонина волокон шёрстного покрова коз оренбургской породы // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 3 (95). С. 347–352.
10. Каргачакова Т. Б., Чикалев А. И. Алтайские белые пуховые козы // Овцы, козы, шерстяное дело. 2016. № 2. С. 9.
11. Белые пуховые козы на Алтае / А. Т. Подкорытов, Т. Б. Каргачакова, М. И. Селионова, Н. А. Подкорытов // Вестник АПК Ставрополя. 2017. № 1 (25). С. 95–97.
12. Панин В. А. Некоторые особенности коз оренбургской породы с различными типами шёрстного покрова, определяющие качество пуха // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 2 (94). С. 320–325.
13. Разведение разных генотипов пуховых и молочного типа коз / И. А. Альмеев, А. Х. Абдурасулов, Б. Жээнбекова, Ж. Жумагулов // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К. И. Скрябина. 2018. № 2 (47). С. 153–157.
14. Альмеев, И. А., Абдурасулов А. Х. Селекция в пуховом и молочном козоводстве // Новости науки в АПК. 2018. № 2-1 (11). С. 24–27.
15. Характеристика продуктивных признаков коз разных генотипов / И. А. Альмеев, А. Х. Абдурасулов, Р. Т. Муратова, Ж. Х. Жумагулов // Вестник Ошского государственного университета. 2021. Т. 2, № 2. С. 19–26.
10. Kargachakova T. B., Chikalev A. I. Altai white downy goats // Sheep, goats, wool business. 2016. № 2. P. 9.
11. White downy goats in Altai / A. T. Podkorytov, T. B. Kargachakova, M. I. Selionova, N. A. Podkorytov // Agricultural Bulletin of Stavropol Region. 2017. № 1 (25). P. 95–97.
12. Panin V. A. Some features of Orenburg breed goats with different types of coat, determining the quality of fluff // Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. 2022. № 2 (94). P. 320–325.
13. Breeding different genotypes of downy and dairy goats / I. A. Almeev, A. Kh. Abdurasulov, B. Zheenbekova, Zh. Zhumagulov // Bulletin of the Kyrgyz National Agrarian University named after K. I. Scriabin. 2018. № 2 (47). P. 153–157.
14. Almeev I. A., Abdurasulov A. Kh. Selection in down and dairy goat breeding // Science news in the agro-industrial complex. 2018. № 2-1 (11). P. 24–27.
15. Characteristics of productive traits of goats of different genotypes / I. A. Almeev, A. Kh. Abdurasulov, R. T. Muratova, Zh. Kh. Zhumagulov // Bulletin of Osh State University. 2021. T. 2, № 2. P. 19–26.

А. Н. Шевченко

Shevchenko A. N.



## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗНЫХ ДОЗ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ НАА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МЯСНЫХ ЦЫПЛЯТ

### ASSESSMENT OF THE EFFECTIVENESS OF DIFFERENT DOSES OF NAA FEED ADDITIVE IN GROWING MEAT CHICKENS

В настоящее время перед птицеводами России стоит задача найти альтернативные варианты антибиотикам, которые использовали для улучшения иммунного статуса, повышения сохранности и продуктивности птицы. Чтобы решить эту проблему, пытаются использовать разнообразное количество биологически активных добавок различной природы. Научно-хозяйственный эксперимент проведен в учхозе «Кубань» Кубанского государственного аграрного университета. На мясных цыплятах кросса Кобб-500 определяли наиболее эффективную дозировку кормовой добавки НАА.

Опыт проведен на четырех группах суточных цыплят. В каждой группе содержалось по 100 голов цыплят-бройлеров. Цыплятам 2, 3 и 4 опытных групп вводили в основной рацион 0,5 мл, 1,0 мл и 1,5 мл кормовой добавки НАА на 1 кг комбикорма. Цыплята группы 1, которая служила контролем, получали основной рацион. В процессе проведения эксперимента учитывали отход поголовья с установлением причины падежа. Птицу взвешивали в суточном, 10, 20, 30 и 40-дневном возрасте на электронных весах. Расход комбикорма учитывали ежедневно. В конце опыта у 5 особей из каждой группы взяли кровь для изучения некоторых гематологических показателей.

На основании проведенного эксперимента установлено, что у бройлеров 3 опытной группы, получавших дополнительно к основному рациону кормовую добавку НАА из расчета 1,0 мл на 1,0 кг комбикорма, по сравнению с контрольным вариантом живая масса в конце опыта достоверно была выше на 7,44 %; сохранность – на 2 %; затраты корма – на 3,79 %; уровень рентабельности – на 0,58 %; уровень гемоглобина и эритроцитов – на 11,32 % и 14,28 % соответственно.

**Ключевые слова:** кормовая добавка, цыплята-бройлеры, живая масса, сохранность поголовья, затраты корма, индекс эффективности, уровень рентабельности, гематологические показатели.

Currently, Russian poultry farmers are faced with the task of finding alternatives to antibiotics, which were used to improve the immune status, increase the safety and productivity of poultry. To solve this problem, they are trying to use a varied amount of biologically active additives of various natures. The scientific and economic experiment was carried out at the Kuban educational farm of the Kuban State Agrarian University. The most effective dosage of the NAA feed additive was determined using Cobb-500 cross meat chickens.

The experiment was carried out on four groups of day-old chicks. Each group contained 100 broiler chickens. Chickens of experimental groups 2, 3 and 4 were given 0.5 ml, 1.0 ml and 1.5 ml of NAA feed additive per 1 kg of feed in the main diet. Chickens of group 1, which served as a control, received the basal diet. During the experiment, the loss of livestock was taken into account and the cause of death was established. The birds were weighed at one day, 10, 20, 30 and 40 days of age on an electronic scale. Feed consumption was taken into account daily. At the end of the experiment, blood was taken from 5 individuals from each group to study some hematological parameters.

Based on the experiment, it was established that in broilers of the 3rd experimental group, which received the feed additive NAA in addition to the main diet at the rate of 1.0 ml per 1.0 kg of feed, compared to the control variant, the live weight at the end of the experiment was significantly higher by 7.44 %; safety – by 2 %; feed costs – by 3.79 %; profitability level – by 0.58 %; the level of hemoglobin and red blood cells – by 11.32 % and 14.28 %, respectively.

**Key words:** feed additive, broiler chickens, live weight, livestock safety, feed costs, efficiency index, profitability level, hematological parameters.

**Шевченко Александр Николаевич** – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры анатомии, ветеринарного акушерства и хирургии ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет»  
г. Краснодар  
РИНЦ SPIN-код: 1556-4113  
Тел.: 8-918-175-26-15  
E-mail: veterinary@kubsau.ru

**Shevchenko Alexander Nikolaevich** – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Anatomy, Veterinary Obstetrics and Surgery FSBEI HE «Kuban State Agrarian University»  
Krasnodar  
RCSI SPIN-code: 1556-4113  
Tel.: 8-918-175-26-15  
E-mail: veterinary@kubsau.ru

**Промышленное птицеводство, в отличие от других отраслей животноводства, может обеспечить продовольственную безопасность страны за более короткий срок. Успех развития птицеводства зависит от правильной организации кормления сельскохозяйственной птицы [1].**

При современных промышленных технологиях выращивания птицы в закрытых помещениях при безвыгульном содержании для поддержания высокого уровня резистентности необходимо обеспечить ее кормами, сбалансированными по всем питательным веществам [2].

Разработка безопасных и эффективных кормовых добавок, которые способны корректировать кишечный биоценоз, является актуальной задачей [3, 4].

Использование кормовых добавок способно качественно улучшить популяционный состав микрофлоры пищеварительного тракта и повысить количество полезных бактерий в кишечнике, а также предупредить риск заселения кишечника условно-патогенными бактериями.

Кормовые добавки, как правило, содержат биологически активные вещества, которые улучшают питательную ценность корма [5, 6].

Кормовые антибиотики использовались до 2006 года. При их положительном влиянии на зоотехнические показатели выявлен ряд отрицательных моментов, главный из которых то, что они являются источником распространения антибиоткорезистентных штаммов бактерий. Поэтому с 2009 года не разрешен ввоз продукции животноводства, при выращивании

которой использовали антибиотики. В настоящее время предложено много препаратов, которые по своему действию соответствуют антибиотикам [7–9].

В числе перспективных кормовых добавок, которые могут быть использованы в качестве замены антибиотикам, кормовая добавка НАА.

Кормовая добавка НАА представляет собой жидкость со слегка зеленоватым оттенком. В состав кормовой добавки входит раствор полигексаметиленгуанидин гидрохлорид (ПГМГ-ГХ) и отвар Melissa [10]. Изучение эффективности кормовой добавки НАА на цыплятах-бройлерах не проводилось, что и определило актуальность настоящей работы. Цель исследований – определить наиболее эффективную дозировку кормовой добавки НАА для цыплят-бройлеров.

Оптимальную дозировку кормовой добавки НАА для цыплят-бройлеров определяли в трех вариантах (табл. 1).

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Условия кормления с 1 по 40 суток
1 (контрольная)	Основной рацион (ОР)
2 (опытная)	ОР + 0,5 мл кормовой добавки НАА на 1,0 кг комбикорма
3 (опытная)	ОР + 1,0 мл кормовой добавки НАА на 1,0 кг комбикорма
4 (опытная)	ОР + 1,5 мл кормовой добавки НАА на 1,0 кг комбикорма

Кормление осуществляли согласно возрастному периоду. Основной рацион состоял из комбикормов «Старт», «Рост» и «Финиш».

Введение разных доз кормовой добавки НАА в комбикорма мясных цыплят сказалось на их живой массе (табл. 2).

Таблица 2 – Средняя живая масса цыплят-бройлеров, г ( $M \pm m$ )

Группа	Возраст, суток				
	1	10	20	30	40
1 (контрольная)	41,0	249,1±1,32	769,4±23,14	1498,7±16,12	2229,1±24,56
2 (опытная)	41,0	248,5±1,11	774,3±23,15	1500,5±17,21	2234,4±26,84
3 (опытная)	41,0	250,2±1,32	781,9±21,42	1516,7±18,12	2395,1±21,33*
4 (опытная)	41,0	248,9±1,82	772,8±22,11	1500,8±19,13	2236,1±31,48

\*  $p \leq 0,05$ .

До 40-суточного возраста достоверной разницы между группами не установлено. В конце опыта живая масса бройлеров 3 опытной группы равнялась 2395,1 г. Это было достоверно выше результатов, полученных в 1, 2 и 4 группах, на 7,44 %, 7,19 % и 7,11 % соответственно.

Падеж в 1, 2 и 4 опытных группах составил 4 %, в 3 опытной группе – 2 %. При вскрытии павшей птицы не обнаружено изменений внутренних органов. Причина падежа бройлеров – травматизм.

Учет потребления и затраты комбикорма представляют следующую картину (табл. 3).

Затраты корма на 1 кг прироста живой массы во 2 и 4 группах превышали результаты кон-

трольного варианта на 0,23 % и 0,29 % соответственно. В группе 3 этот показатель был ниже, чем в контрольной группе, на 3,79 %.

Полученные данные по сохранности поголовья, живой массе, конверсии корма позволили рассчитать индекс эффективности выращивания бройлеров.

Индекс эффективности выращивания бройлеров наиболее высоким был в 3 опытной группе и равнялся 361, против 316–317 в 1, 2 и 4 группах.

В конце опыта оценивали влияние разных доз кормовой добавки НАА на некоторые морфологические показатели крови цыплят (табл. 4).

Таблица 3 – Потребление и затраты комбикорма

Группа	Использовано корма за период выращивания, кг		ЕРЕЕ (индекс эффективности выращивания бройлеров)
	На одну голову	На 1 кг прироста	
1 (контрольная)	3,767	1,689	316
2 (опытная)	3,784	1,693	316
3 (опытная)	3,892	1,625	361
4 (опытная)	3,788	1,694	317

Таблица 4 – Гематологические показатели крови цыплят

Показатель	Группа			
	1 (контрольная)	2 (опытная)	3 (опытная)	4 (опытная)
Гемоглобин, г/л	99,92	101,13	111,24*	98,24
Эритроциты, $10^{12}/л$	3,01	3,02	3,44*	3,00
Лейкоциты, $10^9/л$	23,15	23,17	23,18	23,11

\*  $p < 0,05$ .

Физиологический статус организма оценивали по состоянию системы красной крови [3].

Введение кормовой добавки НАА в рацион цыплят 3 опытной группы в дозе 1,0 мл на 1,0 кг комбикорма оказало достоверно, по сравнению с контролем, увеличение уровня гемоглобина и эритроцитов на 11,32 и 14,28 % соответственно.

На основании полученных данных предполагаем, что одновременное достоверное увеличение уровня гемоглобина и эритроцитов способствует улучшению транспорта кислорода в организме бройлеров.

Количество лейкоцитов в крови цыплят как контрольной, так и опытных групп было практически на одном уровне 23,11–23,18  $\times 10^9/л$ .

В результате проведенных исследований с применением кормовой добавки НАА в дозах 0,5, 1,0 и 1,5 мл на 1 кг комбикорма можно сделать вывод, что наиболее эффективной оказалась дозировка 1,0 мл на 1 кг комбикорма. Эту дозировку можно рекомендовать для повышения сохранности поголовья, увеличения мясной продуктивности птицы, снижения потребления корма в условиях промышленного птицеводства.

### Литература

1. Фисинин В. И., Фисинин А. Г., Тардатьян А. Г. Современные стратегии безопасного кормления птицы // Птица и птицепродукты. 2003. № 5. С. 21–26.
2. Шевченко А. Н., Османян А. К., Малородов В. В. Мясная продуктивность гусей при использовании в рационе биологически активной добавки АА-50 // Птицеводство. 2023. № 1. С. 35–38.
3. Скворцова Л. Н. Научно-практическое обоснование использования новых кормов и кормовых добавок для повышения биологического статуса мясной птицы : дис. д-ра биол. наук : 06.02.10. Волгоград, 2010. 342 с.
4. Торшков А. А. Изменение биохимических показателей крови бройлеров при использовании арабиногалактана // Фундаментальные исследования. 2011. № 9-3. С. 583–587.
5. Околелова Т., Мансуров Р. Эффективность Биоцинк и Биоферрона при выпойке бройлерам // Птицеводство. 2011. № 3. С. 89–91.
6. Кочиш И. И., Кочиш О. И. Применение комплексных препаратов нового поколения для стимуляции роста и развития бройлеров // Проблемы устойчивого развития агропромышленного комплекса стран СНГ в

### References

1. Fisinin V. I., Fisinin A. G., Tardatyan A. G. Modern strategies for safe feeding of poultry // Poultry and poultry products. 2003. № 5. P. 21–26.
2. Shevchenko A. N., Osmanyanyan A. K., Malorodov V. V. Meat productivity of geese when using the dietary supplement AA-50 // Poultry farming. 2023. № 1. P. 35–38.
3. Skvortsova L. N. Scientific and practical justification for the use of new feed and feed additives to improve the biological status of meat poultry : dissertation of the Doctor of Biological Sciences : 02.06.10. Volgograd, 2010. 342 p.
4. Torshkov A. A. Changes in biochemical parameters of broiler blood when using arabinogalactan // Fundamental Research. 2011. № 9–3. P. 583–587.
5. Okolelova T., Mansurov R. Efficiency of Biozinc and Bioferon when feeding broilers // Poultry farming. 2011. № 3. P. 89–91.
6. Kochish I. I., Kochish O. I. Use of complex drugs of a new generation to stimulate the growth and development of broilers // Problems of sustainable development of the agro-industrial complex of the CIS countries in modern conditions : a collection of scientific papers based on the materials of the International Scientific Conference. Ashgabat, 2009. P. 297–299.

- современных условиях : сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч. конф. Ашхабад, 2009. С. 297–299.
7. Шевченко А. Н., Османян А. К., Селионова М. И. Продуктивность и качество мяса бройлеров при использовании в рационе биологически активной добавки на основе молочной сыворотки // Птица и птицепродукты. 2022. № 6. С. 28–31. DOI: 10.30975/2073-4999-2022-24-6-28-31
  8. Шевченко А. Н. Влияние новой кормовой добавки AA-50 на прирост живой массы, качество и себестоимость мяса цыплят-бройлеров // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке : материалы XXVI Международной науч.-произв. конф. (Майский, 25 мая 2022 г.) / Белгородский ГАУ им. В. Я. Горина. Майский, 2022. Т. 2. С. 98.
  9. Дельцов А. А., Косова И. В. Современное состояние фармацевтического рынка лекарственных средств для ветеринарного применения в странах ЕАЭС // Вопросы обеспечения качества лекарственных средств. 2020. № 1 (27). С. 61–67.
  10. Пат. 2787022 С1 Российская Федерация, МПК А 23 К 50/75. Способ применения кормовой добавки при выращивании цыплят-бройлеров / А. Н. Шевченко ; заявитель ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ им. И. Т. Трубилина. № 2022123199 ; заявл. 29.08.2022 ; опубл. 28.12.2022.
  7. Shevchenko A. N., Osmanyanyan A. K., Selionova M. I. Productivity and quality of broiler meat when using a dietary supplement based on whey in the diet // Poultry and poultry products. 2022. № 6. P. 28–31. DOI: 10.30975/2073-4999-2022-24-6-28-31
  8. Shevchenko A. N. Influence of the new feed additive AA-50 on live weight gain, quality and cost of meat of broiler chickens // Challenges and innovative solutions in agricultural science : proceedings of the XXVI International Scientific and Industrial Conference (Maysky, May 25, 2022) / Belgorod State Agrarian University named after V. Ya. Gorin, 2022. Vol. 2. P. 98.
  9. Deltsov A. A., Kosova I. V. Current state of the pharmaceutical market of medicines for veterinary use in the countries of the EAEU // Issues of ensuring the quality of medicines. 2020. № 1 (27). P. 61–67.
  10. Patent № 2787022 C1 Russian Federation, IPC A23K 50/75. Method of using feed additive when raising broiler chickens / A. N. Shevchenko : applicant FSBEI HE Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin. № 2022123199 ; application 29.08.2022 ; published 28.12.2022.

УДК 636.271:636.03(571.51)  
DOI: 10.31279/2949-4796-2023-15-52-56-62Дата поступления статьи в редакцию: 08.11.2023  
Принята к публикации: 22.11.2023**Н. Ф. Щегольков, А. И. Голубков, Н. Я. Нальвадаев,  
Ф. С. Мирвалиев, О. В. Пашченко, Л. В. Ефимова****Shchegolkov N. F., Golubkov A. I., Nalvadaev N. Ya., Mirvaliev F. S.,  
Pashchenko O. V., Efimova L. V.**

## ОЦЕНКА КОРОВ КРАСНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ ПО ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ПОЖИЗНЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ В ПЛЕМЕННЫХ ХОЗЯЙСТВАХ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

### ASSESSMENT OF RED-MOILED COWS OF DIFFERENT GENOTYPES BY DURATION OF PRODUCTION USE AND LIFETIME PRODUCTIVITY IN BREEDING FARMS OF THE KRASNOYARSK REGION

В результате исследований, проведенных на коровах красно-пестрой породы племенных хозяйств Красноярского края с разной степенью кровности по голштинской породе, было установлено, что в большинстве стад наиболее высокую пожизненную продуктивность в разрезе лактаций, а также продолжительность производственного использования имели коровы с кровностью до 50 % и 50–75 % по голштинам. Наблюдалась отрицательная зависимость между степенью кровности и общим количеством лактаций у животных, то есть по мере увеличения доли крови по голштинам у коров сокращался период продуктивного использования. Из проанализированного поголовья только небольшое процент животных доживали до возраста четырех-пяти лактаций, в котором проявляется максимальный генетический потенциал продуктивности. Учитывая эти факты, можно говорить о большей предпочтительности использования в дальнейшей селекционно-племенной работе со скотом красно-пестрой породы особей вышеназванных генотипических групп (до 50 % и 50–75 % по голштинам). Подтвержден научно обоснованный тезис о том, что раннее выбытие матерей в возрасте до 1,6 лактации является отрицательным показателем, так как матери выбывают из стада до того времени, когда их дочери успевают дать потомство.

**Ключевые слова:** коровы, красно-пестрая порода, генотип, кровность, пожизненный удой, производственное долголетие, сохранность.

As a studies result carried out on cows of the Red-Motley of breeding farms of the Krasnoyarsk Territory with different degrees of blood in the Holstein breed, it was found that cows with blood up to 50 % and 50–75 % by Holsteins had in most herds the highest lifetime productivity, as well as the duration of production use in most herds. There was a negative relationship between the degrees of blood and the total number of lactations in animals, that is, as the proportion of Holstein blood in cows increased, the period of productive use decreased. Of the analyzed herds, only a small percentage of animals survived to the age of four to five lactations, when the maximum genetic potential for productivity is manifested. Taking these facts into account, we can talk about greater preference for using individuals of the above-mentioned genotypic groups (up to 50 % and 50–75 % by Holsteins) in further selection and breeding work with Red-Motley cattle. The scientifically substantiated thesis has been confirmed that the early culling of mothers having before 1.6 lactation is a negative indicator, since mothers leave the herd before the time when their daughters do not have time to give birth.

**Key words:** cows, red-and-white breed, genotype, blood, lifetime milk yield, production longevity, safety.

**Щегольков Николай Федорович** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, исполняющий обязанности заведующего Липецкой лабораторией разведения крупного рогатого скота ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела»  
Московская область, г. Пушкино, пос. Лесные Поляны  
РИНЦ SPIN-код: 9748-3414  
Тел.: 8(495)515-95-57  
E-mail: nirkfed50@bk.ru

**Shchegolkov Nikolay Fedorovich** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Acting Head of the Lipetsk Laboratory of Cattle Breeding FSBSI «All-Russian Research Institute of Breeding»  
Moscow Region, Pushkino, v. Lesnye Polyany  
RSCI SPIN-code: 9748-3414  
Tel.: 8(495)515-95-57  
E-mail: nirkfed50@bk.ru

**Голубков Анатолий Иванович** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник Красноярской лаборатории разведения крупного рогатого скота ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела»  
Красноярский край, Емельяновский район, пос. Солонцы  
РИНЦ SPIN-код: 9028-7377  
Тел.: 8-913-563-60-58  
E-mail: alex\_sib\_24@mail.ru

**Golubkov Anatoly Ivanovich** – Doctor of Agriculture Sciences, Professor, Chief Researcher of the Krasnoyarsk Cattle Breeding Laboratory FSBSI «All-Russian Research Institute of Breeding»  
Krasnoyarsk Region, Emelyanovsky district, v. Solontsy  
RSCI SPIN-code: 9028-7377  
Tel.: 8-913-563-60-58  
E-mail: alex\_sib\_24@mail.ru

**Нальвадаев Николай Яковлевич** – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий

**Nalvadayev Nikolay Yakovlevich** – Candidate of Agricultural Sciences,

лабораторией разведения красно-пестрой породы крупного рогатого скота  
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела»  
Московская область, г. Пушкино, пос. Лесные Поляны  
Тел.: 8(495)515-95-57  
E-mail: nikolai16.11.1962@mail.ru

**Мирвалиев Фируз Сафарович** –  
заместитель директора по общим вопросам  
ФГБНУ «Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий РАН»  
г. Иркутск  
Тел.: 8(3952)69-84-36  
E-mail: fmirvaliev1998@mail.ru

**Пашченко Ольга Васильевна** –  
кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник Липецкой лаборатории разведения крупного рогатого скота  
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела»  
Московская область, г. Пушкино, пос. Лесные Поляны  
Тел.: 8(495)515-95-57  
E-mail: olgapaschenko.55@mail.ru

**Ефимова Любовь Валентиновна** –  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела животноводства Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное подразделение ФИЦ «Красноярский научный центр Сибирского отделения РАН»  
г. Красноярск  
РИНЦ SPIN-код: 2751-3259  
Тел.: 9-391-202-19-73  
E-mail: ljubow\_wal@mail.ru

Head of the Laboratory for Breeding Red-Motley Cattle  
FSBSI «All-Russian Research Institute of Breeding»  
Moscow Region, Pushkino,  
v. Lesnye Polyany  
Tel.: 8(495)515-95-57  
E-mail: nikolai16.11.1962@mail.ru

**Mirvaliev Firuz Safarovich** –  
Deputy Director for General Issues  
FSBSI «Irkutsk Research Institute of Agriculture – branch of the Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnologies of the RAS»  
Irkutsk  
Tel.: 8(3952)69-84-36  
E-mail: fmirvaliev1998@mail.ru

**Pashchenko Olga Vasilievna** –  
Candidate of Agricultural Sciences,  
Senior Researcher the Lipetsk Laboratory of Cattle Breeding  
FSBSI «All-Russian Research Institute of Breeding»  
Moscow Region, Pushkino, v. Lesnye Polyany  
Tel.: 8(495)515-95-57  
E-mail: olgapaschenko.55@mail.ru

**Efimova Lyubov Valentinovna** –  
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,  
Leading Researcher of the Department of Animal Husbandry Krasnoyarsk Scientific Research Institute of Agriculture – the separate division of the Federal Research Center «Krasnoyarsk Science Center of the Siberian Branch of the RAS»  
Krasnoyarsk  
RSCI SPIN-code: 2751-3259  
Tel.: 8-391-202-19-73  
E-mail: ljubow\_wal@mail.ru

**И**сследования по выявлению факторов, способствующих реализации генетического потенциала и повышению производственного использования коров, продолжают быть востребованными [1]. Коровам с высоким уровнем голштинизации необходимы более комфортные условия, что сопряжено с удорожанием производства продукции. В результате непригодности животных к принятым технологиям, эколого-географическим условиям коровы имеют короткую продуктивную жизнь – не более 2 лактаций, что приводит к убыточному производству молока [2–5]. Фактически, все авторы, занимающиеся вопросами использования скота голштинской породы при совершенствовании всех отечественных пород молочного направления продуктивности, сходятся во мнении, что у коров с повышением уровня кровности по голштинской породе (в особенности у особей 4-го и 5-го поколений) всегда снижалось продуктивное долголетие [5–8] и, как следствие, по причине сокращения продолжительности использования животных значительно уменьшался их пожизненный удой, что в свою очередь отрицательно влияет на экономические показатели отрасли молочного скотоводства [9–11]. Такого же мнения придержи-

ваются и другие авторы, которые утверждают, что с увеличением доли крови по голштинской породе происходит снижение срока хозяйственного использования у молочных коров [12–14].

В исследованиях сотрудников ВНИИплема на семи молочных стадах Воронежской области было показано, что увеличение процента кровности за счет использования голштинских быков на коровах красно-пестрой породы привело к снижению показателей по продуктивному долголетию и среднего пожизненного удою, наихудшие результаты выявлены в группах коров с кровностью более 75 % [15, 16].

Целью наших исследований явилось проведение сравнительного анализа коров красно-пестрой породы по продолжительности производственного использования в лактациях, а также их пожизненной продуктивности и сохранности в зависимости от разной кровности по голштинской породе.

Исследования проводились на базе стад коров красно-пестрой породы семи племенных хозяйств Красноярского края: ОПХ «Курагинское», АО «Березовское», АО «Арефьевское», ЗАО «Марининское», АО «Тубинск», ООО «Тигрицкое», ЗАО «Светлолобовское». Данная аналитическая работа проводилась на животных, закончивших свое производственное использование, общее поголовье которых состави-

ло 56468 коров. Каждое стадо животных было разделено на пять групп в зависимости от разного уровня кровности по голштинской породе. В первую группу вошли коровы с кровностью до 50 %, во вторую – с кровностью 50–75 %, в 3-ю – 76–88 %, в 4-ю – 89–94 %, в 5-ю – 95 и более процентов. Коровы каждой группы были проанализированы по продолжительности производственного использования в лактациях и среднего пожизненного удоя на 1 корову. Также был проведен анализ сохранности коров стад.

Научная новизна исследований состоит в том, что впервые в условиях семи племенных хозяйств Красноярского края, разводящих крупный рогатый скот красно-пестрой породы с разной долей кровности по голштинам, на поголовье 56468 коров были проведены комплексные научные исследования по изучению влияния уровня кровности по голштинской породе на пожизненный удой коров и срок их продуктивного использования в лактациях. Выявлено, что наибольшей пожизненной продуктивностью и сроком продуктивного использования обладают коровы с кровностью по голштинам до 75 %.

В таблице 1 приведены средние показатели продуктивности коров красно-пестрой породы по лактациям и их пожизненный удой в зависимости от уровня кровности по голштинской породе, а также дана информация по продолжи-

тельности производственного использования коров в лактациях в ОПХ «Курагинское».

Анализ данных показал, что наибольшее количество молока по 1-й лактации (в среднем) было надоено от животных с кровностью 95 и более процентов – 5445 кг. Однако коровы данной кровности лактировали полноценно всего 1,92 лактации, и их средний пожизненный удой на одну корову составил 11216 кг. От коров с кровностью 76–88 % по голштинской породе средний пожизненный удой на одно животное был больше на 31,8 % и составил 14786 кг при продолжительности производственного использования 2,65 лактации. А самый высокий средний пожизненный удой в 15841 кг молока был в группе животных с кровностью по голштинской породе 50–75 %. Он был выше, чем в двух других вышеприведенных группах на 4625 и 1055 кг (или на 29,2 и 6,7 % соответственно).

Дальнейший анализ результатов исследований показал, что продолжительность производственного использования коров красно-пестрой породы в лактациях была выше у животных первых двух генотипических групп с кровностью по голштинской породе до 50 и 50–75 %, которая составила 3,17 и 3,06 лактации соответственно, что на 43,4 и 38,5 % больше, чем у животных с кровностью 89–94 %, и на 65,1 и 56,1 % больше при сравнении с группой коров с кровностью 95 % и более ( $P < 0,001$ ).

Таблица 1 – Показатели средней продуктивности по лактациям и среднего пожизненного удоя на 1 корову в зависимости от уровня голштинизации в ОПХ «Курагинское» Красноярского края

Лактация	Всего голов	Группы коров по уровню голштинизации																			
		до 50 %				50–75 %				76–88 %				89–94 %				95 % и более			
		голов	удой	МДЖ, %	МДБ, %	голов	удой	МДЖ, %	МДБ, %	голов	удой	МДЖ, %	МДБ, %	голов	удой	МДЖ, %	МДБ, %	голов	удой	МДЖ, %	МДБ, %
1	2891	758	4588	4,24	3,16	1532	4746	4,23	3,21	433	5308	4,32	3,16	126	5421	4,29	3,19	42	5445	4,30	3,23
2	2197	603	4912	4,22	3,17	1172	5099	4,26	3,24	326	5715	4,30	3,19	73	6067	4,28	3,23	23	5986	4,32	3,25
3	1703	491	5207	4,25	3,19	933	5390	4,32	3,23	225	5846	4,27	3,19	43	6273	4,19	3,21	11	6578	4,34	3,20
4	1235	359	5360	4,27	3,19	696	5523	4,32	3,21	154	5795	4,32	3,20	19	5969	4,30	3,28	7	6481	4,26	3,20
5	854	251	5252	4,27	3,16	501	5576	4,35	3,18	91	5756	4,29	3,22	9	5697	4,36	3,21	2	5716	3,99	3,37
6	542	161	5078	4,30	3,17	324	5424	4,32	3,17	50	5776	4,24	3,19	6	6009	4,43	3,20	1	6851	4,34	3,24
7	337	109	5055	4,24	3,16	197	5392	4,31	3,16	27	5400	4,27	3,24	4	6008	4,59	2,98	-	-	-	-
8	186	63	5213	4,24	3,17	109	5378	4,34	3,15	11	5933	4,26	3,16	3	5594	4,35	3,16	-	-	-	-
9	89	34	4993	4,24	3,14	50	4971	4,31	3,14	4	5947	4,27	3,12	1	4545	4,32	3,26	-	-	-	-
10	44	19	5116	4,39	3,17	21	4781	4,23	3,15	3	5970	4,29	3,23	1	5550	4,47	3,09	-	-	-	-
11	23	12	4422	4,20	3,19	9	4366	4,21	3,15	2	4658	4,43	3,09	-	-	-	-	-	-	-	-
12	10	4	4554	4,36	3,03	5	3828	4,31	3,17	1	5025	3,72	3,25	-	-	-	-	-	-	-	-
13	5	3	3561	4,24	3,14	1	4402	4,58	3,20	1	4085	3,82	3,09	-	-	-	-	-	-	-	-
14	1	1	4234	4,30	3,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	1	1	2921	3,94	3,21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10118	2869				5550				1328				285				86			
Продолжительность производственного использования, в лактациях																					
3,19		3,17				3,06				2,65				2,21						1,92	
Средний пожизненный удой на 1 корову, кг																					
16442		15791	4,25	3,16		15841	4,31	3,18		14786	4,21	3,18		12774	4,36	3,18		11216	4,26	3,25	

Таблица 2 – Показатели средней продуктивности по лактациям и среднего пожизненного удоя на 1 корову в зависимости от уровня голштинизации в АО «Берёзовское» Красноярского края

Лактация	Всего голов	Группы коров по уровню голштинизации																			
		до 50 %				50–75 %				76–88 %				89–94 %				95 % и более			
		голов	удой	МДЖ, %	МДБ, %	голов	удой	МДЖ, %	МДБ, %	голов	удой	МДЖ, %	МДБ, %	голов	удой	МДЖ, %	МДБ, %	голов	удой	МДЖ, %	МДБ, %
1	5333	949	4960	4,14	3,15	2384	5483	4,02	3,15	1584	5672	4,02	3,16	368	5144	4,05	3,15	48	4896	4,09	3,16
2	3975	767	5087	4,14	3,13	1873	5467	4,01	3,15	1124	5826	4,03	3,17	192	5891	4,06	3,18	19	6042	4,11	3,25
3	3092	640	5112	4,09	3,15	1463	5698	4,02	3,17	851	5911	4,05	3,19	124	6001	4,05	3,18	14	5806	4,17	3,14
4	2234	522	5008	4,06	3,14	1075	5672	4,02	3,17	558	5863	4,07	3,21	72	6220	4,02	3,21	7	7521	3,89	3,25
5	1495	386	5100	4,07	3,15	743	5388	4,04	3,15	328	5306	4,07	3,19	35	5471	4,09	3,17	3	4721	4,4	3,15
6	856	267	4669	3,99	3,15	423	5209	4,01	3,16	149	5121	4,02	3,19	17	5206	4,10	3,16	-	-	-	-
7	490	171	4988	4,01	3,15	251	5267	4,05	3,16	62	4973	4,07	3,15	6	4646	4,02	3,16	-	-	-	-
8	246	101	4827	4,00	3,14	125	5014	4,06	3,16	19	4367	4,09	3,07	1	2739	4,28	3,23	-	-	-	-
9	131	57	5013	3,98	3,15	67	4180	4,09	3,13	7	6088	4,12	3,14	-	-	-	-	-	-	-	-
10	61	31	4669	4,03	3,12	24	5021	4,00	3,13	6	3650	4,22	3,19	-	-	-	-	-	-	-	-
11	22	13	3791	4,01	3,14	7	4549	4,06	3,10	2	2555	4,16	3,14	-	-	-	-	-	-	-	-
12	5	3	4678	4,48	3,2	2	1973	4,44	3,24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	3	3	4966	3,99	3,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	17943	3910				8437				4690				815				91			
Продолжительность производственного использования, в лактациях																					
3,19	3,34				2,94				2,53				2,13				1,88				
Средний пожизненный удой на 1 корову, кг																					
16442	16708				16147				14436				11830				10286				

Животные 3-й группы, имеющие уровень кровности по голштинской породе 76–88 %, имели достаточно хорошие показатели по среднему пожизненному удою на одну корову – 14786 кг, а по продолжительности производственного использования коров с 2,65 лактации отставали на 0,41 (3,06) лактации от коров 2-й группы и превалировали на 0,44 (2,21) лактации над 4-й группой животных.

В таблице 2 приведены показатели молочной продуктивности по лактациям и среднего пожизненного удоя по стаду коров АО «Берёзовское». Анализ данных по стаду коров АО «Берёзовское», представленных в таблице 2, позволяет отметить, что в группе животных с кровностью 95 % и более по голштинской породе наибольший удой по сравнению с продуктивностью коров других групп был не по 1-й (при раздое), а по 2-й и 4-й лактациям (6042 и 7521 кг). Коровы данной кровности по голштинским лактировали полноценно почти с такой же короткой продолжительностью, как и коровы стада ОПХ «Курагинское», – всего 1,88 лактации, и их средний пожизненный удой на одну корову был недостаточно показательным – 10286 кг. Самые высокие средние пожизненные удои на одну корову в 16708 и 16147 кг были в группах животных с кровностью до 50 и 50–75 % (по сравнению с ними показатели животных третьей группы были ниже на 10,6–13,6 %).

Преимущество по пожизненному удою коров с кровностью 50–75 % над животными с кровностью 89–94 и 95 % и более составляет

26,7 и 36,3 % соответственно, что является высоко достоверным различием ( $P < 0,001$ ). У животных групп до 50 и 50–75 % были наиболее высокие показатели продолжительности производственного использования 3,34 и 2,94 лактации, а самым низким этот показатель был у животных с кровностью 95 % и более – 1,88 лактации.

Также низкая продолжительность производственного использования наблюдалась у коров группы с кровностью 89–95 % – 2,13 лактации. Это намного ниже среднего срока использования коров на молочных фермах Российской Федерации и не может обеспечить нормальный оборот стада (надо не менее 3,3 лактации).

При рассмотрении вопроса сохранности коров с разным уровнем голштинизации в структуре стада ОПХ «Курагинское» в разрезе лактаций видно, что с увеличением кровности животных количество поголовья по трем первым группам (до 50, 50–75, 76–88 %) уменьшается (выбывает) постепенно, а в двух последующих группах (89–94, 95 % и более) происходит их резкое количественное уменьшение (табл. 2). Например, к 4-й лактации по 1-й группе коров (кровность до 50 %) от 758 голов первого отела их осталось 359, или 47,36 %, по 2-й группе (50–75 %) сохранность равнялась 45,43 % (было 1532, стало 696), по 3-й (76–88 %) сохранилось 35,57 % поголовья, а по 4-й (76–88 %) и 5-й (95 % и более) группам в стаде осталось не более 15,08 и 16,67 % животных, что не может обеспечить нормальный уровень вос-

производства стада, в частности научно обоснованного ежегодного обновления маточного поголовья минимум на 30 %.

Примерно такое же положение по вопросу сохранности коров наблюдается в АО «Березовское». Так, к 4-й лактации по 1-й группе коров (кровность до 50 %) от 949 голов первого отела их осталось 522, или 55,0 %, по 2-й группе (50–75 %) сохранность равнялась 45,1 % (было 2384, стало 1075), по 3-й (76–88 %) сохранилось

35,2 % поголовья, а по 4-й (76–88 %) и 5-й (95 % и более) группам в стаде осталось не более 19,6 и 14,6 % животных, что никак не обеспечит нормальный уровень воспроизводства стада. Кроме того, с аналогичной тенденцией были получены результаты исследований еще в пяти племенных стадах крупного рогатого скота хозяйств АО «Арефьевское», ЗАО «Марининское», АО «Тубинск», ООО «Тигрицкое», ЗАО «Светлолобовское» (табл. 3).

Таблица 3 – Продолжительность производственного использования в лактациях и среднего пожизненного удоя в исследуемых хозяйствах

Хозяйства	Группы коров по уровню голштинизации (кровность %)				
	до 50 %	50–75 %	76–88 %	89–94 %	95 % и более
Продолжительность производственного использования коров в лактациях					
ОПХ «Курагинское»	3,17	3,06	2,65	2,21	1,92
АО «Березовское»	3,34	2,94	2,53	2,13	1,88
АО «Арефьевское»	2,32	2,44	1,44	1,63	–
ЗАО «Марининское»	3,07	3,12	2,18	–	–
АО «Тубинск»	2,79	2,94	2,00	1,75	1,50
ООО «Тигрицкое»	2,30	2,80	1,5	–	–
ЗАО «Светлолобовское»	3,06	2,32	1,49	1,29	1,00
Средний пожизненный удой на 1 корову, кг					
ОПХ «Курагинское»	15791	15841	14786	12774	11216
АО «Березовское»	16708	16147	14436	11830	10286
АО «Арефьевское»	13309	13398	8179	9414	–
ЗАО «Марининское»	15348	17429	13331	–	–
АО «Тубинск»	12462	12181	9201	8779	7508
ООО «Тигрицкое»	10693	13191	7104	–	–
ЗАО «Светлолобовское»	15788	12978	8946	8208	6688

Анализируя полученные результаты по стадам коров красно-пестрой породы племенных хозяйств Красноярского края с разной степенью кровности по голштинской породе в разрезе лактаций, можно сделать вывод о том, что во всех 7 стадах наиболее высокую пожизненную продуктивность и продолжительность производственного использования имели животные с кровностью до 50 % и 50–75 % по голштинам. Также прослеживается взаимосвязь между степенью кровности животных по голштинской породе и общим количеством лактаций – чем кровность больше 75 %, тем меньше лактаций. И только небольшой процент

этих животных доживают до возраста, в котором проявляется максимальный генетический потенциал продуктивности, т. е. до периода пяти-семи лактаций. Учитывая эти факты, можно говорить о большей предпочтительности для использования в дальнейшей селекционной работе скота красно-пестрой породы особой вышеназванных генотипических групп. Подтвержден научно обоснованный тезис о том, что раннее выведение матерей в возрасте до 1,6 лактации является отрицательным показателем, так как матери выбывают из стада до того времени, когда их дочери успевают дать потомство.

### Литература

- Куликова С. Г., Елкин Н. Н. Продуктивное долголетие коров в зависимости от кровности голштинской породы и линейной принадлежности // Вестник НГАУ. 2010. № 3 (15). С. 68–72.
- Красно-пестрая порода скота Сибири / А. И. Голубков, И. М. Дунин, К. К. Аджибеков [и др.]. Красноярск, 2008. 96 с.
- Ефимова Л. В. Продуктивное использование дочерей быков красно-пестрой породы // Вестник АГАУ. 2014. № 3. С. 63–68.

### References

- Kulikova S. G., Elkin N. N. Productive longevity of cows depending on the blood of the Holstein breed and linear affiliation // Bulletin of NSAU. 2010. № 3 (15). P. 68–72.
- Red-motley breed of cattle of Siberia / A. I. Golubkov, I. M. Dunin, K. K. Adzhibekov [et al.]. Krasnoyarsk, 2008. 96 p.
- Efimova L. V. Productive use of daughters of red-motley bulls // Bulletin of AGAU. 2014. № 3. P. 63–68.

4. Бекенев В. А. Продуктивное долголетие животных, способы его прогнозирования и продления // Сельскохозяйственная биология. 2019. Т. 54, № 4. С. 655–666.
5. Влияние фактора кровности по голштинской породе коров красно-пестрой породы на экономические результаты хозяйственной деятельности предприятий Красноярского края / А. Г. Козанков, А. И. Голубков, Н. Я. Нальвадаев [и др.] // Научное обеспечение животноводства Сибири : материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. Красноярск, 2022. С. 168–174.
6. Бакаева Л. Н. Продуктивное долголетие коров в зависимости от породной принадлежности // Зоотехния. 2009. № 5. С. 16–19.
7. Продуктивное долголетие коров разных пород в условиях промышленной технологии / О. А. Басонов, О. Е. Кочеткова, А. В. Катков [и др.]. Нижний Новгород : ФГБОУ ВО НГСХА, 2022. 111 с.
8. Ламонов С. А., Скоркина И. А., Третьякова Е. Н. Продуктивное долголетие чистопородных коров симментальской породы и помесных разной кровности по красно-пестрой голштинской породе в условиях интенсивной технологии производства молока // Вестник МичГАУ. 2017. № 4. С. 39–42.
9. Валитов Х. З., Карамеев С. В. Продуктивное долголетие коров в условиях интенсивной технологии производства молока : монография. Самара : ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА, 2012. 321 с.
10. Москаленко Л. П. Комплексная оценка влияния генетических и паратипических факторов на продуктивное долголетие голштинизированных коров ярославской породы // Вестник АПК Верхневолжья. 2013. № 3 (23). С. 41–46.
11. Русанова В. В., Федоткина Т. Е. Изучение влияния некоторых факторов на продуктивное долголетие коров черно-пестрой породы // Аграрная наука – сельскому хозяйству : материалы XIV Междунар. науч.-практ. конф. Барнаул, 2019. С. 209–211.
12. Усманова Е. Н., Бузмакова Е. Д. Молочная продуктивность и продолжительность использования коров в зависимости от кровности по голштинам // Зоотехния. 2012. № 10. С. 17–18.
13. Терентьева Н. А., Шичкин Г. И., Нальвадаев Н. Я. Продуктивное долголетие как основное условие отбора коров красно-пестрой породы // Зоотехния. 2022. № 12. С. 2–6.
14. Рыжова Н. Г., Черакшев И. И., Тимуш Е. Р. Оценка коров красно-пестрой породы разных генотипов по проценту сохранности, пожизненной продуктивности и долголетию // Племенное животноводство, кормопроизводство и механизация сельского хозяйства. 2023. № 1. С. 134–136.
4. Bekenev V. A. Productive longevity of animals, methods for predicting and prolonging it // Agricultural biology. 2019. Vol. 54, № 4. P. 655–666.
5. Influence of the blood factor of the Holstein breed of red-motley cows on the economic results of economic activity of enterprises in the Krasnoyarsk Region / A. G. Kozanov, A. I. Golubkov, N. Ya. Nalvadayev [et al.] // Scientific support of animal husbandry in Siberia: materials of the VI International Scientific and Practical Conference. Krasnoyarsk, 2022. P. 168–174.
6. Bakaeva L. N. Productive longevity of cows depending on breed // Zootechnics. 2009. № 5. P.16–19.
7. Productive longevity of cows of different breeds in the conditions of industrial technology / O. A. Basonov, O. E. Kochetkova, A. V. Katkov [et al.]. Nizhny Novgorod : FSBEI HE Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, 2022. 111 p.
8. Lamonov S. A., Skorkina I. A., Tretyakova E. N. Productive longevity of purebred cows of the Simmental breed and crossbreds of different blood of the red-and-white Holstein breed under conditions of intensive milk production technology // Bulletin of Michurinsk State Agrarian University. 2017. № 4. P. 39–42.
9. Valitov Kh. Z., Karamaev S. V. Productive longevity of cows in conditions of intensive milk production technology : monograph. Samara : FSBEI HPE Samara State Agricultural Academy, 2012. 321 p.
10. Moskalenko L. P. Comprehensive assessment of the influence of genetic and paratypic factors on the productive longevity of Holstein cows of the Yaroslavl breed // Bulletin of the agroindustrial complex of the Upper Volga region. 2013. № 3 (23). P. 41–46.
11. Rusanova V. V., Fedotkina T. E. Study of the influence of some factors on the productive longevity of black-and-white cows // Agrarian science – agriculture. Materials of the XIV International Scientific and Practical Conference. Barnaul, 2019. P. 209–211.
12. Usmanova E. N., Buzmakova E. D. Milk productivity and duration of use of cows depending on Holstein blood quality // Zootechnics. 2012. № 10. P. 17–18.
13. Terentyeva N. A., Shichkin G. I., Nalvadaev N. Ya. Productive longevity as the main condition for the selection of red-motley cows // Zootechnics. 2022. № 12. P. 2–6.
14. Ryzhova N. G., Cherakhev I. I., Timush E. R. Evaluation of different red-and-white cows genotypes by percentage of safety, lifetime productivity and longevity // Pedigree livestock breeding, feed production and agricultural mechanization in the Russian Federation : materials of the XIV International Scientific and Practical Conference. Tver, 2023. P. 134–136.

- хозяйства в РФ : материалы XIV Междунар. науч.-практ. конф. Тверь, 2023. С. 134–136.
15. Продуктивное использование и пожизненная молочная продуктивность коров разных генотипов / Н. А. Федосеева, З. С. Санова, В. Н. Мазуров, М. С. Мышкина // Вестник МичГАУ. 2017. № 1. С. 43–47.
  16. Продолжительность производственного использования и пожизненная продуктивность коров красно-пестрой породы разных генотипов в племенных хозяйствах Воронежской области / Н. Ф. Щегольков, Н. Я. Нальвадаев, И. М. Волохов, О. В. Пашченко // Племенное животноводство, кормопроизводство и механизация сельского хозяйства в РФ : материалы XIV Международ. науч.-практ. конф. Тверь, 2023. С. 172–177.
  15. Productive use and lifetime milk productivity of cows of different genotypes / N. A. Fedoseeva, Z. S. Sanova, V. N. Mazurov, M. S. Myshkin // Bulletin of Michurinsk State Agrarian University. 2017. № 1. P. 43–47.
  16. Duration of production use and lifetime productivity of cows of different red-mottley breed's genotypes in breeding farms of the Voronezh region / N. F. Shchegolkov, N. Ya. Nalvadayev, I. M. Volokhov, O. V. Pashchenko // Pedigree livestock breeding, feed production and agricultural mechanization in the Russian Federation : materials of the XIV International Scientific and Practical Conference. Tver, 2023. P. 172–177.

**ТРЕБОВАНИЯ К СТАТЬЯМ И УСЛОВИЯ ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ  
«Аграрный вестник Северного Кавказа»**

1. К публикации принимаются статьи по проблемам растениеводства, ветеринарии, животноводства, агроинженерии, имеющие научно-практический интерес для специалистов АПК.
2. Если авторские права принадлежат организации, финансирующей работу, необходимо предоставить письменное разрешение данной организации.
3. Следует указать направление статьи: научная или практическая.
4. На каждую статью предоставить рецензию ведущего ученого вуза. Редакция направляет материалы на дополнительное рецензирование.
5. Статья предоставляется в электронном (в формате Word) и печатном виде (в 2 экземплярах), без рукописных вставок, на одной стороне листа А4 формата. Последний лист должен быть подписан всеми авторами. Объем статьи, включая приложения, не должен превышать 10 страниц. Размер шрифта – 14, интервал – 1,5, гарнитура – Times New Roman.
6. Структура представляемого материала: УДК, на русском и английском языках фамилии и инициалы авторов, заголовок статьи, аннотация и ключевые слова, сведения об авторах, телефон, E-mail, собственно текст (на русском языке), список использованных источников.
7. Таблицы представляются в формате Word, формулы – в стандартном редакторе формул Word, структурные химические – в ISIS / Draw или сканированные (с разрешением не менее 300 dpi).
8. Рисунки, чертежи и фотографии, графики (только черно-белые) – в электронном виде в формате JPG, TIF или GIF (с разрешением не менее 300 dpi) с соответствующими подписями, а также в тексте статьи, предоставленной в печатном варианте. Линии графиков и рисунков в файле должны быть сгруппированы.
9. Единицы измерений, приводимые в статье, должны соответствовать ГОСТ 8.417–2002 ГСИ «Единицы величин».
10. Сокращения терминов и выражений должны приводиться в соответствии с правилами русского языка, а в случаях, отличных от нормированных, только после упоминания в тексте полного их значения [например, лактатдегидрогеназа (ЛДГ)...].
11. Литература к статье оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5–2008. Рекомендуется указывать не более 3 авторов. В тексте обязательны ссылки на источники из списка [например, [5, с. 24] или (Иванов, 2008, с. 17)], оформленного в последовательности, соответствующей расположению библиографических ссылок в тексте.

**Литература (образец)**

1. Агафонова Н. Н., Богачева Т. В., Глушкова Л. И. Гражданское право : учеб. пособие для вузов / под общ. ред. А. Г. Калпина; М-во общ. и проф. образования РФ, Моск. гос. юрид. акад. Изд. 2-е, перераб. и доп. М. : Юрист, 2002. 542 с.
  2. Российская Федерация. Законы. Об образовании : федер. закон от 10.07.1992 № 3266-1 (с изм. и доп., вступающими в силу с 01.01.2012). Доступ из СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 16.01.2012).
  3. Российская Федерация. Президент (2008 – ; Д. А. Медведев). О создании федеральных университетов в Северо-Западном, Приволжском, Уральском и Дальневосточном федеральных округах : указ Президента Рос. Федерации от 21 октября 2009 г. № 1172 // Собр. зак-ва РФ. 2009. № 43. Ст. 5048.
  4. Соколов Я. В., Пятов М. Л. Управленческий учет: как его понимать // Бух. учет. 2003. № 7. С. 53–55.
  5. Сведения о состоянии окружающей среды Ставропольского края // Экологический раздел сайта ГПНТБ России. URL: [http://ecology.gpntb.ru/ecolibworld/project/regions\\_russia/north\\_caucasus/stavropol/](http://ecology.gpntb.ru/ecolibworld/project/regions_russia/north_caucasus/stavropol/) (дата обращения: 16.01.2012).
  6. Экологическое образование, воспитание и просвещение как основа формирования мировоззрения нового поколения / И. О. Лысенко, Н. И. Корнилов, С. В. Окрут и др. // Аграрная наука – Северо-Кавказскому федеральному округу : сб. науч. тр. по материалам 75-й науч.-практ. конф. (г. Ставрополь, 22–24 марта 2011 г.) / СтГАУ. Ставрополь, 2011. С. 97–102.
12. Материалы, присланные в полном объеме по электронной почте, по договоренности с редакцией, дублировать на бумажных носителях не обязательно.
  13. Статьи авторам не возвращаются.
  14. Публикация статей аспирантов осуществляется на бесплатной основе.
  15. Наш адрес: 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12. E-mail: vapk@stgau.ru

---

Аграрный вестник Северного Кавказа / Agrarian Bulletin of the North Caucasus

Журнал «Вестник АПК Ставрополя / Bulletin of Agro-industrial complex of Stavropol Region»  
перерегистрирован в «Аграрный вестник Северного Кавказа / Agrarian Bulletin of the North Caucasus»  
в связи с изменением названия СМИ.

Издатель ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ  
г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12.

Публикуется в авторской редакции

Подписано в печать 18.12.2023. Дата выхода в свет 29.12.2023.  
Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная. Гарнитура «Pragmatica». Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 7,44. Тираж 300 экз. Заказ № 583.

Отпечатано в типографии ИПК СтГАУ «АГРУС», г. Ставрополь, ул. Пушкина, 15.

СВОБОДНАЯ ЦЕНА

**ISSN 2949-4796**