

Аграрный вестник Северного Кавказа®

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

В номере:

- ✓ ВЕТЕРИНАРИЯ
- ✓ ЖИВОТНОВОДСТВО
- ✓ РАСТЕНИЕВОДСТВО

3⁽⁵⁵⁾, 2024



Аграрный вестник Северного Кавказа

№ 3(55), 2024

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 Р
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

Подписной индекс
в «Объединённый каталог.
ПРЕССА РОССИИ.
Газеты и журналы»: 883308

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

**Квочко
Андрей
Николаевич,
доктор
биологических наук,
профессор,
профессор РАН,
заведующий
кафедрой
физиологии,
хирургии
и акушерства,
Ставропольский
государственный
аграрный
университет
(Ставрополь,
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)

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

Кочиш Иван Иванович, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой зоогигиены и птицеводства им. А. К. Даниловой, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К. И. Скрябина (Москва, Российская Федерация)

Кощаев Андрей Георгиевич, академик РАН, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры биотехнологии, биохимии и биофизики, Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина (Краснодар, Российская Федерация)

Племашов Кирилл Владимирович, член-корреспондент РАН, доктор ветеринарных наук, профессор, заведующий кафедрой акушерства и оперативной хирургии, Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Подкозлов Олег Анатольевич, член-корреспондент РАН, доктор сельскохозяйственных наук, директор ФГБУ Центра 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, профессор кафедры кормления животных института зоотехники и биологии, Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева (Москва, Российская Федерация)

Шкуртаева Ирина Алексеевна, член-корреспондент РАН, доктор ветеринарных наук, профессор, директор Уральского научно-исследовательского ветеринарного института – структурного подразделения, Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения РАН (Екатеринбург, Российская Федерация)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Антонов Сергей Николаевич, кандидат технических наук, доцент кафедры применения электроэнергии 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)

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

Вим Хейман, доктор экономических наук, профессор кафедры региональной экономики Вагенингенского университета (Вагенинген, Нидерланды)

ГАО Тяньмин, доктор экономических наук, доцент школы экономики и менеджмента Харбинского инженерного университета (Харбин, Китай)

Драго Цвилянович, доктор экономических наук, профессор, декан факультета отельного управления и туризма Крагуевацкого университета (Врњачка Баня, Сербия)

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

Есаулкин Александр Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, 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 Нануович, 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 Варшавского университета естественных наук (Варшава, Польша)

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

Никитенко Геннадий Владимирович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой применения электроэнергии 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 базовой кафедры частной зоотехнии, селекции и разведения животных, Ставропольский государственный аграрный университет (Ставрополь, Российская Федерация)

Питер Биелш, доктор технических наук, профессор, ректор Словацкого университета 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)

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

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

Юдаев Игорь Викторович, доктор технических наук, профессор кафедры применения электроэнергии, Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина (Краснодар, Российская Федерация)



Agrarian Bulletin of the North Caucasus

№ 3(55), 2024

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 № Ф077-85520
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)

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)

Kochish Ivan Ivanovich, Full Member (Academician) of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Animal Hygiene and Poultry Breeding named after A. K. Danilova, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K. I. Scriabin (Moscow, Russian Federation)

Koshchayev Andrey Georgievich, Full Member (Academician) of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of Biotechnology, Biochemistry and Biophysics, Kuban State University named after I. T. Trubilin (Krasnodar, Russian Federation)

Plemyashov Kirill Vladimirovich, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Department of Obstetrics and Operative Surgery, Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine (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, Professor of the Department of Animal Feeding of the Institute of Animal Science and Biology, Stavropol State Agrarian University named after K. A. Timiryazev (Moscow, Russian Federation)

Shkuratova Irina Alekseevna, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Director of the Ural Scientific Research Veterinary Institute, a structural unit of the Ural Federal Agrarian Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (Yekaterinburg, 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 Strategic Development, Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)

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

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

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

Epimakhova Elena Edugartovna, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Basic Department of Private Animal Science, Selection and Breeding 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 Agrobiotechnology 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 Nannovich, 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 of the Warsaw University of Natural Sciences (Warsaw, Poland)

Morozov Vitaliy Yurievich, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, 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)

Oleinik Sergey Aleksandrovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Basic Department of Private Animal Science, Selection and Breeding Animals, Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)

Peter Bielik, Doctor of Technical Sciences, Professor, Rector of the 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, 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, Kuban State University named after I. T. Trubilin (Krasnodar, Russian Federation)

СОДЕРЖАНИЕ

ВЕТЕРИНАРИЯ

А. Я. Генджиев, В. В. Джапова, Н. В. Чимидова,
А. В. Убушиева, В. А. Оробец

**ЛЕЙКОЗ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА
МЯСНЫХ ПОРОД И ЕГО ВЗАИМОСВЯЗЬ
С ГРУППАМИ КРОВИ**

4

А. С. Карамян

**ТРАНСБУККАЛЬНЫЙ ПУТЬ ВВЕДЕНИЯ
В ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЕ:
ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

9

О. И. Севостьянова, В. Н. Шахова

**ДОКЛИНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НОВОЙ КОРМОВОЙ
ДОБАВКИ ДЛЯ ПТИЦ НА ОСНОВЕ СЕЛЕНА:
ОСТРАЯ ТОКСИЧНОСТЬ**

13

А. А. Усачева, Е. Н. Борхунова, В. В. Асташов, А. И. Довгий

**РАННИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ
НА ПОСЛЕОЖОГОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ КОЖИ
В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ СЕКРЕТОМА
МУЛЬТИПОТЕНТНЫХ МЕЗЕНХИМАЛЬНЫХ
СТРОМАЛЬНЫХ КЛЕТОК**

18

ЖИВОТНОВОДСТВО

И. И. Дмитрик, Е. Н. Чернобай, Е. В. Синякина,
В. И. Коноплев, Н. А. Агаркова

**ГИСТОСТРУКТУРА КОЖИ ОВЕЦ ТОНКОРУННЫХ
ПОРОД РАЗНОГО ВОЗРАСТА**

24

РАСТЕНИЕВОДСТВО

**ПОИСК И ИЗУЧЕНИЕ НОВЫХ ГЕНОТИПОВ ЕЖИ
СБОРНОЙ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ
НА ПРОДУКТИВНОСТЬ В УСЛОВИЯХ
СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ**

29

М. В. Селиванова, Т. С. Айсанов, Н. А. Есаулко,
Е. С. Романенко, И. Ю. Вдовыдченко

**АГРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ЯБЛОНИ
В УСЛОВИЯХ МАТОЧНО-ЧЕРЕНКОВОГО САДА**

34

**МОНИТОРИНГ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ
ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ
И ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ**

40

**ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
MELILOTUS ALBUS СОРТА СТАВРОПОЛЬСКИЙ
В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО РЕГИОНА**

47

CONTENTS

VETERINARY

Gendzhiev A. Ya., Dzhapova V. V., Chimidova N. V.,
Ubushieva A. V., Orobets V. A

**LEUKEMIA OF BOVINE CATTLE
OF MEAT BREEDS AND ITS RELATIONSHIP
WITH BLOOD GROUPS**

Karamyan A. S.

**TRANSBUCCAL ROUTE OF INTRODUCTION
IN VETERINARY MEDICINE:
FEATURES AND PROSPECTS**

Sevostyanova O. I., Shakhova V. N.

**THE PRECLINICAL EVALUATION OF A NEW
SELENIUM-BASED FEED ADDITIVE FOR POULTRY:
ACUTE TOXICITY**

Usacheva A. A., Borkhunova E. N., Astashov V. V., Dovgii A. I.

**EARLY CHANGES IN MICROCIRCULATION
ON BURNED SKIN SURFACES UNDER CONDITIONS
OF APPLICATION OF SECRETOME
FROM MULTIPOTENT MESENCHYMAL
STROMAL CELLS**

ANIMAL AGRICULTURE

Dmitrik I. I., Chernobai E. N., Sinyakina E. V.,
Konoplev V. I., Agarkova N. A.

**HISTOSTRUCTURE OF THE SKIN OF FINE-WOOL SHEEP
BREEDS OF DIFFERENT AGES**

CROP PRODUCTION

Mironova T. M., Chumakova V. V., Derevyannikova M. V.

**SEARCH AND STUDY OF NEW GENOTYPES
OF HEDGEHOGS OF THE NATIONAL TEAM FOR BREEDING
FOR PRODUCTIVITY IN THE CONDITIONS
OF THE STAVROPOL TERRITORY**

Selivanova M. V., Aisanov T. S., Eesaulko N. A.,
Romanenko E. S., Vdovydchenko I. Yu.

**AGROBIOLOGICAL ASSESSMENT OF APPLE VARIETIES
IN THE CONDITIONS OF A MOTHER-CUTTINGS GARDEN**

**MONITORING SOIL FERTILITY OF THE CENTRAL
CIS-CAUCASUS AND ITS INFLUENCE
ON WINTER WHEAT YIELD**

Chukhlebova N. S., Donets I. A., Golub A. S., Mukhina O. V.

**ECONOMIC AND BIOLOGICAL FEATURES OF MELILOTUS
ALBUS VARIETY STAVROPOLSKIY IN THE CONDITIONS
OF THE NORTH CAUCASUS REGION**

УДК 619:616:578.2:577.2:636.22/.28
DOI: 10.31279/2949-4796-2024-16-55-4-8Дата поступления статьи в редакцию: 09.09.2024
Принята к публикации: 22.10.2024**А. Я. Генджиев, В. В. Джапова, Н. В. Чимидова,
А. В. Убушиева, В. А. Оробец**

Gendzhiev A. Ya., Dzhapova V. V., Chimidova N. V., Ubushieva A. V., Orobets V. A.



JGGNDV

ЛЕЙКОЗ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА МЯСНЫХ ПОРОД И ЕГО ВЗАИМОСВЯЗЬ С ГРУППАМИ КРОВИ

LEUKEMIA OF BOVINE CATTLE OF MEAT BREEDS AND ITS RELATIONSHIP WITH BLOOD GROUPS

Представлено исследование влияния эритроцитарных антигенных факторов на восприимчивость к лейкозу у племенного крупного рогатого скота калмыцкой породы в Республике Калмыкия. Исследования проводились в пяти племенных хозяйствах Республики Калмыкия (ООО «Агропроминвест», ООО «Агробизнес», АО ПЗ им. А. Чапчаева, ООО КФХ «Шин Бяял», ООО «Альтаир»). Количество исследованных животных составило 1235 голов. Была проведена работа с архивными документами сельскохозяйственных предприятий за период с 2017 по 2023 год, где анализировались данные о выбытии животных. Таким образом, отбирали коров, которые выбывали из стада на ранних стадиях лактации. Учитывалась и причина выбытия на основании установленного диагноза. Проведённый анализ частоты встречаемости антигенов выявил значительное разнообразие аллелофонда, что подтверждается наличием высокочастотных антигенов в системах EAA, EAB, EAC и других. Наибольшая концентрация частот наблюдалась у антигена H'' (91 %), Z (80 %), A2 (67 %) и X2 (64 %). Наименьшая концентрация частот антигенов у U'', C''2, процент встречаемости был равен 1. Таким образом, у калмыцкого скота регистрируется большое разнообразие аллелофонда. Обнаруженные антигенные факторы, такие как I', Q', C''2 и R2, продемонстрировали различную степень ассоциации с восприимчивостью к лейкозу. Результаты предполагают возможность использования эритроцитарных антигенов в качестве маркеров для оценки резистентности крупного рогатого скота к инфекционным заболеваниям в селекционно-племенной работе. Однако необходимо учитывать, что полученные результаты требуют дальнейшей верификации и обширных исследований для определения их надежности и практического применения.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, калмыцкая порода, аллелофонд, антигены, частота встречаемости, восприимчивость, лейкоз, маркер резистентности.

This article presents a study of the effect of erythrocyte antigen factors on susceptibility to leukemia in Kalmyk cattle in the Republic of Kalmykia. The object of this study was breeding cattle of the Kalmyk breed. The studies were conducted in five breeding farms of the Republic of Kalmykia (LLC Agroprominvest, LLC Agrobusiness, JSC PZ named after A. Chapchayev, LLC KFH Shin Byadl, LLC Altair). The number of animals examined was 1235 heads. Work was carried out with archival documents of agricultural enterprises for the period from 2017 to 2023, where data on animal attrition were analyzed. Thus, cows that left the herd in the early stages of lactation were selected. The reason for attrition was also taken into account based on the established diagnosis. The conducted analysis of antigen frequency revealed a significant diversity of the allele pool, which is confirmed by the presence of high-frequency antigens in the EAA, EAB, EAC and other systems. The highest frequency concentration was observed for the H'' antigen (91 %), Z (80 %), A2 (67 %) and X2 (64 %). The lowest concentration of antigen frequencies was for U'', C''2, the percentage of occurrence was equal to 1. Thus, a large diversity of the allele pool is recorded in Kalmyk cattle. The detected antigen factors, such as I', Q', C''2 and R2, demonstrated varying degrees of association with susceptibility to leukemia. The results suggest the possibility of using erythrocyte antigens as markers for assessing the resistance of cattle to infectious diseases in selection and breeding work. However, it should be taken into account that the obtained results require further verification and extensive research to determine their reliability and practical application.

Key words: cattle, Kalmyk breed, allele pool, antigens, frequency of occurrence, susceptibility, leukemia, resistance marker.

Генджиев Александр Ялматаевич – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры ветеринарной медицины ФГБОУ ВО «Калмыцкий государственный университет им. Б. Б. Городовикова» г. Элиста
Тел.: 8-927-646-60-97
E-mail: gend-alex08@mail.ru

Джапова Вита Валентиновна – кандидат биологических наук, доцент кафедры ветеринарной медицины ФГБОУ ВО «Калмыцкий государственный университет им. Б. Б. Городовикова» г. Элиста
РИНЦ SPIN-код: 9453-7752
Тел.: 8-927-596-36-05
E-mail: dzhapova@list.ru

Gendzhiev Alexander Yalmatayevich – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Veterinary Medicine FSBEI HE «Kalmyk State University named after B. B. Gorodovikov» Elista
Tel.: 8-927-646-60-97
E-mail: gend-alex08@mail.ru

Dzhapova Vita Valentinovna – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Veterinary Medicine FSBEI HE «Kalmyk State University named after B. B. Gorodovikov» Elista
RSCI SPIN-code: 9453-7752
Tel.: 8-927-596-36-05
E-mail: dzhapova@list.ru

Чимидова Надежда Васильевна –

кандидат биологических наук,
доцент кафедры биотехнологии и животноводства
ФГБОУ ВО «Калмыцкий государственный университет
им. Б. Б. Городовикова»
г. Элиста
РИНЦ SPIN-код: 3221-7432
Тел.: 8-937-462-01-11
E-mail: nadezhdatchimidova@yandex.ru

Убушиева Алтана Вадимовна –

кандидат биологических наук,
старший преподаватель кафедры биотехнологии
и животноводства
ФГБОУ ВО «Калмыцкий государственный университет
им. Б. Б. Городовикова»
г. Элиста
РИНЦ SPIN-код: 7219-0185
Тел.: 8-999-670-14-48
E-mail: ameli-altanas@mail.ru

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

Chimidova Nadezhda Vasilievna –

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
of the Department Biotechnology and Livestock
FSBEI HE «Kalmyk State University
named after B. B. Gorodovikov»
Elista
RSCI SPIN-code: 3221-7432
Tel.: 8-937-462-01-11
E-mail: nadezhdatchimidova@yandex.ru

Ubushieva Altana Vadimovna –

Candidate of Biological Sciences,
senior lecturer of the Department Biotechnology
and Livestock
FSBEI HE «Kalmyk State University
named after B. B. Gorodovikov»
Elista
RSCI SPIN-code: 7219-0185
Tel.: 8-999-670-14-48
E-mail: ameli-altanas@mail.ru

Orobets Vladimir Alexandrovich –

Doctor of Veterinary Sciences, 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

При исследовании инфекционных заболеваний важным аспектом является соблюдение междисциплинарного подхода в процессе сбора и анализа данных [1–3]. Этиология заболевания не ограничивается исключительно идентификацией патогена, она должна охватывать исследование причинно-следственных отношений и оценку иммунобиологического состояния отдельного животного, а также иммунологической структуры всей популяции [4–6].

В результате интенсивной селекционной деятельности были разработаны специализированные генотипы. В рамках существующей системы разведения крупного рогатого скота одной из значительных проблем является снижение аллельного разнообразия среди пород, стад, линий и семей, что отрицательно сказывается как на продуктивности и репродуктивных показателях животных, так и на их адаптивных способностях к условиям содержания. Это приводит к снижению жизнеспособности потомства и уменьшению устойчивости к патогенам, значительно ограничивая потенциал дальнейшего генетического улучшения [7–9]. Одним из путей повышения продуктивности и роста численности поголовья является минимизация потерь, связанных с заболеваниями, включая лейкоз крупного рогатого скота. [10, 11]. В настоящее время существует ряд исследований, посвященных селекционно-генетическим стратегиям, направленным на оздоровление поголовья животных от лейкоза. Эти подходы включают разработку методов для эффективной ранней диагностики заболевания, а также внедрение в селекционную прак-

тику признаков устойчивости к персистирующему лимфоцитозу [12].

Группы крови крупного рогатого скота определяются по утверждённым методическим протоколам. Поиск частоты распространения антигенов в популяции калмыцкой породы являлся основным методом, чтобы оценить генетическое разнообразие скота и провести сравнительный анализ частот распространения антигенов между племенными хозяйствами республики.

Племенной крупный рогатый скот калмыцкой породы стал объектом данного исследования. Он был исследован в пяти племенных хозяйствах Республики Калмыкия, которые специализируются на чистопородном разведении калмыцкой породы (ООО «Агропромвест», ООО «Агробизнес», АО ПЗ им. А. Чапчаева, ООО КФХ «Шин Бяядл», ООО «Альтаир»). В общем количество исследованного материала составило 1235 голов. Была проведена работа с архивными документами сельскохозяйственных предприятий за период с 2017 по 2023 год, где анализировались данные о выкорме животных. Таким образом, отбирали коров, которые выбывали из стада на ранних стадиях лактации. Учитывалась и причина выбытия на основании установленного диагноза.

По методу Neimann – Sorenson были определены группы крови. Для этого применялся стандартный серологический тест. Моноспецифические сыворотки, необходимые для постановки реакции, были предоставлены сертифицированной лабораторией ОАО «Самарское» по племенной работе.

Следует уточнить, что животные всех племенных хозяйств содержались примерно в одинаковых условиях.

Процент частоты распределения антигенов послужил для характеристики групп крови крупного рогатого скота калмыцкой породы, данные отображены на рисунке. Анализ распространения эритроцитарных антигенов крови крупного рогатого скота калмыцкой породы в племенных хозяйствах был проведен по 7 системам: EAA, EAB, EAC, EAF, EAJ, RAS, EAZ.

Антигенные факторы крови A1 и A2 системы EAA распространены в популяции калмыцкого скота с частотой 67 % и 10 %. Судя по литературным данным, ранее указанные антигены встречались в породе с более высокой концентрацией. Таким образом, можно говорить об изменчивости распространения антигенов.

В системе EAB анализировали 15 антигенных факторов. Особенно можно выделить среднюю частоту распространения антигенов O4 (54 %), D' (28 %), E'3 (7 %), Q' (от 14 % до 43 %).

В системе EAC было проанализировано 7 антигенов: C1, C2, C'2, R2, W, X2, L'. Среднее распространение антигена C1 составляет 67 %, W – 7 %, X2 – 64 %, антигена V в системе EAF – в среднем 45 %.

В системе EAJ антиген J не проявился. Из результатов ранее проведенных исследований о частотах встречаемости следует, что антиген J был распространен у калмыцкого скота с низкой концентрацией. Таким образом, можно судить о целенаправленном ведении племенной работы в хозяйствах.

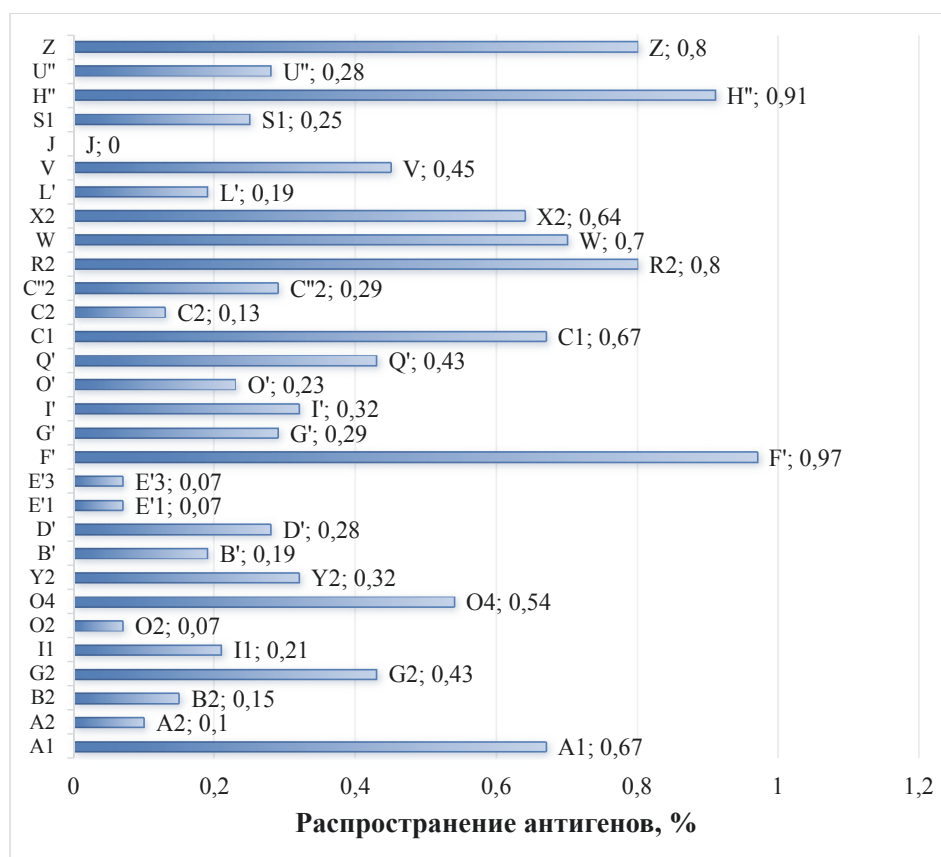


Рисунок – Распределение частот встречаемости антигенов (в среднем) в племенных хозяйствах Республики Калмыкия

Система EAS содержит S1, H'', U''. Наиболее высокий процент распространения был обнаружен у H'', процент встречаемости равен 91.

Система EAZ содержит в себе один антиген Z. Судя по литературным источникам о группах крови калмыцкой породы, данный антиген всегда встречался с высокой концентрацией (более 80 %). Было заявлено, что антиген Z характерен именно калмыцкой породе. В наших исследованиях частота встречаемости Z равна 80 %, тем самым совпадая с литературными источниками.

Таким образом, отмечается большой полиморфизм в антигенном составе крови калмыцкого скота. Наибольшая частота встречаемости

антигена H'' в системе EAS – 0,91, Z системы EAZ – 0,80, A2 системы EAA – 0,67 и X2 системы EAC – 0,64. Наименьшая частота встречаемости антигенов U'' системы EAS, C'2 системы EAB – 0,08, 0,10 и 0,11 соответственно.

Таким образом, у калмыцкого скота регистрируется большое разнообразие аллелофонда. Из семи систем групп крови только в одной системе EAJ антигенов у калмыцкого скота не обнаружено. Однако в других системах отмечается большое разнообразие антигенного состава с высокой частотой встречаемости у животных.

Был изучен антигенный спектр крови калмыцкого скота у животных, восприимчивых к лейкозу (n=200) (табл.).

Таблица – Частота распространения факторов крови калмыцкого скота, восприимчивых к лейкозу

Система	Антиген	Восприимчивые к лейкозу
ЕАА	A1	0,12
	A2	0
ЕАВ	B2	0,33
	G2	0,13
	I1	0,21
	O2	0,07
	O4	0,44
	Y2	0,32
	B'	0,19
	D'	0,28
	E'1	0
	E'3	0
	F'	0,27
	G'	0,29
	I'	0,72
	O'	0,2
	Q'	0,69
ЕАС	C1	0,07
	C2	0,13
	C'2	0,59
	R2	0,80
	W	0,05
	X2	0,14
ЕАВ	L'	0,9
	V	0,15
ЕАЖ	J	–
ЕАС	S1	0,25
	H''	0,11
	U''	0,37
ЕАЗ	Z	0,46

В системе ЕАА антигенов с наибольшей частотой выявлено не было.

В системе ЕАВ максимальную частоту эритроцитарных факторов крови имели антигены I' и Q', процент составлял 72 % и 69 %.

В системе ЕАС с максимальной частотой были выявлены антигены C'2 (59 %), R2 (80 %).

Выявление генетических маркеров устойчивости (восприимчивости) крупного рогатого скота к лейкозу перспективно, а их использование в селекции позволит значительно повысить эффективность селекционно-племенной работы.

Анализ проведенных исследований и полученные результаты о животных калмыцкого скота по частоте распространения факторов крови и учете выбывших животных по установленному диагнозу могут служить для определения резистентности к лейкозу крупного рогатого скота калмыцкой породы в племенных хозяйствах Республики Калмыкия. Следует предположить, что маркерами восприимчивости к лейкозу крупного рогатого скота калмыцкой породы могут служить антигенные факторы I', Q', C'2, R2. Возможное использование в племенной работе и ветеринарной службе эритроцитарных антигенов крови в качестве иммунобиохимических маркеров необходимо достоверно проверить на большем поголовье, так как полученные результаты недостоверны и требуют дальнейших исследований.

Литература

1. Современный взгляд на особенности прижизненной диагностики и иммуногенез у телят в системе мать-потомство, при лейкозе крупного рогатого скота / С. С. Абакин, С. В. Криворучко, Д. Г. Пономаренко, Е. А. Борщев // Ветеринарная патология. 2010. № 1. С. 6–9.
2. Аджаев В. И. Номадное животноводство калмыков. Элиста, 2010. 144 с.
3. Бергольц В. М., Румянцев Н. В. Сравнительная патология и этиология лейкозов человека и животных. М., 1966. 366 с.
4. Бирбин С. С. Цитогенетический анализ клеток гемопоэза при лейкозе крупного рогатого скота, генетические аспекты, совершенствование диагностики, мер борьбы и профилактики заболевания : автореф. дис. ... д-ра вет. наук. Казань, 1987. 35 с.
5. Борн А. Н. О влиянии генетических факторов и внешней среды на распростране-

References

1. Modern view on the features of intravital diagnostics and immunogenesis in calves in the mother-offspring system, with bovine leukemia / S. S. Abakin, S. V. Krivoruchko, D. G. Ponomarenko, E. A. Borshchev // Veterinary pathology. 2010. № 1. P. 6–9.
2. Adzhaev V. I. Nomadic livestock breeding of Kalmyks. Elista, 2010. 144 p.
3. Bergolts V. M., Romyantsev N. V. Comparative pathology and etiology of human and animal leukemia. M., 1966. 366 p.
4. Birbin S. S. Cytogenetic analysis of hemopoietic cells in cattle leukemia, genetic aspects, improvement of diagnostics, measures of control and prevention of the disease : abstract of the dissertation of the Doctor of Veterinary Sciences. Kazan, 1987. 35 p.
5. Born A. N. On the influence of genetic factors and the external environment on the spread of leukemia among cattle in the Esto-

- ние лейкоза среди крупного рогатого скота в Эстонской ССР : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Таллин, 1970. 24 с.
6. Бударков В. А., Книзе А. В., Зарванская С. А. Изменения напряженности эпизоотической ситуации по лейкозу крупного рогатого скота в Брянской области после аварии на Чернобыльской АЭС // Научные основы профилактики и лечения болезней животных : сб. науч. тр. Екатеринбург, 2005. С. 17–22.
 7. Галеев Р. Ф. Теоретическое обоснование, экспериментальное подтверждение путей передачи вируса лейкоза крупного рогатого скота, усовершенствование методов диагностики и мер борьбы с ним : автореф. дис. ... д-ра вет. наук. Казань, 2000. 50 с.
 8. Гулюкин М. И. Разработка эффективных мероприятий против лейкоза крупного рогатого скота // Ветеринария. 2002. № 12. С. 3–8.
 9. Региональная молекулярно-генетическая структура вируса лейкоза крупного рогатого скота / И. М. Донник, А. Т. Татарчук, А. В. Лысов, М. Л. Михеев // Ветеринария Кубани. 2010. № 3. С. 5–6.
 10. Зинатов Ф. Ф. Молекулярная генодиагностика лейкоза крупного рогатого скота : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Казань, 2008. 25 с.
 11. Ковалюк Н. В. Возможные пути снижения заболеваемости крупного рогатого скота лейкозом в Краснодарском крае // Ветеринария Кубани. 2004. № 4. С. 7–8.
 12. Лебедев А. Ф. Управление инфекционными и эпизоотическими процессами при лейкозе КРС // Ветеринарная жизнь. 2009. № 20. С. 14.
 - nian SSR : abstract of the dissertation of the abstract of the dissertation of the Candidate of Biological Sciences. Tallin, 1970. 24 p.
 6. Budarkov V. A., Knize A. V., Zarvanskaya S. A. Changes in the intensity of the epizootic situation for cattle leukemia in the Bryansk region after the accident at the Chernobyl nuclear power plant // Scientific foundations of prevention and treatment of animal diseases : collection of proceedings. Ekaterinburg, 2005. P. 17–22.
 7. Galeev R. F. Theoretical substantiation, experimental confirmation of transmission routes of bovine leukemia virus, improvement of diagnostic methods and measures to combat it : abstract of the dissertation of the Doctor of Veterinary Sciences. Kazan, 2000. 50 p.
 8. Gulyukin M. I. Development of effective measures against bovine leukemia // Veterinary Science. 2002. № 12. P. 3–8.
 9. Regional molecular-genetic structure of bovine leukemia virus / I. M. Donnik, A. T. Tatarchuk, A. V. Lysov, M. L. Mikheev // Veterinary Science of Kuban. 2010. № 3. P. 5–6.
 10. Zinatov F. F. Molecular genodiagnostics of bovine leukemia : abstract of the dissertation of the of Biological Sciences. Kazan, 2008. 25 p.
 11. Kovalyuk N. V. Possible ways to reduce the incidence of bovine leukemia in Krasnodar Region // Veterinary Science of Kuban. 2004. № 4. P. 7–8.
 12. Lebedev A. F. Management of infectious and epizootic processes in cattle leukemia // Veterinary Life, 2009. № 20. P. 14.

УДК 619:615.45
DOI: 10.31279/2949-4796-2024-16-55-9-12Дата поступления статьи в редакцию: 09.09.2024
Принята к публикации: 16.10.2024**А. С. Карамян**

Karamyan A. S.



ТРАНСБУККАЛЬНЫЙ ПУТЬ ВВЕДЕНИЯ В ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЕ: ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

TRANSBUCCAL ROUTE OF INTRODUCTION IN VETERINARY MEDICINE: FEATURES AND PROSPECTS

Успех любой терапии как в медицине, так и в ветеринарии зависит от точности и скорости постановки диагноза, состояния пациента, назначаемых препаратов и применяемых терапевтических подходов. Соблюдение данного клинического алгоритма является залогом успешного лечения. Однако в современной ветеринарной медицине немаловажное значение имеют не только назначаемые препараты, но и их лекарственная форма, путь введения, скорость высвобождения препарата, эффективность, безопасность, а также возможность контролируемого дозирования, что крайне актуально в терапии животных. Применение высокоэффективных трансбуккальных лекарственных форм с модифицированным высвобождением, обеспечивающим высокую биодоступность, зачастую дает больший терапевтический эффект, нежели те же препараты, но в пероральной форме. Среди широкого ассортимента и многообразия лекарственных препаратов, применяемых в ветеринарной медицине, наряду с лекарственными препаратами минерального, растительного, животного и биотехнологического происхождения, популярность набирают пептидные препараты. Пептидные препараты способны сохранить свою фармакологическую активность при инъекционном и интраназальном применении, но разрушаются и подвергаются агрессивному воздействию среды желудочно-кишечного тракта, вследствие чего фармакологическая субстанция теряет часть своей фармакологической активности. Трансбуккальный путь введения способен обеспечить эффективную фармакокоррекцию патологии животных при применении пептидных препаратов на основе отечественных олигопептидов. Современные исследования направлены на создание и разработку оптимальной лекарственной формы.

Ключевые слова: терапия животных, пути введения лекарственных средств, трансбуккальные пленки, трансбуккальный путь введения, олигопептиды, биодоступность, гастропатии.

The success of any therapy in both human and veterinary medicine depends on the accuracy and speed of diagnosis, the patient's condition, the prescribed drugs and the therapeutic approaches used. Compliance with this clinical algorithm is the key to successful treatment. However, in modern veterinary medicine, not only the prescribed drugs are of great importance, but also their dosage form, route of administration, drug release rate, effectiveness, safety, as well as the possibility of controlled dosing, which is extremely important in animal therapy. The use of highly effective transbuccal dosage forms with modified release, which ensures high bioavailability, often gives a greater therapeutic effect than the same drugs, but in oral form. Among the wide range and variety of drugs used in veterinary medicine, along with drugs of mineral, plant, animal and biotechnological origin, peptide drugs are gaining popularity. Peptide preparations are able to retain their pharmacological activity when administered intranasally and by injection, but are destroyed and exposed to the aggressive effects of the gastrointestinal tract environment, as a result of which the pharmacological substance loses part of its pharmacological activity. The transbuccal route of administration is able to provide effective pharmacocorrection of animal pathology when using peptide preparations based on domestic oligopeptides. Modern research is aimed at creating and developing an optimal dosage form.

Key words: animal therapy, routes of drug administration, transbuccal films, transbuccal route of administration, oligopeptides, bioavailability, gastropathy.

Карамян Арфеня Семеновна –

кандидат ветеринарных наук, доцент,
доцент департамента ветеринарной медицины
аграрно-технологического института,
доцент кафедры биохимии
им. Т. Т. Березова Медицинского института
ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов
имени им. П. Лумумбы»
г. Москва
РИНЦ SPIN-код: 5511-4446
Тел.: 8-926-266-43-34
E-mail: arfenya@mail.ru

Karamyan Arfenya Semenovna –

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Veterinary
Medicine of the Agrarian-technological Institute,
Associate Professor of the Department of Biochemistry
named after T. T. Berezov of the Medical Institute
FSAEI HE «Peoples' Friendship University of Russia
named after Patrice Lumumba»
Moscow
RSCI SPIN-code: 5511-4446
Tel.: 8-926-266-43-34
E-mail: arfenya@mail.ru

Наиболее часто в ветеринарной практике используются пероральный и парентеральный пути введения лекарственных средств в соответствующих лекарственных формах: таблетки, болюсы, гранулы, пасты, порошки и инъекционные

лекарственные формы. Многие заболевания сопровождаются нарушением адапционно-приспособительных механизмов, развитием стресса, болевого синдрома и воспалительного процесса. Выполнение назначений ветеринарного врача является

трудоемким процессом, сложным для владельцев животных, не имеющих медицинских навыков, что приводит к развитию дополнительного стресса у животных и боли (особенно у карликовых пород собак, кошек) [1].

Поиск эффективных методов терапии (лекарственных средств и форм), позволяющих снизить развитие дистресса у животных, купировать болевой синдром и уменьшить проявление побочного действия является перспективным направлением в ветеринарной медицине [2]. Трансбуккальный путь введения является одним из малоинвазивных путей введения лекарственных препаратов, характеризуется высокой биодоступностью, всасыванием препаратов непосредственно в кровоток, минуя систему воротной вены и снижая нагрузку на печень в процессе биотрансформации и лекарственного метаболизма. Все это позволяет снизить исходную дозировку препарата, предупреждая риск развития побочных эффектов и токсического воздействия. С другой стороны, если оценивать терапевтическую эффективность, то для целого ряда препаратов пептидной природы трансбуккальный путь является чуть ли не единственным доступным путем, не вызывающим разрушения самого препарата под воздействием пищеварительных ферментов и не снижающим терапевтическую эффективность [3].

Желатиновые пленки применяются путем аппликации на слизистую оболочку ротовой полости (внутренняя поверхность щеки). Пленка плотно прилипает к заданной области благодаря высокой адгезивной способности и растворяется в течение 40–90 секунд. Всасывание дозированного количества препаратов происходит только в слизистой полости рта путем эндцитоза (захват и продвижение препарата клеткой) и адресной доставки препарата в кровоток, минуя воздействие желудочно-кишечного сока на лекарственный препарат и воротную систему печени. Пленки для трансбуккального применения используются как терапевтическая система замедленного высвобождения и всасывания действующего вещества. Они подходят как для локального действия непосредственно в полости рта, так и для системного действия, исходя из чего данная лекарственная форма может использоваться как в стоматологии, так и в общей терапевтической практике [4]. Концепция быстрорастворимых пленок для трансбуккального применения стала популярной в качестве альтернативы быстрорастворимым таблеткам. Пленки для приёма внутрь обеспечивают максимальную терапевтическую эффективность, повышенную биодоступность и стабильность. Они также позволяют избежать первичного метаболизма лекарств. Благодаря этим преимуществам данная форма выпуска наиболее популярна среди гериатрических и новорожденных пациентов, в силу особенностей акта глотания [5].

Выделяют ряд важных свойств, которые характеризуют ротовую полость как путь введения лекарственных средств. К ним относят высокую проницаемость слизистой оболочки и высокую васкуляризацию, что способствует прекрасной биодоступности препаратов, а также нельзя не учесть устойчивость слизистой оболочки к различным повреждениям и регенераторную активность, что в свою очередь минимизирует возможность развития местно-раздражающего действия в области введения. Буккальная область как место прикрепления трансбуккальной пленки определена не случайно: секрет слюнных желез повышает адгезивную способность лекарственной формы к слизистой оболочке, не содержит большого количества ферментов и кислот, что крайне важно для пептидных лекарственных препаратов.

При сравнительном анализе буккального и сублингвального путей введения проницаемость стенки при буккальном пути введения меньше и не обеспечивает аналогичную адсорбцию и биодоступность, как при сублингвальном пути введения [6]. В то же время при морфологической оценке слоев защечной области мышечный слой, который сильнее развит в этой области, способствует надежному прикреплению пленки. Адгезия лекарственной формы препарата к слизистой снижает риск попадания препарата в окружающую среду, что часто случается с твердыми лекарственными формами у животных [7]. Согласно п. 6 Приложения к Рекомендации Коллегии Евразийской экономической комиссии от 16 января 2018 года № 2 «Руководство по качеству лекарственных препаратов с модифицированным высвобождением для приема внутрь» трансбуккальные лекарственные формы относятся к формам с модифицированным высвобождением. К лекарственным формам с модифицированным высвобождением относятся лекарственные формы с пролонгированным, отсроченным (отложенным), пульсирующим и ускоренным высвобождением. Трансбуккальные пленки обеспечивают высокую эффективность, простоту и надежность применения данной формы у домашних животных [8, 9].

В результате технологической разработки препаратов в современной лекарственной форме с применением инновационных технологических возможностей новейшего оборудования появляется ряд возможностей в применении с большей эффективностью пептидных препаратов у животных. Седатин – опиоидный олигопептид на основе аргинина, тирозина, аланина, фенилаланина и глутаминовой кислоты применяется в инъекционной и интраназальной форме, что не всегда удобно в ветеринарной медицине [10, 11].

Проведенные сравнительные доклинические фармакологические исследования показали, что препарат «Седатин» демонстрирует выраженную анксиолитическую и антидепрессивную активность при минимально выражен-

ных негативных эффектах и, следовательно, может быть рекомендован для лечения у животных стрессовых состояний [12, 13].

На примере разработки желатиновой пленки с препаратом «Седатин» разработана желатиновая пленка с действующим веществом карпрофен, которое относится к группе НПВС. На сегодняшний день в практике ветеринарной медицины широко применяются препараты с действующим веществом карпрофен, выпускаемые в двух лекарственных формах: таблетки для перорального применения и раствор для инъекций. Известно, что введение таблеток оказывает раздражающее действие на слизистую оболочку желудочно-кишечного тракта, а применение инъекционных форм провоцирует постинъекционный стресс у животных и повреждения в области введения, часто приводя к развитию постинъекционных осложнений в тканях [14]. Желатиновая пленка, в свою очередь, обеспечивает простоту применения ле-

карственного средства, что снижает развитие стресса у животных, а также обеспечивает уменьшение побочных эффектов за счет высокой биодоступности препарата [15].

Таким образом, определяя особенности трансбуккального пути введения в ветеринарной медицине в возрастном и сравнительном аспекте с другими путями энтерального введения (*per os*, *sub lingua*, *per rectum*) и различными лекарственными формами, описаны конкретные перспективы использования предложенного способа введения препаратов на примере пептидных препаратов и НПВП. Широкое распространение данного пути введения позволит оказывать качественную помощь, введение лекарственных препаратов владельцами не требует дополнительных врачебных навыков, что повысит соблюдение рекомендаций ветеринарного врача и ускорит выздоровление пациентов, а также снизит экономические затраты владельцев животных.

Литература

1. Карамян А. С., Савочкина А. Ю., Ватников Ю. А. НПВП-индуцированные гастроэнтеропатии // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 11-5 (53). С. 24–26.
2. Buccal Thin Films as Potent Permeation Enhancers for Cytisine Transbuccal Delivery / V. De Caro, G. Angellotti, F. D'Agostino, G. Di Prima // *Membranes* (Basel). 2022. № 12 (11). P. 1169. DOI: 10.3390/membranes12111169.
3. Мукоадгезивные и проникающие через слизистую оболочки системы доставки лекарств на основе нанотехнологий для трансбуккальной доставки лекарств / Д. Д. Десаи, Дж. Маниккат, Х. Лэд [и др.] // *Наномедицина*. 2023. № 18 (21). P. 1495–1514. DOI: 10.2217/nnm-2023-0180.
4. Ягников С. А., Норкина О. И. Тройная остеотомия большеберцовой кости при разрыве передней крестообразной связки // *РВЖ. МДЖ*. 2009. № 3. С. 20–26.
5. Orally fast dissolving films: innovations in formulation and technology / B. Bhupinder, J. Sarita, K. Mandeep [et al.] // *Int. J. Pharm. Sci. Rev. & Res.* 2011. № 9, V. 2. P. 9.
6. Шабунин С. В. Перспективы развития и инновации в ветеринарной фармакологии // *Ветеринарный фармакологический вестник*. 2017. № 1 (1). С. 7–11.
7. Effect of the arginine-containing mu, delta-opiate receptor agonist sedatin on DNA synthesis in the epithelium of the gastric fundus in albino rats / M. Y. Fleishman, A. V. Kuznetsov, V. I. Deigin [et al.] // *Bull. Exp. Biol. Med.* 2004. № 137 (3). P. 235–237.
8. Приготовление и оценка гидрогелевых пленок на основе хитозана и этилендиаминтетрауксусной кислоты для транс-

References

1. Karamyan A. S., Savochkina A. Yu., Vatinikov Yu. A. NSAID-induced gastroenteropathies // *International Scientific Research Journal*. 2016. № 11-5 (53). P. 24–26.
2. Buccal Thin Films as Potent Permeation Enhancers for Cytisine Transbuccal Delivery / V. De Caro, G. Angellotti, F. D'Agostino, G. Di Prima // *Membranes* (Basel). 2022. № 12 (11). P. 1169. DOI: 10.3390/membranes12111169.
3. Mucoadhesive and mucosal-penetrating drug delivery systems based on nanotechnology for transbuccal drug delivery / D. D. Desai, J. Manikkat, H. Lad [et al.] // *Nanomedicine*. 2023. № 18 (21). P. 1495–1514. DOI: 10.2217/nnm-2023-0180.
4. Yagnikov S. A., Norkina O. I. Triple osteotomy of the tibia with rupture of the anterior cruciate ligament // *RVJ. MDJ*. 2009. № 3. P. 20–26.
5. Orally fast dissolving films: innovations in formulation and technology / B. Bhupinder, J. Sarita, K. Mandeep [et al.] // *Int. J. Pharm. Sci. Rev. & Res.* 2011. № 9, V. 2. P. 9.
6. Shabunin S. V. Prospects of development and innovations in veterinary pharmacology // *Veterinary Pharmacological Bulletin*. 2017. № 1 (1). P. 7–11.
7. Effect of the arginine-containing mu, delta-opiate receptor agonist sedatin on DNA synthesis in the epithelium of the gastric fundus in albino rats / M. Y. Fleishman, A. V. Kuznetsov, V. I. Deigin [et al.] // *Bull. Exp. Biol. Med.* 2004. № 137 (3). P. 235–237.
8. Preparation and evaluation of hydrogel films based on chitosan and ethylenediaminetetraacetic acid for the transbuccal delivery of insulin / F. Cui, S. He, M. He

- буккальной доставки инсулина / Ф. Цуй, С. Хэ, М. Хэ [и др.] // J. Biomed. Mater. Res. A. 2009. № 89 (4). P. 1063–1071. DOI: 10.1002/jbm.a.32071. PMID: 18478558.
9. Yermak I. M., Davydova V. N., Volod'ko A. V. Mucoadhesive Marine Polysaccharides // Mar. Drugs. 2022. № 20 (8). P. 522. DOI: 10.3390/md20080522.
 10. Fox S. M., Johnston S. A. Use of carprofen for the treatment of pain and inflammation in dogs // J. Am. Vet. Med. Assoc. 1997. № 210. P. 1493–1498.
 11. Guidelines for recognition, assessment and treatment of pain / K. Mathews, P. Kronen, D. Lascelles [et al.] // Journal of Small Animal Practice, WSAVA. 2014. № 55. P. 1–59.
 12. Быстрорастворимые пленки – инновационный способ доставки лекарственных средств / А. С. Егорова, М. Б. Сапожкова, Ю. А. Обидченко [и др.] // Вестник РУДН. Серия Медицина. 2013. № 3. С. 100–105.
 13. Govindasamy P., Kesavan B. R., Narasimha J. K. Formulation of unidirectional release buccal patches of carbamazepine and study of permeation through porcine buccal mucosa // Asian Pac. J. Trop. Biomed. 2013. № 3 (12). P. 995–1002. DOI: 10.1016/S2221-1691(13)60192-6.
 14. Леонова М. В. Новые лекарственные формы и системы доставки лекарственных средств: особенности пероральных лекарственных форм. Ч. 1 // Лечебное дело. 2009. № 2. С. 21–31.
 15. Уланова Н. В., Горшков С. С. Сравнительный анализ методов TPLO и TTA в лечении разрыва передней крестообразной связки у собак на основании серии клинических случаев // VetPharma. 2014. № 5. С. 60–75.
 - [et al.] // J. Biomed. Mater. Res. A. 2009. № 89 (4). P. 1063–71. DOI: 10.1002/jbm.a.32071. PMID: 18478558.
 9. Yermak I. M., Davydova V. N., Volod'ko A. V. Mucoadhesive Marine Polysaccharides // Mar. Drugs. 2022. № 20 (8). P. 522. DOI: 10.3390/md20080522.
 10. Fox S. M., Johnston S. A. Use of carprofen for the treatment of pain and inflammation in dogs // J. Am. Vet. Med. Assoc. 1997. № 210. P. 1493–1498.
 11. Guidelines for recognition, assessment and treatment of pain / K. Mathews, P. Kronen, D. Lascelles [et al.] // Journal of Small Animal Practice, WSAVA. 2014. № 55. P. 1–59.
 12. Instant films – an innovative method of drug delivery / A. S. Egorova, M. B. Sapozhko-va, Yu. A. Obidchenko [et al.] // Bulletin of the RUDN. The Medicine series. 2013. № 3. P. 100–105.
 13. Govindasamy P., Kesavan B. R., Narasimha J. K. Formulation of unidirectional release buccal patches of carbamazepine and study of permeation through porcine buccal mucosa // Asian Pac. J. Trop. Biomed. 2013. № 3 (12). P. 995–1002. DOI: 10.1016/S2221-1691(13)60192-6.
 14. Leonova M. V. New dosage forms and drug delivery systems: features of oral dosage forms. Part 1 // Medical business. 2009. № 2. P. 21–31.
 15. Ulanova N. V., Gorshkov S. S. Comparative analysis of TPLO and TTA methods in the treatment of anterior cruciate ligament rupture in dogs based on a series of clinical cases // VetPharma. 2014. № 5. P. 60–75.

УДК 619+615.038:636.5.033

DOI: 10.31279/2949-4796-2024-16-55-13-17

Дата поступления статьи в редакцию: 09.09.2024

Принята к публикации: 17.10.2024

О. И. Севостьянова, В. Н. Шахова

Sevostyanova O. I., Shakhova V. N.



LJGOQR

ДОКЛИНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НОВОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ДЛЯ ПТИЦ НА ОСНОВЕ СЕЛЕНА: ОСТРАЯ ТОКСИЧНОСТЬ

THE PRECLINICAL EVALUATION OF A NEW SELENIUM-BASED FEED ADDITIVE FOR POULTRY: ACUTE TOXICITY

Общепризнано, что в биологических системах селен участвует в различных физиологических функциях как неотъемлемая часть целого ряда селенопротеинов. Переоценить роль селенопротеинов в обменных процессах организма затруднительно: их участие в качестве катализаторов и активаторов процессов, в том числе гормоноиндуцированных, окислительно-восстановительных реакциях, в том числе в качестве инактиваторов продуктов свободнорадикального распада, обмене белков, в том числе деструкции и т. д., делает селенопротеины одним из ключевых агентов жизненного цикла клетки и организма в целом. В этой связи особый интерес представляет создание и доклиническое исследование химиотерапевтических средств, не являющихся агрессивными стимуляторами. К таким агентам можно отнести кормовые добавки на основе нутриентов, дополняющих основной рацион птицы. Авторским коллективом разработана кормовая добавка на основе биометалла селена и комплекса аминокислот. Приведены результаты токсикологической экспертизы разработанного средства, а именно острая токсичность. Объектом исследования являлись белые нелинейные мыши, белые нелинейные крысы, цыплята-бройлеры. В ходе эксперимента не удалось установить среднесмертельную дозу кормовой добавки. Применение добавки в дозе 4000, 4500, 5000 и 5500 мг/кг массы тела не выявило признаков токсического действия. Полученные данные позволяют отнести разработанную добавку к 4 классу опасности, то есть малоопасные вещества, а также позволяют говорить о существенном диапазоне токсикологической безвредности.

Ключевые слова: селен, аминокислоты, доклиническая оценка, острая токсичность, мыши, крысы, бройлеры.

It is generally accepted that selenium participates in different physiological functions in biological systems. It is a part of a number of selenoproteins. It is difficult to overestimate the role of selenoproteins in metabolic processes of the organism. They are part of metabolic processes as catalysts and activators. They participate in hormone-dependent processes, redox reactions. They are inactivators of free-radical degradation products. Selenoproteins participate in protein metabolism, including destruction. All this makes selenoproteins one of the key agents of the life cycle of the cell and the organism as a whole. In this regard, of particular interest is the creation and preclinical study of chemotherapeutic agents that are not aggressive stimulants. Such agents include nutrient-based feed additives that complement the basic diet of poultry. The authors' team has developed a feed additive based on selenium biometal and amino acid complex. The results of acute toxicity determination are presents in this article. The objects of the study were white nonlinear mice, white nonlinear rats, broiler chickens. During the experiment, it was not possible to establish the average lethal dose of the feed additive. The use of the additive in a dose of 4000, 4500, 5000 and 5500 mg/kg of body weight did not reveal signs of toxic action. The obtained data allow us to classify the developed additive as hazard class 4, i.e. low-hazard substances, and also allow us to talk about a significant range of toxicological harmlessness.

Keywords: selenium, amino acids, preclinical assessment, acute toxicity, mice, rats, broilers.

Севостьянова Ольга Игоревна –

кандидат биологических наук, доцент, руководитель управления инновационных образовательных программ ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»

г. Ставрополь

РИНЦ SPIN-код: 6124-0891

Тел.: 8-918-771-73-34

E-mail: sevostyanova19@mail.ru

Шахова Валерия Николаевна –

кандидат биологических наук, доцент кафедры терапии и фармакологии ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»

г. Ставрополь

РИНЦ SPIN-код: 7991-4900

Тел.: 8-918-768-53-27

E-mail: lerik_perev@mail.ru

Sevostyanova Olga Igorevna –

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of the Innovative Educational Programs

FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»

Stavropol

RSCI SPIN-code: 6124-0891

Tel.: 8-918-771-73-34

E-mail: sevostyanova19@mail.ru

Shakhova Valeria Nikolaevna –

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Therapy and Pharmacology

FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»

Stavropol

RSCI SPIN-code: 7991-4900

Tel.: 8-918-768-53-27

E-mail: lerik_perev@mail.ru

Дефицит селена у сельскохозяйственной птицы, нередко отягощенный гиповитаминозом ряда жирорастворимых витаминов, в первую очередь

токоферола, зачастую является не только причиной снижения продуктивных качеств, но и развития ряда системных отклонений, в том числе затрагивающих нервную, мы-

шечную, сердечно-сосудистую и половую системы. Так, в птицеводстве регистрируется: энцефаломалация мозжечка цыплят, экссудативный сосудистый диатез, фиброз поджелудочной железы, гемолиз эритроцитов, мышечная дегенерация скелетных мышц, микроангиопатия сердечной мышцы индейки, эмбриональная смертность и низкий уровень инкубационного выхода, стеатит жировой ткани цыпленка и др. Добавление селена также может снизить частоту развития мышечной дистрофии у цыплят [1, 2].

Можно выделить две формы селена, представляющие равный интерес с точки зрения перспектив применения в химической и фармацевтической промышленности: органическая (аминокислотные комплексы, содержащие в составе селен – преимущественно селенометионин и селеноцистеин) и неорганическая (селенит, селенат, селенид, металлическая форма селена, которые обнаруживаются преимущественно в различных минералах). Согласно литературным данным, селенометионин считается естественной пищевой формой селена для домашней птицы. Круговорот селена в пищевой цепи домашней птицы начинается с почвы и включает в себя растительные и животные источники, которые в конечном счете зависят от его усвоения из почвы.

Кроме того, доступность селена для растений зависит от многих факторов, включая pH почвы, окислительно-восстановительный потенциал и минеральный состав, уровень внесения искусственных удобрений и количество осадков. Таким образом, перенос селена из почвы в растения зависит: от вида растений, физиологического состояния, типа почвы, концентрации Se в почве и его формы. После усвоения распределение селена в различных частях растения зависит от вида, фазы развития и физиологических условий [3].

Недавние достижения в области биохимии позволили глубже понять принципиальные различия в метаболизме двух форм селена, а именно неорганического (селенит или селенат натрия) и органического (главным образом, селенметионина). Органический селен, источником которого в большинстве случаев и при классической технологии выращивания выступают традиционные кормовые ресурсы, представлен преимущественно белковым комплексом селенометионина. В этой связи его транспортный цикл в организме сельскохозяйственной птицы практически идентичен метаболизму метионина: транспорт через ворсинки кишечного тракта и накопление преимущественно в клетках печени. Важно отметить, что метионин является незаменимой аминокислотой по причине отсутствия механизмов внутреннего синтеза в организме животных и птиц. То же самое относится и к селенометионину, который не синтезируется в организме животных/птицы и должен быть получен из источников корма. На-

против, неорганический Se усваивается в виде минерала и практически не задерживается в тканях. Таким образом, большая часть неорганического Se выводится с фекалиями у жвачных животных или с мочой/уратами у нежвачных животных, в то время как незначительная часть накапливается в белках организма [1, 4].

Результаты различных экспериментов *in vitro* и *in vivo* с различными видами животных и модельными системами показали, что селенометионин легко всасывается в кишечнике. Особая роль двенадцатиперстной кишки цыплят в усвоении селена (селената или селенита) была показана Апсайтом и соавторами. Селенит пассивно всасывается в кишечнике, при этом наибольшие концентрации обнаруживаются в двенадцатиперстной кишке, печени и почках [5].

Добавление в рацион селена является эффективным способом повышения концентрации селена в цельных яйцах. На самом деле известно, что органический селен переносится в яйцо с большей эффективностью, чем селенит натрия. Действительно, основной формой селена в яйце является селенометионин, который не может быть синтезирован цыплятами/животными и, следовательно, концентрация селенометионина в яйце во многом отражает его содержание в рационе [6–8].

При синтезе селенометионин неспецифически включается в состав структурных белков и таким образом увеличивает отложение Se во всех тканях. Более того, способ усвоения обеих форм селена оказался различным, что привело к более низкой усвояемости неорганических источников, чем органических, о чем сообщалось в различных исследованиях [4, 9–11].

В. И. Фисинин, П. Ф. Сурай и др. выделяют следующие преимущества органического селена для бройлеров: увеличение скорости роста и улучшение качества мяса, снижение смертности и потери влаги при хранении мяса, возможность производства куриного мяса, обогащенного селеном [1, 4, 9].

Полученные данные свидетельствуют о перспективности использования соединений на основе селена как эффективного инструмента коррекции метаболических процессов.

В рамках реализации проекта «Технология контролируемого метаболизма: коррекция теплового стресса путем разработки и применения новых кормовых добавок на основе биометаллов» (исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-26-10025, <https://rscf.ru/project/23-26-10025/>, реализуемого по приоритетному направлению поддерживаемого Регионом исследования «Разработка научно-методических основ производства и переработки продукции растениеводства и животноводства, совершенствование технологий получения высококачественного сельскохозяйственного сырья в Ставропольском крае») авторским коллективом разработана кормовая добавка на основе селена и комплекса аминокислот [12]. Вместе

с тем важно не только сконструировать новый фармакологический агент, направленный на оптимизацию обменных процессов, но и обеспечить его соответствие параметрам токсикологической безопасности.

В этой связи необходимо проведение комплексной доклинической токсикологической экспертизы разработанной нами кормовой добавки на основе селена, в первую очередь определение острой токсичности. Целью работы являлось изучение параметра острой токсичности новой разработанной нами кормовой добавки на основе биометалла селена в эксперименте с использованием лабораторных моделей, а также целевого вида – сельскохозяйственная птица мясного направления продуктивности.

Исследование выполнено в условиях лаборатории доклинических исследований и вивария Института ветеринарии и биотехнологии ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет».

Содержание, кормление, организация работы с лабораторными животными и птицей соответствовали российским и международным стандартам.

В эксперименте по определению токсикологических параметров разработанного химиотерапевтического агента были использованы два вида лабораторных животных – нелинейные белые мыши, белые крысы, а также биологический вид целевого назначения – цыплята-бройлеры. Животных и птицу разделили на пять опытных групп по 10 особей в каждой: группа 1 служила контролем и получала эквивалентный объем питьевой воды, без добавления кормовой добавки; в группах 2–5 кормовая добавка вводилась перорально внутрижелудочно однократно в дозировке согласно данным таблицы.

Важно обратить внимание, что экспериментальные дозировки кормовой добавки, перорально применяемые лабораторным животным и птице, многократно превышают дозу, принятую за терапевтическую согласно гипотезе проведения исследования.

Таблица – Дизайн исследования по определению токсикологических параметров кормовой добавки на основе селена: острая токсичность, n=10

Номер группы	Доза введенной кормовой добавки, мг/кг массы тела		
	Белые мыши	Белые крысы	Цыплята-бройлеры
1	контроль	контроль	контроль
2	4000	4000	4000
3	4500	4500	4500
4	5000	5000	5000
5	5500	5500	5500

Кормовая добавка представляет собой порошкообразную фармакологическую субстанцию персикового оттенка со специфическим аминокислотным запахом, растворимую в воде (рис.). Перед введением указанный объем кормовой добавки смешивался с эквивалентным для растворения объемом воды и вводился каждой особи индивидуально.

Период наблюдения составил 14 суток, оценивали общую активность, физиологичность поведенческих реакций (реакция на свет, раздражители), потребление корма и воды.

За указанный период эпизодов летальности установлено не было, важно отметить, что птицы всех экспериментальных групп не демонстрировали признаков интоксикации (снижение активности, угнетение ментального статуса, ухудшение аппетита).

Таким образом, результаты эксперимента подтвердили научную гипотезу авторов об отсутствии токсического воздействия однократного перорального применения кормовой добавки на основе селена и комплекса аминокислот как в опыте на лабораторных моделях, так и в опыте на целевой группе – сельскохозяйственная птица мясного направления продуктивности.

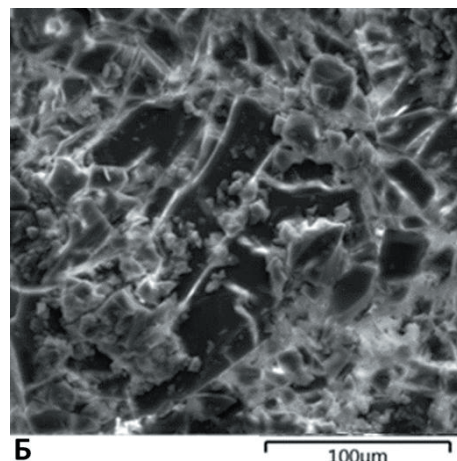


Рисунок – Кормовая добавка на основе селена
(а – фактическое изображение, б – электронное изображение)

Таким образом, согласно ГОСТ и международным стандартам, разработанная кормовая добавка на основе селена и комплекса аминокислот относится к веществам 4 класса опасности, то есть малоопасным. Кроме того, дизайн эксперимента не позволил определить среднесмертельную дозу в связи с тем, что гибели животных зарегистрировано не было, что позволяет говорить о высоком потенциале токсикологической безопасности. В связи с чем считаем целесообразным дальнейшее изучение разработанной кормовой добавки как в экспериментах по изучению параметров хронической токсичности, так и исследованиях эффективности применения в качестве инструмента коррекции метаболических процессов.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-26-10025, <https://rscf.ru/project/23-26-10025/> в рамках реализации проекта «Технология контролируемого метаболизма: коррекция теплового стресса путем разработки и применения новых кормовых добавок на основе биометаллов», реализуемого по приоритетному направлению поддерживаемого Регионом исследования «Разработка научно-методических основ производства и переработки продукции растениеводства и животноводства, совершенствование технологий получения высококачественного сельскохозяйственного сырья в Ставропольском крае».

Литература

1. Surai P. F. Selenium in poultry nutrition and health // Wageningen Academic Publishers. 2018. 433 p.
2. Jonsson L. The pathology of diseases and diffuse disorders due to selenium deficiency in nonruminants // Norwegian Journal of Agricultural Sciences. 1993. № 11. P. 95–103.
3. Selenium bioavailability and uptake as affected by four different plants in a loamy clay soil with particular attention to mycorrhizae inoculated ryegrass / C. Munier-Lamy, S. De-neux-Mustin, C. Mustin [et al.] // Journal of Environmental Radioactivity. 2007. № 97. P. 148–158.
4. Schrauzer G. N., Surai P. F. Selenium in human and animal nutrition: resolved and unresolved issues. A partly historical treatise in commemoration of the fiftieth anniversary of the discovery of the biological essentiality of selenium, dedicated to the memory of Klaus Schwarz (1914–1978) on the occasion of the thirtieth anniversary of his death // Critical Reviews in Biotechnology. 2009. № 29 (1). P. 2–9.
5. Apsite M., Pitrans B., Atlavin A. Absorption of ⁷⁵Se-selenate and ⁷⁵Se-selenite in chicks // Mengen- und spurenelemente. Arbeitstagung / M. Anke, D. Meissner (eds.) Jena, Germany, 1994. P. 188.
6. Effects of dietary form of selenium on its distribution in eggs / K. Cobanová, V. Petrovic, M. Mellen [et al.] // Biological Trace Element Research. 2011. № 144. P. 736–746.
7. Effect of 2-hydroxy-4-methylselenobutanoic acid as a dietary selenium supplement to improve the selenium concentration of table eggs / M. Jlali, M. Briens, F. Rouffineau [et al.] // Journal of Animal Science. 2013. № 91. P. 1745–1752.
8. Tufarelli V., Ceci E., Laudadio V. 2-Hydroxy-4-Methylselenobutanoic acid as new organic selenium dietary supplement to produce selenium-enriched eggs // Biological Trace Element Research. 2016. № 171 (2). P. 453–458.

References

1. Surai P. F. Selenium in poultry nutrition and health // Wageningen Academic Publishers. 2018. 433 p.
2. Jonsson L. The pathology of diseases and diffuse disorders due to selenium deficiency in nonruminants // Norwegian Journal of Agricultural Sciences. 1993. № 11. P. 95–103.
3. Selenium bioavailability and uptake as affected by four different plants in a loamy clay soil with particular attention to mycorrhizae inoculated ryegrass / C. Munier-Lamy, S. De-neux-Mustin, C. Mustin [et al.] // Journal of Environmental Radioactivity. 2007. № 97. P. 148–158.
4. Schrauzer G. N., Surai P. F. Selenium in human and animal nutrition: resolved and unresolved issues. A partly historical treatise in commemoration of the fiftieth anniversary of the discovery of the biological essentiality of selenium, dedicated to the memory of Klaus Schwarz (1914–1978) on the occasion of the thirtieth anniversary of his death // Critical Reviews in Biotechnology. 2009. № 29 (1). P. 2–9.
5. Apsite M., Pitrans B., Atlavin A. Absorption of ⁷⁵Se-selenate and ⁷⁵Se-selenite in chicks // Mengen- und spurenelemente. Arbeitstagung / M. Anke, D. Meissner (eds.) Jena, Germany, 1994. P. 188.
6. Effects of dietary form of selenium on its distribution in eggs / K. Cobanová, V. Petrovic, M. Mellen [et al.] // Biological Trace Element Research. 2011. № 144. P. 736–746.
7. Effect of 2-hydroxy-4-methylselenobutanoic acid as a dietary selenium supplement to improve the selenium concentration of table eggs / M. Jlali, M. Briens, F. Rouffineau [et al.] // Journal of Animal Science. 2013. № 91. P. 1745–1752.
8. Tufarelli V., Ceci E., Laudadio V. 2-Hydroxy-4-Methylselenobutanoic acid as new organic selenium dietary supplement to produce selenium-enriched eggs // Biological Trace Element Research. 2016. № 171 (2). P. 453–458.

9. Surai P. F., Fisinin V. I. Vitagenes in poultry production. Part 1. Technological and environmental stresses // *World's Poultry Science Journal*. 2016. № 72. P. 721–733.
10. Comparative study of a new organic selenium source v. seleno-yeast and mineral selenium sources on muscle selenium enrichment and selenium digestibility in broiler chickens / M. Briens, Y. Mercier, F. Rouffineau [et al.] // *British Journal of Nutrition*. 2013. № 110. P. 617–624.
11. Yoon I., Werner T. M., Butler J. M. Effect of source and concentration of selenium on growth performance and selenium retention in broilers // *Poultry Science*. 2007. № 86. P. 727–730.
12. Пат. 2824397 Российская Федерация, МПК A23K 20/00, A23K 20/142. Кормовая добавка на основе наноселена и комплекса аминокислот для сельскохозяйственных животных и способ ее изготовления / О. И. Севостьянова, В. Н. Шахова, И. В. Киреев, Е. С. Кастарнова, А. В. Серов, В. А. Оробец ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ. № 2023128169 ; заявл. 01.11.2023 ; опубл. 07.08.2024, Бюл. № 22. 11 с.
9. Surai P. F., Fisinin V. I. Vitagenes in poultry production. Part 1. Technological and environmental stresses // *World's Poultry Science Journal*. 2016. № 72. P. 721–733.
10. Comparative study of a new organic selenium source v. seleno-yeast and mineral selenium sources on muscle selenium enrichment and selenium digestibility in broiler chickens / M. Briens, Y. Mercier, F. Rouffineau [et al.] // *British Journal of Nutrition*. 2013. № 110. P. 617–624.
11. Yoon I., Werner T. M., Butler J. M. Effect of source and concentration of selenium on growth performance and selenium retention in broilers // *Poultry Science*. 2007. № 86. P. 727–730.
12. Patent 2824397 Russian Federation, IPC A23K 20/00, A23K 20/142. Feed additive based on nanoselene and amino acid complex for farm animals and the method of its manufacture / O. I. Sevostyanova, V. N. Shakhova, I. V. Kireev, E. S. Kastarnova, A. V. Serov, V. A. Orobets ; applicant and patent holder of the Stavropol State Agrarian University. № 2023128169 ; application 01.11.2023; published 07.08.2024, Bul. № 22. 11 p.

УДК 619:616-001.4

DOI: 10.31279/2949-4796-2024-16-55-18-23

Дата поступления статьи в редакцию: 30.09.2024

Принята к публикации: 01.11.2024

А. А. Усачева, Е. Н. Борхунова, В. В. Асташов, А. И. Довгий

Usacheva A. A., Borkhunova E. N., Astashov V. V., Dovgii A. I.



OVMEPC

РАННИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ НА ПОСЛЕОЖГОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ КОЖИ В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ СЕКРЕТОМА МУЛЬТИПОТЕНТНЫХ МЕЗЕНХИМАЛЬНЫХ СТРОМАЛЬНЫХ КЛЕТОК

EARLY CHANGES IN MICROCIRCULATION ON BURNED SKIN SURFACES UNDER CONDITIONS OF APPLICATION OF SECRETOME FROM MULTIPOTENT MESENCHYMAL STROMAL CELLS

В условиях эксперимента на морских свинках изучены параметры микроциркуляции (соотношение факторов колебаний), а также макро- и микроскопические изменения, возникающие через 24 часа после термического ожога кожи в опытной (введение секретомы мультипотентных мезенхимальных стромальных клеток) и контрольной (без лечебного воздействия) группах животных для выявления эффектов, обеспечивающих положительное влияние раннего применения секретомы на репаративную регенерацию кожи. В контрольной группе зона некроза была белой, зона демаркации четкой, с отеком и образованием пузыря. В опытной группе признаки воспаления были менее выражены: покраснение, бледная зона демаркации и незначительный отек. На нарушение микрогемодинамики в области деструкции в контрольной группе наиболее влияли миогенные (23 %) и нейрогенные (22 %) факторы. Колебания микролимфодинамики определялись миогенными (28 %), нейрогенными (25 %) и дыхательными (22 %) факторами. В опытной группе на микрогемодинамику воздействовали нейрогенные (27 %) и эндотелиальные (26 %) факторы, а на микролимфодинамику — миогенные (29 %), дыхательные (24 %) и нейрогенные (23 %) факторы. В контрольных образцах выявлены тромбозы артериальных и венозных сосудов, деструкция их стенок, выраженный отек межклеточного вещества и повреждение стенок лимфатических сосудов. В опытной группе отек межклеточного вещества был менее выражен, тромбозы отсутствовали, наблюдалось умеренное полнокровие венозных сосудов, иногда стазы и расширение лимфатических сосудов перифокально от области повреждения.

Ключевые слова: кожа, ожог, микроциркуляция, секретом, ММСК, регенерация.

In an experimental study conducted on guinea pigs, we investigated the parameters of microcirculation (the ratio of fluctuation factors), as well as macro- and microscopic changes occurring 24 hours after thermal skin burns in both the experimental group (receiving secretome from multipotent mesenchymal stromal cells) and the control group (without therapeutic intervention). The aim was to identify the effects that support the positive influence of early secretome application on the reparative regeneration of the skin. In the control group, the necrotic area appeared white, with a clear demarcation zone, edema, and blister formation. In the experimental group, signs of inflammation were less pronounced, characterized by redness, a pale demarcation zone, and minimal edema. The disruption of microhemodynamics in the area of destruction in the control group was predominantly influenced by myogenic (23 %) and neurogenic (22 %) factors. The fluctuations in microlymphodynamics were determined by myogenic (28 %), neurogenic (25 %), and respiratory (22 %) factors. In the experimental group, microhemodynamics were primarily affected by neurogenic (27 %) and endothelial (26 %) factors, while microlymphodynamics were influenced by myogenic (29 %), respiratory (24 %), and neurogenic (23 %) factors. Control samples exhibited thromboses of arterial and venous vessels, destruction of their walls, pronounced edema of the interstitial substance, and damage to the walls of lymphatic vessels. In the experimental group, edema of the interstitial substance was less pronounced, thromboses were absent, and moderate venous congestion was observed, along with occasional stasis and expansion of lymphatic vessels in the perifocal area of damage.

Key words: skin, burn wound, microcirculation, secretome, MSCs, regeneration.

Усачева Ангелина Алексеевна – ассистент кафедры анатомии и гистологии животных им. профессора А. Ф. Климова ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина» г. Москва
РИНЦ SPIN-код: 1715-1050
Тел.: +7-916-422-50-73
E-mail: kazakovaangeli@gmail.com

Борхунова Елена Николаевна – доктор биологических наук, заведующая кафедрой анатомии и гистологии животных им. профессора А. Ф. Климова ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина» г. Москва
РИНЦ SPIN-код: 8745-5568
Тел.: +7-916-717-57-15
E-mail: borhunova@mail.ru

Usacheva Angelina Alekseevna – Assistant of the Department of Anatomy and Histology of Animals named after Professor A. F. Klimov FSBEI HE «Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MBA named after K. I. Scriabin» Moscow
RSCI SPIN-code: 1715-1050
Tel.: +7-916-422-50-73
E-mail: kazakovaangeli@gmail.com

Borkhunova Elena Nikolaevna – Doctor of Biological Sciences, Head of the Department of Anatomy and Histology of Animals named after Professor A. F. Klimov FSBEI HE «Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MBA named after K. I. Scriabin» Moscow
RSCI SPIN-code: 8745-5568
Tel.: +7-916-717-57-15
E-mail: borhunova@mail.ru

Асташов Вадим Васильевич –

доктор медицинских наук, профессор кафедры анатомии человека
ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы»
г. Москва
РИНЦ SPIN-код: 2568-3442
Тел.: +7-917-517-77-47
E-mail: vastashov3@gmail.com

Довгий Андрей Игоревич –

кандидат биологических наук
ООО «Т-Хелпер КТ»
г. Москва
Тел.: +7-991-154-50-03
E-mail: info@reparin.ru

Astashov Vadim Vasilievich –

Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Human Anatomy
FSBEI HE «Russia University Friendship Peoples' of named after Patrice Lumumba»
Moscow
RSCI SPIN-code: 2568-3442
Tel.: +7-917-517-77-47
E-mail: vastashov3@gmail.com

Dovgii Andrei Igorevich –

Candidate of Biological Sciences
T-Helper Cell Technologies, LLC
Moscow
Tel.: +7-991-154-50-03
E-mail: info@reparin.ru

Повреждение кожи при термических ожогах характеризуется глубокими деструктивными изменениями тканей и выраженными нарушениями микроциркуляции, приводящими к формированию обширной области некроза и прилежащей к ней паранекротической зоны. Все это приводит к замедленному ферментативному очищению очага некроза и дополняется ухудшением перфузии тканей, расположенных перифокально от области деструкции, что ухудшает условия заживления и приводит к его пролонгированию [1, 2]. В этой связи поиск средств, способствующих оптимизации заживления ожоговых повреждений кожи, остается актуальной задачей биологии и медицины.

Одним из препаратов выбора при этом может явиться препарат регенеративной медицины – секретом мультипотентных мезенхимальных стромальных клеток (ММСК). Он содержит комплекс провоспалительных и противовоспалительных цитокинов (IL-6, IP-10, IL-10, GRO/KC, TGF- β , IFN- γ , MCP-1, VEGF), который стимулирует очищение раны, ангиогенез, миграцию макрофагов, пролиферацию фибробластов, а также своевременные регресс гемокapилляров и апоптоз фибробластов в области репарации. Этот процесс имеет решающее значение для профилактики дисрегенерации в области заживления [3–5].

Особого внимания заслуживает, на наш взгляд, ангиотропное влияние секрета, так как структурно-функциональное состояние микроциркуляторного русла играет ключевую роль в патогенезе ожоговой травмы. Оно влияет на оксигенацию тканей в области репарации, обеспечивая, в частности, закономерную стадийность реализации нейтрофильной реакции, макрофагально-фибробластических взаимодействий и, наконец, адекватный коллагеногенез в ходе формирования и созревания грануляций, а также в ходе ремоделирования рубца. При этом ранние, развивающиеся в течение первых 24 часов после ожоговой травмы, нарушения микрогемодинамики и микролимфодинамики оказывают решающее воздействие на последующие этапы репарации.

В этой связи объективная оценка состояния микроциркуляторного русла и факторов, вызывающих его функциональные изменения при ожогах, представляет большой интерес. Кроме того, функциональная оценка процессов микроциркуляции помогает оценить возможности коррекции нарушений при исследовании эффективности лекарственных средств, используемых при ведении послеожоговых больных. При этом наиболее информативным методом оценки является неинвазивный метод лазерной доплеровской флоуметрии [1, 6]. Он позволяет не только оценить активность микрогемодинамики и микролимфодинамики, но и выявить, какие именно факторы регуляции вносят наибольший вклад в его изменения. Известно, что микроциркуляторное русло подвергается постоянному многоуровневому контролю, и в процессе самоорганизации кровотока миогенные и нейрогенные механизмы контроля, эндотелиальная деятельность, дыхательные и пульсовые ритмы формируют сложную систему положительных и отрицательных обратных связей [7, 8].

В этой связи на основании комплексного исследования, включающего методы экспериментального моделирования, макроскопического исследования, лазерной доплеровской флоуметрии, светооптических исследований биопсий, нами изучено влияние секрета ММСК на состояние процессов микроциркуляции кожи после термического ожога.

Исследование проведено на гладкошерстных морских свинках (самки, 6 мес.), подопытных по методу аналогов, которым на коже бедра с двух сторон моделировали ожог 3 степени. В контрольной группе постдеструктивная поверхность заживала спонтанно, в опытной группе животных – под действием секрета ММСК (производство ООО «Т-Хелпер КТ»), который вводили подкожно в зону демаркации из четырех точек в объеме 0,2 мл. Через 24 часа после нанесения ожога измеряли параметры микроциркуляции кровотока и лимфотока с помощью аппарата «ЛАЗМА СТ» (ООО НПП «Лазма», Россия), принцип работы которого основан на методе лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) и позволяет оценить вклад нейрогенных, миогенных, эндо-

телиальных, дыхательных и сердечных факторов в колебания кровотока и лимфотока. Микроморфологические исследования проводили с помощью общепрофессионального лабораторного микроскопа Micro Screen. Статистическую обработку полученных цифровых данных проводили с помощью программы Microsoft Excel.

Исследования показали, что через 24 часа после термического воздействия на постдеструктивную поверхность формируется область некроза, окруженная зоной демаркации. В контрольной группе зона некроза имела белый цвет, зона демаркации была ярко выражена, в области воздействия наблюдали отек, приводящий к формированию пузыря. В опытной группе по сравнению с контрольной обращала на себя внимание меньшая выраженность признаков воспаления. Так, в области воздействия отмечали покраснение, при этом зона демаркации была бледной, а отек – незначительным (рис. 1).

При изучении микроциркуляции было установлено, что в контрольной группе основной вклад в нарушение микрогемодинамики в области деструкции вносили миогенные и нейрогенные факторы колебаний кровотока – 23 % и 22 % от общего количества влияющих факторов соответственно (рис. 2А). На колебания микролимфодинамики преимущественно влияли миогенные, нейрогенные и дыхательные факторы – 28 %, 25 % и 22 % от общего количества изучаемых факторов соответственно (рис. 2Б). Это свидетельствует о том, что перифокально от постдеструктивной поверхности происходила активация капиллярной перфузии при снижении микроциркуляторного давления и ухудшении венозного оттока, что в целом негативно отражалось на микроциркуляции.

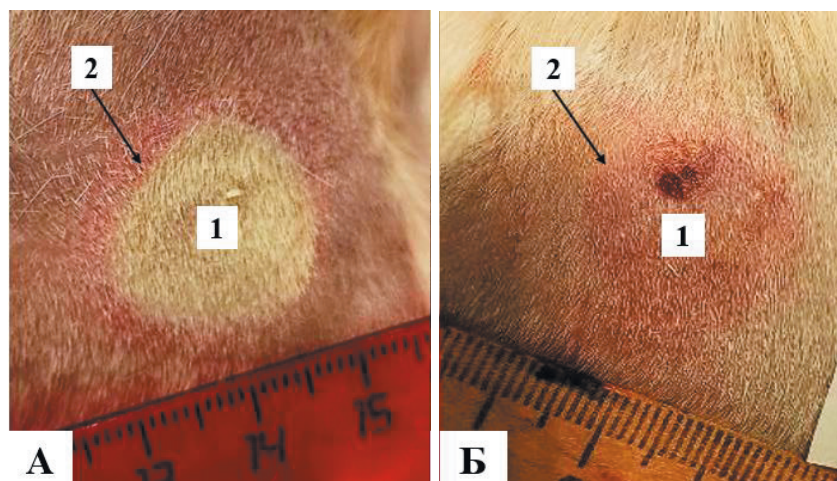


Рисунок 1 – Состояние послеожоговой поверхности кожи в области бедра у морской свинки через 24 часа после нанесения ожога:

А – контрольная группа, Б – опытная группа;
1 – область некроза, 2 – зона демаркации

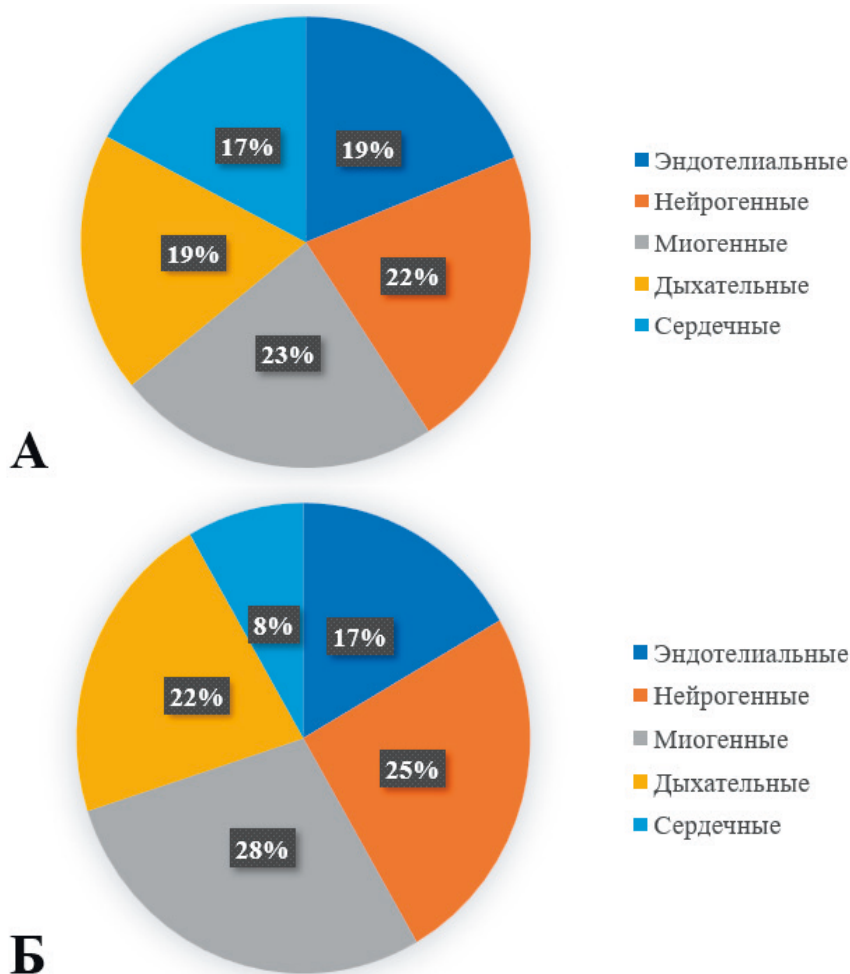
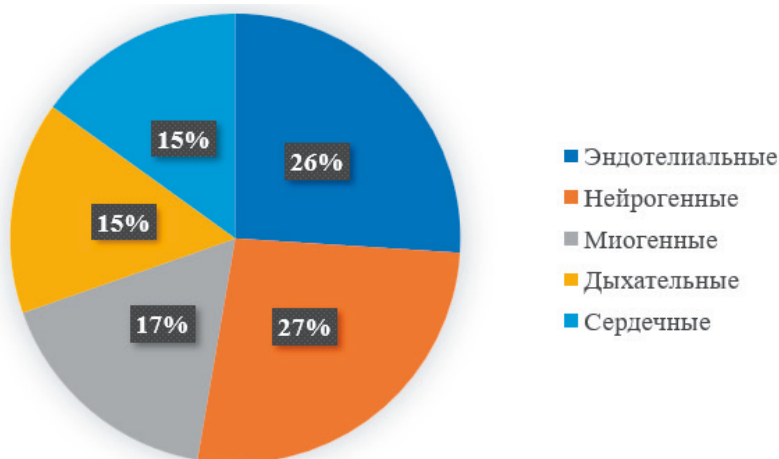


Рисунок 2 – Вклад факторов колебаний кровотока (А) и лимфотока (Б) в нарушение микроциркуляции на послеожоговой поверхности кожи через 24 часа после нанесения ожога. Контрольная группа

В опытной группе выявлена иная картина. Так, на изменение микрогемодинамики оказали основное влияние нейрогенные и эндотелиальные факторы – 27 % и 26 % соответственно (рис. 3А), а на изменения микролимфодинамики – миогенные (29 %), дыхательные (24 %) и нейрогенные (23 %) факторы (рис. 3Б). Это указывает на дилатацию мелких артерий и крупных артериол, активацию путей шунтирующего кровотока, а также на снижение микроциркуляторного давления и ухудшение венозного оттока. Можно полагать, что именно сохранение шунтирующего кровотока привело к уменьшению явлений отека в области воздействия.

Результаты морфологических исследований хорошо сочетаются с данными о микроциркуляции в зоне ожога у экспериментальных групп животных. В контрольных образцах через 24 часа после ожога наблюдаются признаки тромбоза артериальных и венозных сосудов различных калибров, в том числе и сосудов микроциркуляторного русла, и деструкция их стенок, а также выраженный отек межклеточного вещества. Кроме того, отмечается деструкция стенок части лимфатических сосудов (рис. 4).

А



Б

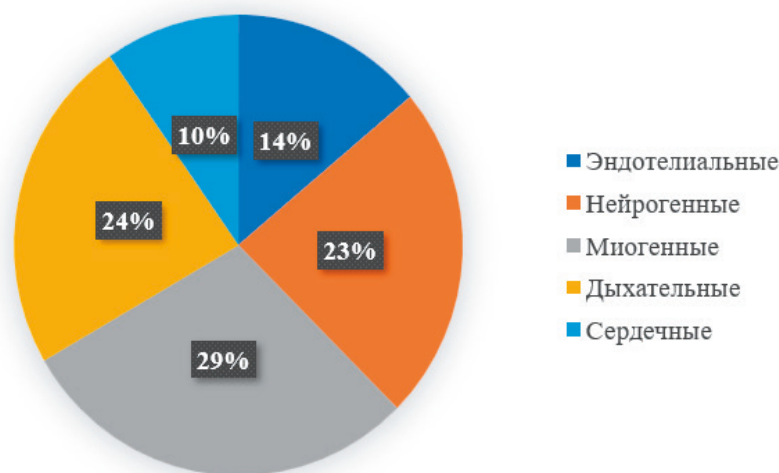


Рисунок 3 – Вклад факторов колебаний кровотока (А) и лимфотока (Б) в нарушение микроциркуляции на послеожоговой поверхности кожи через 24 часа после нанесения ожога. Опытная группа

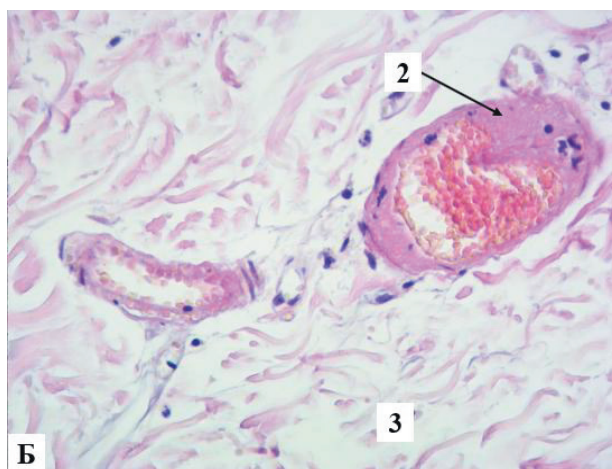
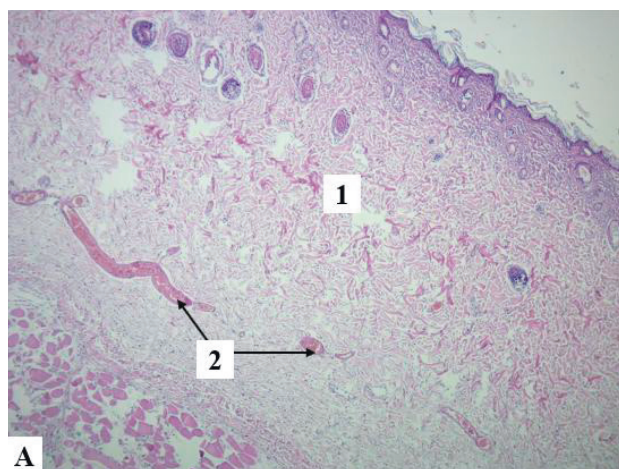


Рисунок 4 – Микроморфология кожи контрольной группы животных в области ожога через 24 часа. Гематоксилин и эозин, x40 (А), x200 (Б):

1 – очаг термического повреждения; 2 – деструкции стенок кровеносных сосудов, тромбозы; 3 – отек межклеточного вещества соединительной ткани

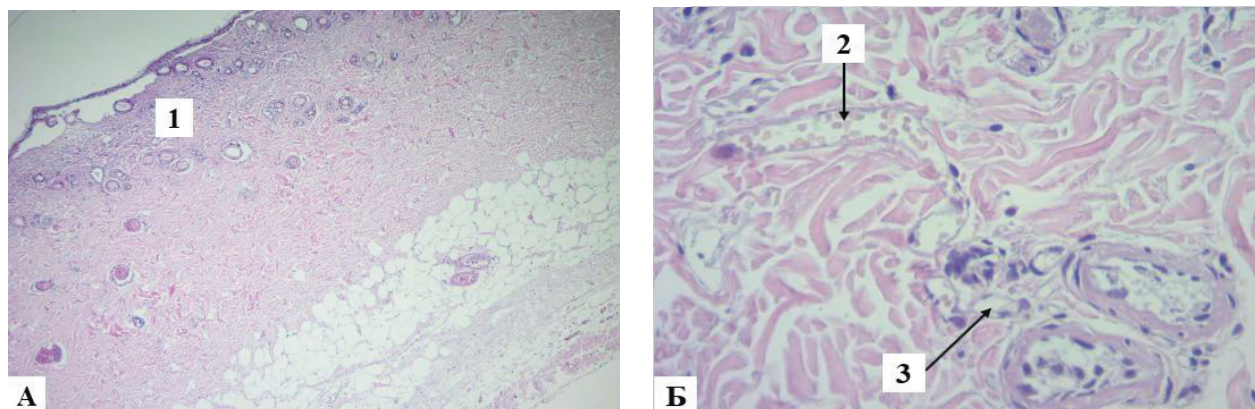


Рисунок 5 – Микроморфология кожи контрольной группы животных в области ожога через 24 часа. Гематоксилин и эозин, х40 (А), х200 (Б):

1 – очаг термического повреждения; 2 – умеренное полнокровие мелких сосудов венозного типа; 3 – расширенные лимфатические сосуды

В опытной группе через 24 часа после ожога признаки отека межклеточного вещества дермы были выражены в меньшей степени, чем в контроле. Тромбозы сосудов не наблюдались. Отмечалось умеренное полнокровие сосудов венозного типа, иногда наблюдались стазы, а также расширение лимфатических сосудов перифокально от области повреждения (рис. 5).

Таким образом, секретом ММСК при раннем применении на послеожоговой поверхности в течение первых 24 часов оказывает положительное влияние на шунтирующий кровоток. В результате профилируется формирова-

ние тромбов, снижаются явления отека, а также уменьшается размер области некроза. Нельзя исключить, что эти эффекты связаны с действием противовоспалительных цитокинов и фактора роста эндотелия, которые содержатся в составе секрета. В дальнейшем за счет лучшей перфузии тканей в области заживления могут усиливаться пластические процессы, стабилизироваться лимфодренаж, что может обеспечивать своевременное формирование и созревание грануляций и формирование рубца, способствуя более раннему восстановлению кожи в области ожогового повреждения.

Литература

1. Подойницына М. Г., Цепелев В. Л., Степанов А. В. Изменение микроциркуляции при дермальных ожогах // *Фундаментальные исследования*. 2015. №1–9. С. 1893–1896.
2. Состояние микроциркуляции при лечении ожогов в условиях влажной среды / Н. Н. Карякин, И. А. Клеменова, П. В. Перетягин, А. С. Лузан // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2015. № 12–10. С. 1789–1791.
3. Сароян С. В., Комаров С. В. Оценка эффективности применения секрета мезенхимальных стволовых клеток в послеоперационной терапии корнеального секвестра. Систематизация клинического опыта // *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана*. 2021. № 4. С. 196–203.
4. Пайтерова В. В., Кузнецова Н. В., Кузнецов Ю. Е. Использование препарата «Репарин-Хелпер®» в лечении скальпированной раны // *Теория и практика ветеринарной фармации, экологии и токсикологии в АПК : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры фармакологии и токсикологии СПбГУВМ*.

References

1. Podoyunitsyna M. G., Tsepelev V. L., Stepanov A. V. Changes in microcirculation in dermal burns // *Fundamental Research*. 2015. № 1–9. P. 1893–1896.
2. Microcirculation status during burn treatment in a humid environment / N. N. Karyakin, I. A. Klementova, P. V. Peretyagin, A. S. Luzan // *International Journal of Applied and Fundamental Research*. 2015. № 12–10. P. 1789–1791.
3. Saroyan S. V., Komarov S. V. Estimation of the efficiency mesenchymal stem cell secretome using in post-operative corneal sequestrum therapy clinical treatment results // *Academic notes of Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. Bauman*. 2021. № 4. P. 196–203.
4. Payterova V. V., Kuznetsova N. V., Kuznetsov Yu. E. Use of the «Reparin-Helper®» preparation in the treatment of a scalped wound // *Theory and practice of veterinary pharmacy, ecology and toxicology in the agro-industrial complex : Proceedings of the International Scientific and Practical Conference Dedicated to the 100th Anniversary of the Department of Pharmacology and Toxicology, St. Petersburg State University of*

- СПб. : Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2021. С. 181–183.
5. Mouse mesenchymal stem cells inhibit high endothelial cell activation and lymphocyte homing to lymph nodes by releasing TIMP-1 / L. Zanotti [et al.] // *Leukemia*. 2016. № 30. P. 1143–1154.
 6. Бархатов И. В. Применение лазерной доплеровской флоуметрии для оценки нарушений системы микроциркуляции крови человека // *Казанский медицинский журнал*. 2014. № 1. С. 63–69.
 7. Крупаткин А. И., Сидоров В. В. Функциональная диагностика состояния микроциркуляторно-тканевых систем. Колебания, информация, нелинейность : руководство для врачей. М., 2014. 489 с.
 8. Поленов С. А. Основы микроциркуляции // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2008. № 1. С. 5–19.
 5. Mouse mesenchymal stem cells inhibit high endothelial cell activation and lymphocyte homing to lymph nodes by releasing TIMP-1 / L. Zanotti [et al.] // *Leukemia*. 2016. № 30. P. 1143–1154.
 6. Barkhatov I. V. Application of laser Doppler flowmetry to assess disturbances in the human microcirculation system // *Kazan Medical Journal*. 2014. № 1. P. 63–69.
 7. Krupatkin A. I., Sidorov V. V. Functional diagnostics of microcirculatory-tissue system status. Fluctuations, Information, Nonlinearity : A Guide for Physicians. Moscow, 2014. 489 p.
 8. Polenov S. A. Fundamentals of Microcirculation // *Regional Circulation and Microcirculation*. 2008. № 1. P. 5–19.

**И. И. Дмитрик, Е. Н. Чернобай, Е. В. Синякина, В. И. Коноплев,
Н. А. Агаркова**

Dmitrik I. I., Chernobai E. N., Sinyakina E. V., Konoplev V. I., Agarkova N. A.



QPDOPU

ГИСТОСТРУКТУРА КОЖИ ОВЕЦ ТОНКОРУННЫХ ПОРОД РАЗНОГО ВОЗРАСТА

HISTOSTRUCTURE OF THE SKIN OF FINE-WOOL SHEEP BREEDS OF DIFFERENT AGES

Приводятся данные исследования гистоструктуры кожи ярок тонкорунных пород разного возраста с разной живой массой. Выявлено, что при массе ярок породы манчестерский меринос (ММ) 28,96 кг общая густота волосных фолликулов выше на 7,9 %, чем при 33,95 кг, количество первичных (ПФ) и вторичных фолликулов (ВФ) – на 6,9 % и 8,0 %, а соотношение ВФ/ПФ остается неизменным. Подобная зависимость наблюдалась у ярок Ставропольской породы (СТ) и российский мясной меринос (РММ). Следует отметить, что у ярок ММ с живой массой 28,96 кг эпидермис составил 0,8 %, pilarный слой – 70,8 %, ретикулярный – 28,4 %, а массой 33,95 кг – соответственно 0,8 %, 72,1 %, 27,1 %. Такая же тенденция у ярок СТ с живой массой 27,72 кг, соответственно по слоям – 0,7 %, 72,1 %, 27,2 %, а с живой массой 32,97 кг – 0,7 %, 72,7 %, 26,6 %. У ярок РММ с живой массой 28,83 кг соответственно 0,8 %, 70,6 %, 28,6 %, с живой массой 34,60 кг – соответственно 0,8 %, 71,8 %, 27,3 %. У ММ на 6,4 %, СТ – 5,4 %, РММ – 9,7 %, что объяснимо более высокими показателями живой массы. Таким образом, показатели гистоструктуры кожи ярок характерны для овец тонкорунных пород. С ростом животного, увеличением площади кожи общая густота волосных фолликулов на 1 мм² уменьшается, а соотношение ВФ/ПФ остается неизменным, что может служить прогнозированием шерстной продуктивности во взрослом состоянии. В среднем по изученным тонкорунным породам утолщение кожи произошло на 7,2 % у животных с более высокими показателями живой массы.

Ключевые слова: овцеводство, овцы, кожа, гистология, шерсть, густота, живая масса, порода, первичные фолликулы, вторичные фолликулы.

This article presents the results of a study of the histostructure of the skin of fine-wool ewes of different ages and live weights. It was found that with a live weight of 28.96 kg Manych merino (MM), the total density of hair follicles is 7.9 % higher than with a live weight of 33.95 kg, the number of primary and secondary follicles is 6.9 % and 8.0 % higher, while the SF/PF ratio remains unchanged. A similar dependence was observed in Stavropol breed (ST) and Russian meat merino (RMM) ewes. It should be noted that in MM ewes with a live weight of 28.96 kg, the epidermis was 0.8 %, the pilar layer was 70.8 %, and the reticular layer was 28.4 %, and with a live weight of 33.95 kg, the corresponding figures were 0.8 %, 72.1 %, and 27.1 %. The same trend is observed in ST breed ewes with a live weight of 27.72 kg, respectively, by layers – 0.7 %, 72.1 %, 27.2 %, and with a live weight of 32.97 – 0.7 %, 72.7 %, 26.6 %. In the RMM with a live weight of 28.83 kg, respectively 0.8 %, 70.6 %, 28.6 %, with a live weight of 34.60 kg, respectively 0.8 %, 71.8 %, 27.3 %. In MM by 6.4 %, ST – 5.4 %, RMM – 9.7 %, which is explained by higher live weight indicators. Thus, the histostructure indicators of the skin of ewes are characteristic of fine-wool breeds of sheep. As the animal grows and the skin area increases, the total density of hair follicles per 1 mm² decreases, while the SF/PF ratio remains unchanged, which can serve as a forecast for wool productivity in adulthood. On average, for the fine-wool breeds studied, the skin thickening occurred by 7.2 % in animals with higher live weight indicators.

Key words: breeding, sheep, skin, histology, wool, density, live weight breed, primary follicles, secondary follicles.

Дмитрик Ирина Ивановна –

доктор сельскохозяйственных наук, доцент,
главный научный сотрудник лаборатории морфологии
и качества продукции
Всероссийский научно-исследовательский институт
овцеводства и козоводства – филиал ФГБНУ «Северо-
Кавказский федеральный научный аграрный центр»
г. Ставрополь
Тел.: 8-905-499-79-69
E-mail: Morfologia.sniizhk@yandex.ru

Чернобай Евгений Николаевич –

доктор биологических наук, заведующий кафедрой
частной зоотехнии, селекции и разведения животных
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 5558-1957
Тел.: 8-968-277-31-12
E-mail: bay973@mail.ru

Синякина Елена Владимировна –

магистрант института ветеринарии и биотехнологий
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь

Dmitrik Irina Ivanovna –

Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Chief Researcher at the Laboratory of Morphology
and Product Quality
All-Russian Scientific Research Institute of Sheep
and Goat Breeding – branch of the FSBSI «North
Caucasus Federal Scientific Agrarian Center»
Stavropol
Tel.: 8-905-499-79-69
E-mail: Morfologia.sniizhk@yandex.ru

Chernobai Evgeny Nikolaevich –

Doctor of Biological Sciences, Head of the
Basic Department of Private Zootechny, Selection
and Breeding Animals
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 5558-1957
Tel.: 8-968-277-31-12
E-mail: bay973@mail.ru

Sinyakina Elena Vladimirovna –

master's student of the Institute of Veterinary Science
and Biotechnology
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol

Тел.: 8-903-414-34-08
E-mail: noctuaspei@gmail.com

Коноплев Виктор Иванович –

доктор сельскохозяйственных наук, профессор базовой кафедры частной зоотехнии, селекции и разведения животных
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 4734-7706
Тел.: 8-961-453-85-02
E-mail: konoplevvi@mail.ru

Агаркова Наталья Александровна –

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент базовой кафедры частной зоотехнии, селекции и разведения животных
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 5468-2304
Тел.: 8-918-744-63-22
E-mail: novgorodova.natali1991@yandex.ru

Тел.: 8-903-414-34-08
E-mail: noctuaspei@gmail.com

Konoplev Viktor Ivanovich –

Doctor of Agricultural Sciences,
Professor of the Basic Department of Private Zootechny, Selection and Breeding Animals
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 4734-7706
Tel.: 8-961-453-85-02
E-mail: konoplevvi@mail.ru

Agarkova Natalia Alexandrovna –

Candidate of Agricultural Sciences,
Associate Professor of the Basic Department of Private Zootechny, Selection and Breeding Animals
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 5468-2304
Tel.: 8-918-744-63-22
E-mail: novgorodova.natali1991@yandex.ru

Овцеводство всегда являлось частью культуры Кавказа, овцы были источником не только мяса, но и шерсти, которая использовалась для пошива одежды, для создания ковров или киез, а также для бурок, ноговиц, войлоков шляп, что было основным видом домашних промыслов у кавказских народов [1–3]. И то, это было самое малое, что могло изготавливаться из шерсти овец. Любопытный факт, что использовалась и кожа овец, хоть изделия из кожи не шли на продажу, как те же каракулевые шапки. Из овечьей кожи шились бурдюки для сбивания масла, кожаные женские чулки (месси).

С ходом времени спрос на изделия из шерсти и кожи снизился, как в целом и на саму шерсть как сырье. Однако на данный момент проводится большое количество всесторонних исследований с целью улучшения имеющихся пород овец, а также создания новых, более приспособленных к той или иной территориально-климатической зоне [4, 5]. Большое внимание уделяется исследованию живой массы баранчиков и ярок в зависимости от кормления и содержания, а также применения в рационе добавок, и как следствие влиянию этих показателей на гистоструктуру кожи исследуемых животных.

Поэтому с целью выяснения взаимоотношения между показателями качества шерсти после гистоструктурного анализа и живой массой ярок были проведены исследования [6].

Актуальность этой темы имеет значение для применения в селекционно-племенной работе при создании новых типов, линий и современных пород овец определенной направленности.

Исследования проводились в ведущих племенных заводах Ставропольского края, специализирующихся на разведении ставропольской

породы овец (СТ) – СПК ПЗ «Путь Ленина», маньчжурского мериноса (ММ) – КПЗ «Маньчжур», российского мясного мериноса (РММ) – СПК колхоз-племзавод им. Ленина.

Объектом исследований являлись ярокки данных пород в возрасте 5 и 6 месяцев. Для исследования были отобраны образцы кожи с правой стороны с бочка животных. Исследования проводились в соответствии с технологическим регламентом [7–9].

Образцы кожи ярок отбирались методом биопсии в возрасте 5 и 6 месяцев (по 5 голов с каждой группы).

Полученные результаты были обработаны биометрически с использованием программ MS Excel и BIostat [1, 3].

Контрольное взвешивание ярокки разных пород проводилось в 5 и 6 месяцев.

Предполагается, что отбор и подбор стоит вести не с целью получения максимальной живой массы, независимо от других признаков, а с оптимальной массой, при которой достигается наилучшее проявление и развитие шерстной продукции данной породы.

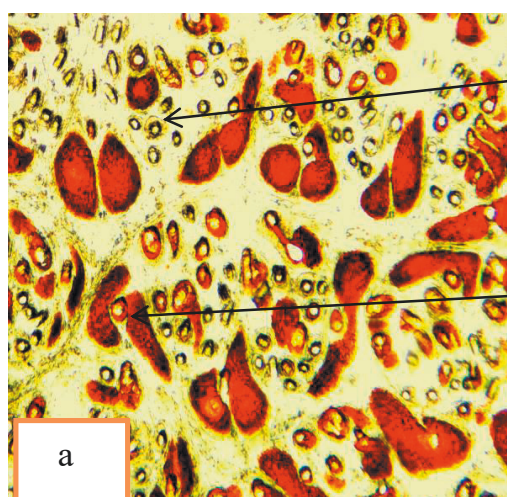
В исследовании ведущая роль отводилась гистоструктуре кожи овец, где в зависимости от живой массы ярок, которых взвешивали каждое животное индивидуально, менялись густота шерсти, количество первичных и вторичных фолликулов, их соотношение, общая толщина кожи. В результате были замечены колебания показателей у животных с разной живой массой. Живая масса ярок маньчжурского мериноса варьировалась от 28,96 кг в 5-месячном возрасте до 33,95 кг в 6-месячном возрасте с ошибкой в граммах 0,44 и 0,42 соответственно, ставропольской породы – 27,72 и 32,97 кг с ошибкой 0,39 и 0,34 г соответственно, российский мясной меринос – 28,83 и 34,60 кг с ошибкой 0,41 и 0,35 г соответственно (табл. 1).

Таблица 1 – Густота волосяных фолликулов у ярок исследуемых пород, $M \pm m$ ($n=5$)

Порода	Возраст, мес.	Живая масса, кг	Общая густота волосяных фолликулов на 1 мм ²	ПФ	ВФ	ВФ/ПФ
Маньчжурский меринос (ММ)	5	28,96 $\pm$ 0,44	100,1 $\pm$ 6,59	9,3 $\pm$ 0,14	90,8 $\pm$ 5,89	9,8
	6	33,95 $\pm$ 0,42	92,8 $\pm$ 5,97	8,7 $\pm$ 0,17	84,1 $\pm$ 6,02	9,7
Ставропольская (СТ)	5	27,72 $\pm$ 0,39	112,8 $\pm$ 7,56	10,2 $\pm$ 0,12	102,6 $\pm$ 5,69	10,1
	6	32,97 $\pm$ 0,34	104,7 $\pm$ 6,57	9,5 $\pm$ 0,14	95,2 $\pm$ 5,46	10,0
Российский мясной меринос (РММ)	5	28,83 $\pm$ 0,41	114,6 $\pm$ 6,44	9,5 $\pm$ 0,11	105,2 $\pm$ 4,42	11,2
	6	34,60 $\pm$ 0,35	104,5 $\pm$ 7,47	8,7 $\pm$ 0,14	95,8 $\pm$ 5,46	11,0

Из данных таблицы видно, что при массе ярок ММ 28,96 кг общая густота волосяных фолликулов выше на 7,9 %, чем при 33,95 кг, количество первичных и вторичных фолликулов – на 6,9 % и 8,0 %, а соотношение ВФ/ПФ остается неизменным. Эти показатели говорят о влиянии изменения живой массы на густоту волосяных фолликулов (рис. 1).

Подобная зависимость наблюдается у ярок СТ и РММ. Животные СТ породы, в 5-месячном возрасте имевшие живую массу 27,72 кг, по сравнению с ярками 6-месячного возраста весом 32,97 кг превосходили по густоте волосяных фолликулов на 7,7 %, по количеству первичных фолликулов – на 7,4 %, вторичных фолликулов – на 7,8 % (рис. 2).



Первичные
фолликулы

Вторичные
фолликулы

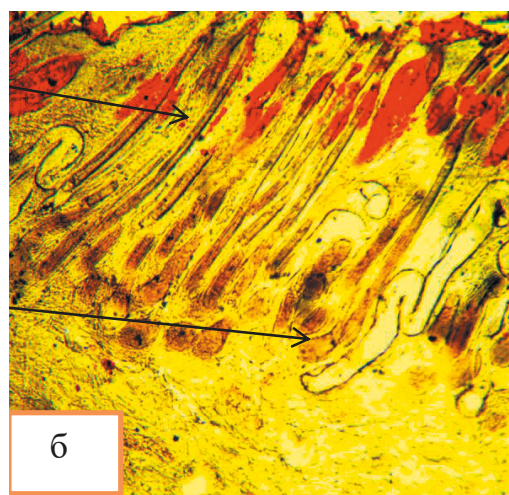


Рисунок 1 – Горизонтальный (а) и вертикальный гистосрезы кожи ярок породы ММ (окраска гематоксилин-эозин, увеличение $\times 500$)

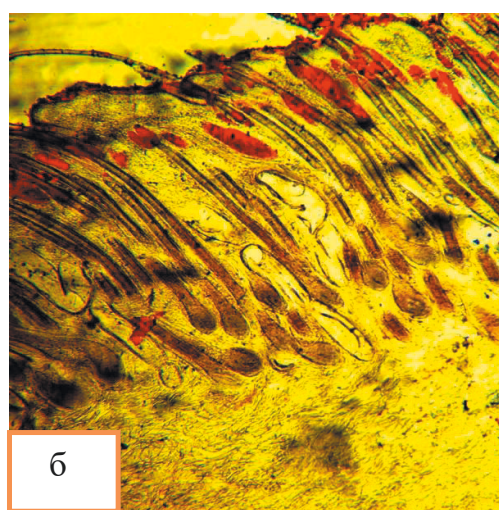
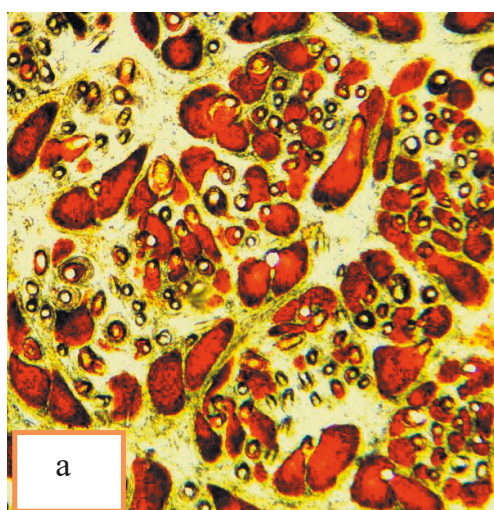


Рисунок 2 – Горизонтальный (а) и вертикальный гистосрезы (б) кожи ярок породы СТ (окраска гематоксилин-эозин, увеличение $\times 500$)

У ярок РММ с массой 28,83 кг (возраст 5 месяцев) имеется преимущество по общей густоте шерсти над сверстниками этой же породы 6-месячного возраста на 9,7 %, по количеству первичных фолликулов – 1,1 %, вторичных – 10,5 % (рис. 3).

Таким образом, по мере роста животного, увеличения площади шкуры количество фолликулов уменьшается. Высокие показатели отношения ВФ/ПФ у всех исследуемых пород указывают в дальнейшем на увеличение шерстной продуктивности.

Известно, что толщина кожи закладывается в эмбриональный период и интенсивно изменяется в первые четыре месяца постэмбрионального периода, однако в дальнейшем с возрастом фактором изменчивости более выражено выступают породная принадлежность, кормление, способы содержания и климат. Исследуя гистоструктуру кожи ярок породы ММ, отметили, что с меньшей живой массой меняются и показатели толщины кожи (табл. 2).

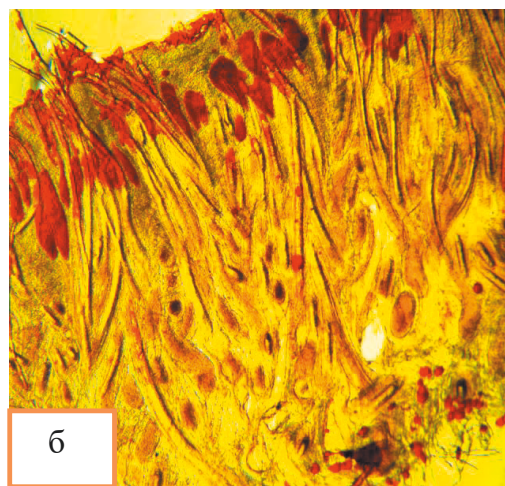
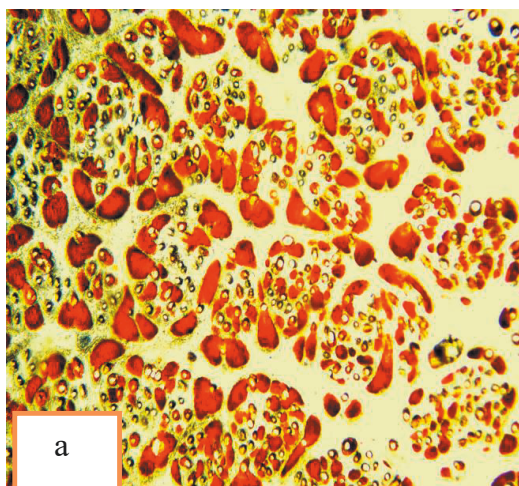


Рисунок 3 – Горизонтальный (а) и вертикальный гистосрезы (б) кожи ярок породы РММ (окраска гематоксилин-эозин, увеличение $\times 500$)

Таблица 2 – Толщина кожи и её слоёв у ярок исследуемых пород, $M \pm m$ ($n=5$)

Порода	Возраст, мес.	Живая масса, кг	Общая толщина кожи, мкм,	В том числе		
				эпидермис	пилярный слой	ретикулярный слой
Маньчжурский меринос (ММ)	5	28,96 $\pm$ 0,44	1698,7 $\pm$ 86,2	12,9 $\pm$ 0,83	1203,7 $\pm$ 65,7	482,1 $\pm$ 29,3
	6	33,95 $\pm$ 0,42	1807,4 $\pm$ 58,1	13,7 $\pm$ 0,79	1303,1 $\pm$ 52,3	490,6 $\pm$ 32,1
Ставропольская (СТ)	5	27,72 $\pm$ 0,39	1922,2 $\pm$ 80,2	13,5 $\pm$ 1,21	1386,5 $\pm$ 62,3	522,2 $\pm$ 16,8
	6	32,97 $\pm$ 0,34	2026,3 $\pm$ 60,9	14,2 $\pm$ 0,95	1473,5 $\pm$ 54,7	538,6 $\pm$ 28,9
Российский мясной меринос (РММ)	5	28,83 $\pm$ 0,41	1822,7 $\pm$ 57,4	14,0 $\pm$ 0,82	1287,2 $\pm$ 51,3	521,5 $\pm$ 31,7
	6	34,60 $\pm$ 0,35	1998,7 $\pm$ 56,3	15,6 $\pm$ 0,73	1435,6 $\pm$ 49,8	547,5 $\pm$ 30,2

Анализируя результаты исследования толщины кожи и её отдельных слоев, следует отметить, что у ярок ММ в возрасте 5 месяцев с живой массой 28,96 кг эпидермис составил 0,8 %, пилярный слой – 70,8 %, ретикулярный – 28,4 %, в 6-месячном возрасте с живой массой 33,95 кг – соответственно 0,8 %, 72,1 %, 27,1 %. Такая же тенденция у ярок СТ породы в возрасте 5 мес. с живой массой 27,72 кг соответственно по слоям – 0,7 %, 72,1 %, 27,2 %, в возрасте 6 мес. с живой массой 32,97 кг – 0,7 %, 72,7 %, 26,6 %. У породы РММ в возрасте 5 мес. с живой массой 28,83 кг соответственно 0,8 %, 70,6 %, 28,6 %, в возрасте 6 мес. с живой массой 34,60 кг соответственно 0,8 %, 71,8 %, 27,3 %. Эти показатели являются стандартным протоколом для овец тонкорунных пород, с общепринятым фактором – с ростом животного,

увеличением живой массы увеличивается толщина кожи. У ММ на 6,4 %, СТ – 5,4 %, РММ – 9,7 %, что объяснимо более высокими показателями живой массы.

Полученные результаты исследования гистоструктуры кожи ярок характерны для овец тонкорунных пород. С ростом животного, увеличением площади кожи общая густота волосяных фолликулов на 1 мм² уменьшается, а соотношение ВФ/ПФ остается неизменным, что может служить прогнозированием шерстной продуктивности во взрослом состоянии. В среднем по изученным тонкорунным породам утолщение кожи произошло на 7,2 % у животных с более высокими показателями живой массы.

Литература

1. Живая масса и экстерьерные особенности овец от однородного и разнородного подбора / В. А. Мороз, Е. Н. Чернобай, Н. А. Новгородова, И. Г. Сердюков // Вестник Курганской ГСХА. 2017. № 2 (22). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zhivaya-massa-i-eksterierynye-osobennosti-ovets-ot-odnorodnogo-i-raznorodnogo-podbora> (дата обращения: 23.09.2024).
2. Филатов А. С., Мороз Н. Н., Николаев Д. В. Связь живой массы с шерстной продуктивностью овцематок калмыцкого типа грозненской породы // Вестник АГАУ. 2018. № 4 (162). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/svyaz-zhivoy-massy-s-sherstnoy-produktivnostyu-ovtsematok-kalmytskogo-tipa-groznenskoj-porody> (дата обращения: 23.09.2024).
3. Чернобай Е. Н., Гузенко В. И. Гистологическое строение кожи у ярок различных генотипов // Зоотехния. 2011. № 10. С. 26–27.
4. Использование потенциала интенсивных пород овец для увеличения производства продукции овцеводства : монография / Ю. А. Колосов, А. С. Дегтярь, В. В. Абонеев [и др.] ; под общ. ред. Ю. А. Колосова. Персиановский : Донской ГАУ, 2020. 234 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/216698> (дата обращения: 25.09.2024). Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Лапина М. Ю., Барышева М. С. Динамика живой массы и ее прироста у овец романовской породы разного типа рождения // Овцы, козы, шерстяное дело. 2021. № 4. С. 33–35. DOI:10.26897/2074-0840-2021-4-33-35.
6. Меркурьева Е. К., Шангин-Березовский Г. Н. Генетика с основами биометрии. М. : Колос, 1983. 400 с.
7. Дмитрик И. И., Завгородняя Г. В., Павлова М. И. Способ гистологической оценки качества кожи овец : учеб.-метод. указания. Ставрополь, 2013. 32 с.
8. Дмитрик И. И., Овчинникова Е. Г. Гистологическое строение кожи молодняка овец ставропольской породы // Сельскохозяйственный журнал. 2017. № 10. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gistologicheskoe-stroenie-kozhi-molodnyaka-ovets-stavropolskoj-porody> (дата обращения: 24.09.2024).
9. Дмитрик И. И., Завгородняя Г. В., Павлова М. И. Контроль качественных показателей шерсти, мяса и овчин морфогистологическими методами: технологический регламент. Ставрополь, 2017. 25 с.

References

1. Live weight and exterior features of sheep from homogeneous and heterogeneous selection / V. A. Moroz, E. N. Chernobai, N. A. Novgorodova, I. G. Serdyukov // Bulletin of the Kurgan State Agricultural Academy. 2017. № 2 (22). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zhivaya-massa-i-eksterierynye-osobennosti-ovets-ot-odnorodnogo-i-raznorodnogo-podbora> (date of access: 23.09.2024).
2. Filatov A. S., Moroz N. N., Nikolaev D. V. Relationship between live weight and wool productivity of ewes of the Kalmyk type of the Grozny breed // Bulletin of the Akto-be State Agricultural University. 2018. № 4 (162). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/svyaz-zhivoy-massy-s-sherstnoy-produktivnostyu-ovtsematok-kalmytskogo-tipa-groznenskoj-porody> (date of access: 23.09.2024).
3. Chernobay E. N., Guzenko V. I. Histological structure of the skin in ewes of different genotypes // Zootechnics. 2011. № 10. P. 26–27.
4. Using the potential of intensive sheep breeds to increase sheep production : monograph / Yu. A. Kolosov, A. S. Degtyar, V. V. Aboneev [et al.] ; under the general editorship of Yu. A. Kolosov. Persianovsky : Don State Agrarian University, 2020. 234 p. URL: <https://e.lanbook.com/book/216698> (date of access: 25.09.2024). Access mode: for authorized users
5. Lapina M. Yu., Barysheva M. S. Dynamics of live weight and its gain in Romanov sheep of different types of birth // Sheep, goats, wool business. 2021. № 4. P. 33–35. DOI: 10.26897/2074-0840-2021-4-33-35.
6. Merkur'yeva E. K., Shangin-Berezovsky G. N. Genetics with the basics of biometrics. M. : Kolos, 1983. 400 p.
7. Dmitrik I. I., Zavgorodnyaya G. V., Pavlova M. I. Method of histological assessment of sheep skin quality : educational and methodological instructions. Stavropol, 2013. 32 p.
8. Dmitrik I. I., Ovchinnikova E. G. Histological structure of the skin of young sheep of the Stavropol breed // Agricultural journal. 2017. № 10. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gistologicheskoe-stroenie-kozhi-molodnyaka-ovets-stavropolskoj-porody> (date of access: 24.09.2024).
9. Dmitrik I. I., Zavgorodnyaya G. V., Pavlova M. I. Control of quality indicators of wool, meat and sheepskins by morphohistological methods: technological regulations. Stavropol, 2017. 25 p.

УДК 633.22:631.527(470.63)
DOI: 10.31279/2949-4796-2024-16-55-29-33Дата поступления статьи в редакцию: 03.09.2024
Принята к публикации: 21.10.2024**Т. М. Миронова, В. В. Чумакова, М. В. Деревянникова**

Mironova T. M., Chumakova V. V., Derevyannikova M. V.

ПОИСК И ИЗУЧЕНИЕ НОВЫХ ГЕНОТИПОВ ЕЖИ СБОРНОЙ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ В УСЛОВИЯХ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

SEARCH AND STUDY OF NEW GENOTYPES OF HEDGEHOGS OF THE NATIONAL TEAM FOR BREEDING FOR PRODUCTIVITY IN THE CONDITIONS OF THE STAVROPOL TERRITORY

Представлены результаты изучения коллекционных образцов ежи сборной различного эколого-географического происхождения с целью проведения комплексной оценки хозяйственно ценных признаков и выявления перспективных образцов в качестве исходного материала для селекции культуры в условиях Ставропольского края. Исследования проводились в полевых и лабораторных условиях по методикам ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса и Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова. Результаты всесторонней оценки мировой коллекции, российских сортов ежи сборной, полученных из различных регионов страны, и местного дикорастущего материала показали большое их разнообразие по продуктивности кормовой массы и семян, а также позволили выявить перспективные образцы для использования в селекционной работе.

В результате исследований были выделены 11 генетических источников продуктивности кормовой массы и семян, в том числе из мировой коллекции Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова: дикорастущие К-22499 (Дания), К-27531 (Азербайджан), К-29314 (Хакасия), К-30231 (Армения) и сорта Хуторская К-27514, Татырская К-31309. По урожайности семян (0,084 кг/м²) выделился местный дикорастущий образец из Шпаковского района Ставропольского края, при урожайности у стандартного сорта ежи сборной Генра 0,063 кг/м². Самый высокий уровень урожайности кормовой массы (2,45 кг/м² зеленой и 0,73 кг/м² сухой массы) получен у сорта ежи сборной Свердловчанка 86, переданный для изучения из ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения РАН». Превышение по этому показателю над стандартом составило 0,037 кг/м² по зеленой и 0,07 кг/м² по сухой массе.

Ключевые слова: ежа сборная, *Dactylis glomerata* L., коллекционный образец, оценка, отбор, сорт, урожайность.

This article presents the results of a study of collection samples of cocksfoot of various ecological and geographical origins in order to conduct a comprehensive assessment of economically valuable traits and identify promising samples as source material for crop selection in the Stavropol Territory. The studies were conducted in the field and laboratory using the methods of the All-Russian Research Institute of Forage named after V. R. Williams and the All-Russian Institute of Plant Genetic Resources named after N. I. Vavilov. The results of a comprehensive assessment of the world collection, Russian varieties of cocksfoot obtained from different regions of the country and local wild material showed their great diversity in forage mass and seed productivity, and also made it possible to identify promising samples for use in breeding work. As a result of the studies, 14 genetic sources of forage mass and seed productivity were identified from the world collection of the All-Russian Institute of Plant Genetic Resources named after N. I. Vavilov: wild K-22499 (Denmark), K-27531 (Azerbaijan), K-29314 (Khakassia), K-30231 (Armenia) and varieties Khutorskaya K-27514, Tatyrskaya K-31309. The local wild sample from Shpakovsky district of Stavropol Territory stood out in terms of seed yield (0.084 kg/m²), while the yield of the standard variety of hedgehog collective Genra is 0.063 kg/m². The highest level of forage mass yield (2.45 kg/m² of green and 0.73 kg/m² of dry mass) was obtained from the variety of hedgehog collective Sverdlovchanka 86, transferred for study from the Federal State Budgetary Scientific Institution «Ural Federal Agrarian Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences». The excess of this indicator over the standard was 0.037 kg/m² for green mass and 0.07 kg/m² for dry mass.

Key words: national hedgehog, *Dactylis glomerata* L., collection specimen, assessment, selection, variety, yield.

Миронова Татьяна Михайловна –

аспирант, младший научный сотрудник отдела селекции и первичного семеноводства кормовых и лекарственных трав
ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»
г. Михайловск
РИНЦ SPIN-код: 5332-3912
Тел.: 8-919-735-01-25
E-mail: tatianamironov@yandex.ru

Чумакова Вера Владимировна –

кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, заведующая отделом селекции и первичного семеноводства кормовых и лекарственных трав
ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»
г. Михайловск
Тел.: 8-962-454-32-54
E-mail: v.chumakova@fnac.center

Mironova Tatyana Mikhailovna –

postgraduate student, Junior Researcher of the Department of Selection and Primary Seed Production of Forage and Medicinal Herbs
FSBSI «North Caucasus Federal Scientific Agrarian Center»
Mikhailovsk
RSCI SPIN-code: 5332-3912
Tel.: 8-919-735-01-25
E-mail: tatianamironov@yandex.ru

Chumakova Vera Vladimirovna –

Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Head of the Department of Selection and Primary Seed Production of Forage and Medicinal Herbs
FSBSI «North Caucasus Federal Scientific Agrarian Center»
Mikhailovsk
Tel.: 8-962-454-32-54
E-mail: v.chumakova@fnac.center

Деревянникова Марина Владимировна – научный сотрудник отдела селекции и первичного семеноводства кормовых и лекарственных трав ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»
г. Михайловск
Тел.: 8-961-495-87-83
E-mail: sotnikovam6031983@mail.ru

Derevyannikova Марина Владимировна – Researcher of the Department of Breeding and Primary Seed Production of Forage and Medicinal Herbs FSBSI «North Caucasian Federal Scientific Agrarian Center»
Mikhailovsk
Tel.: 8-961-495-87-83
E-mail: sotnikovam6031983@mail.ru

В настоящее время в структуре посевных площадей Ставропольского края кормовые культуры занимают 18–20 %, и наблюдается тенденция к сокращению площадей их возделывания, особенно многолетних злаковых трав. Это связано с тем, что в условиях сложившейся на рынке ситуации наблюдается дисбаланс в распределении площадей под зерновыми и техническими культурами, что негативно сказывается на почвенном плодородии и обеспеченности животноводства кормами [1]. Увеличение площадей под озимой мягкой пшеницей и другими зерновыми культурами происходит без учета важности сохранения природных сенокосов и пастбищ, площадь которых на Ставрополье составляет около 1,6 млн гектаров и на 60 % из них требуются срочные меры улучшения.

Мировым опытом сельскохозяйственного производства доказано, что многолетние травы играют ключевую роль в устойчивом сельскохозяйственном производстве благодаря их способности восстанавливать и сохранять почвенное плодородие. Они способствуют улучшению структуры почвы, увеличивают содержание органического вещества и помогают предотвращать эрозии [2, 3].

В условиях ограниченных финансовых ресурсов использование многолетних трав в системе севооборота и пастбищного хозяйства может стать экономически целесообразным решением. Они требуют меньше затрат на обработку и удобрения в долгосрочной перспективе по сравнению с однолетними культурами [4].

Среди многолетних злаковых растений наиболее востребованным видом является ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.), характеризующаяся высоким потенциалом продуктивности и биологической пластичностью [5]. Как и другие злаковые, она может успешно адаптироваться к различным типам почв и климатическим условиям. Ежа сборная подходит для лугового и полевого травосеяния, является ценной раннеспелой кормовой культурой, обладающей хорошей урожайностью и отличными кормовыми качествами, отличается высокой облиственностью (58–64 %), многоотавностью, высоким содержанием протеина (11–16 %), долголетием, интенсивным ростом и развитием, урожайностью кормовой зеленой массы до 30–40 т/га [6, 7]. Ежа отличается хорошей усвояемостью и питательной ценностью, что является важным фактором для повышения продуктивности животноводства и восстановления нарушенных экосистем [8, 9].

Повышение эффективности возделывания трав возможно только на основе использования современных высокоурожайных и адаптивных сортов. Сорта нового поколения должны быть более урожайными, иметь повышенную кормовую ценность и устойчивость к воздействию неблагоприятных биотических и абиотических факторов [10, 11].

Для использования в сельскохозяйственном производстве в России допущено 29 сортов, из них 5 – в Северо-Кавказском регионе. В Госреестре селекционных достижений РФ сохраняются старые российские сорта, районированные в 50–60-х гг. прошлого столетия. Самый распространенный в Северо-Кавказском регионе сорт ставропольской селекции Генра был допущен к использованию в сельскохозяйственном производстве региона в 2002 году [12]. Сорт имеет определенные изъяны: нестабильность семенной продуктивности, низкая облиственность, слабая энергия отрастания после скашивания, неравномерное созревание семян. Поэтому селекционные усилия должны быть направлены на максимальное устранение этих недостатков. Отсутствие новых сортов в Госреестре за последние три года подчеркивает необходимость активизации селекционной работы с культурой [13].

Исследования проводились на экспериментальном поле ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», в севообороте отдела селекции и первичного семеноводства кормовых и лекарственных трав в 2022–2024 гг. Почвы опытного поля – суглинистые черноземы с низким содержанием гумуса (4,0–4,5 %). По агроклиматическому районированию Ставропольского края территория ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» относится к третьему агроклиматическому району. В годы проведения исследований метеорологические условия были контрастными, но в основном соответствовали биологическим потребностям ежи сборной, которые складываются при ГТК 1,1–1,3. Высокие температуры и отсутствие осадков с начала вегетации растений в 2024 году позволили отобрать устойчивые к засухе образцы.

Коллекционный питомник заложен весной 2022 года, включает 63 образца, из них 44 дикорастущих и 19 сортов различного эколого-географического происхождения. В состав коллекции вошли 50 образцов из Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова, 6 дикорастущих образцов из Шпаковского района Ставропольского края, Республики Карачаево-Черкесия и Ленинградской области. Из различных селек-

ционных центров страны было интродуцировано 7 сортов. Стандартный сорт ежи сборной Генра был высеян через каждые 2 делянки.

Фенологические наблюдения, оценка, учеты и статистическая обработка экспериментальных данных проводились согласно методическим указаниям по селекции многолетних трав, разработанным во ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса [14, 15]. В ходе вегетационного периода были зафиксированы ключевые этапы развития изучаемых образцов. Начало весеннего отрастания наблюдалось в период с 20 по 25 марта. В фазу колошения, которое начиналось 21–23 мая, производился учет урожайности зеленой массы с делянки. Для определения урожайности сухого вещества с делянки отбирался пробный сноп массой 1000 грамм, который высушивали до постоянного веса. Цветение происходило с 10 по 15 июня, созревание семян – с 7 по 9 июля. Учет урожайности семян проводился срезанием метелок с делянки с последующей доработкой и взвешиванием семенного материала. Большинство образцов, полученных из мировой коллекции Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова, отнесены к группе позднеспелых.

Оценка коллекционных образцов по урожайности кормовой массы показала, что в год по-

сева все изученные образцы не сформировали укосный травостой. Так же как и стандартный сорт, они образовали хорошо развитые розетки листьев, но в фазу выметывания не вступили.

На второй и третий годы жизни все коллекционные образцы развивались по полному циклу. Урожайность зеленой массы в среднем за два года пользования травостоем варьировала от 0,33 до 2,45 кг/м². По урожайности зеленой массы уровень стандартного сорта ежи сборной Генра превысили (на 0,01–0,37 кг/м²) только 7 коллекционных образцов: дикорастущие из Шпаковского района Ставропольского края, К-29037 Краснодарского края и К-27531 из Азербайджана, а также сорта Хуторская (К-27514) из Краснодарского края, Татырская (К-31309) из Кыргызстана, Свердловчанка 86 и Нарымская 3. По урожайности сухой массы, которая составила у лучших образцов 0,38–0,73 кг/м², выделилось 6 коллекционных образцов (табл. 1).

По семенной продуктивности выделились 9 коллекционных образцов, лучшим из которых оказался местный дикорастущий образец из Шпаковского района Ставропольского края, урожайность которого превысила уровень стандарта на 0,021 кг/м² (табл. 2).

Таблица 1 – Урожайность кормовой массы выделившихся образцов ежи сборной в коллекционном питомнике, кг/м² (среднее за 2023–2024 гг.)

№ п/п	Название	№ по каталогу ВИР	Происхождение	Кормовая масса			
				Зелёная	откл. от St, ±	Сухая	откл. от St, ±
1	Генра St		СтНИИСХ	2,08	0	0,66	0
2	дикорастущая		Ставропольский край	2,13	+0,05	0,68	+0,02
3	дикорастущая	27531	Азербайджан	2,11	+0,03	0,67	+0,01
4	дикорастущая	29037	Краснодарский край	2,30	+0,22	0,67	+0,01
5	Хуторская	27514	Краснодарский край	2,21	+0,13	0,68	+0,02
6	Татырская	31309	Кыргызстан	2,18	+0,10	0,67	+0,01
7	Свердловчанка 86		Свердловская область	2,45	+0,37	0,73	+0,07
8	Нарымская 3		Томская область	2,12	+0,04	0,66	±0
	НСР ₀₅			0,09		0,02	

Таблица 2 – Урожайность семян выделившихся образцов ежи сборной в коллекционном питомнике, кг/м² (среднее за 2023–2024 гг.)

№ п/п	Название	№ по каталогу ВИР	Происхождение	Семена	откл. от St, ±
1	Генра St		СтНИИСХ	0,063	0
2	дикорастущая		Ставропольский край	0,084	+0,021
3	дикорастущая	22499	Дания	0,070	+0,007
4	дикорастущая	27531	Азербайджан	0,066	+0,003
5	дикорастущая	29059	Канада	0,068	+0,005
6	дикорастущая	29314	Хакасия	0,071	+0,008
7	дикорастущая	30231	Армения	0,065	+0,002
8	дикорастущая	31614	Украина	0,068	+0,005
9	Хуторская	27514	Краснодарский край	0,064	+0,001
10	Татырская	31309	Кыргызстан	0,067	+0,004
	НСР ₀₅			0,001	

Таким образом, результаты оценки мировой коллекции, российских сортов ежи сборной из различных регионов страны и местного дикорастущего материала показали большое их разнообразие по продуктивности кормовой массы и семян, а также позволили выявить перспективные образцы для использования в селекционной работе. Выделено 11 генетических источников продуктивности кормовой массы и семян. Комплексной ценностью с высокой продуктивностью как кормовой массы, так и семян отличились 4 коллекционных образца: дикорастущие местный образец из Шпаковского района Ставропольского края и К-27531 (Азербайджан), а также сорта Хуторская (К-27514) и Татырская (К-31309). Исследования показали, что для селекционной работы по созданию высокоурожайных сортов ежи сборной целесо-

образно использовать как местный и инорайонный сортовой материал, так и дикорастущие формы, которые были сформированы самой природой и адаптированы к конкретным условиям произрастания.

*Работа выполнена при поддержке Гранта РНФ по научному проекту «Генетическое разнообразие популяций *Dactylis glomerata* L. как источник ценного исходного материала для селекции на продуктивность и качество», Соглашение № 24-26-00030 от 29.12.2023.*

*The work was supported by the RSF Grant for the scientific project «Genetic diversity of *Dactylis glomerata* L. populations as a source of valuable starting material for breeding for productivity and quality», Agreement № 24-26-00030 dated 12.29.2023.*

Литература

1. Адаптивные сорта кормовых трав и их семеноводство в Северо-Кавказском регионе / В. В. Чумакова, В. Ф. Чумаков, М. В. Деревянникова [и др.] // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. 2022. № 29 (77). С. 58–63.
2. Научные основы селекции и семеноводства многолетних трав в Центрально-Черноземном регионе России : науч. издание / С. В. Сапрыкин, В. Н. Золотарев, И. С. Иванов [и др.]. Воронеж : ОАО «Воронежская областная типография», 2020. 496 с.
3. Косолапов В. М., Костенко С. И. Методические указания по селекции многолетних злаковых трав // Кормопроизводство. 2012. № 11. С. 45–46.
4. Изучение продуктивности ежи сборной (*Dactylis glomerata* L.) в Ленинградской области / Н. Ю. Малышева, Т. Б. Нагиев, Н. В. Ковалева, Л. Л. Малышев // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. 2019. № 4 (101). С. 69–75.
5. Гонян Г. Г. Особенности селекции ежи сборной // Труды Ставропольского ордена «Знак почета» научно-исследовательского института сельского хозяйства. Ставрополь, 1985. С. 11–24.
6. Воробьев П. М. Ежа сборная *Dactylis glomerata* L. М.-Л. : Гос. изд-во с.-х. и колхоз.-кооп. лит-ры, 1931. 104 с.
7. Тулинов А. Г., Косолапова Т. В. Сравнительная оценка отечественных и зарубежных образцов ежи сборной в условиях северного региона // Вестник НГАУ. 2019. № 3. С. 67–73.
8. Ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.) – кормовая культура универсального использования в адаптивном лугопастбищном хозяйстве (обзор) / Н. Н. Лазарев, А. В. Шитикова, Е. М. Куренкова [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2024. № 2. С. 93–109.

References

1. Adaptive varieties of forage grasses and their seed production in the North Caucasus region / V. V. Chumakova, V. F. Chumakov, M. V. Derevyannikova [et al.] // Multifunctional adaptive forage production. 2022. № 29 (77). P. 58–63.
2. Scientific foundations of breeding and seed production of perennial grasses in the Central Black Earth region of Russia : scientific publication / S. V. Saprykin, V. N. Zolotarev, I. S. Ivanov [et al.]. Voronezh : OSC «Voronezh Regional Printing», 2020. 496 p.
3. Kosolapov V. M., Kostenko S. I. Methodical guidelines for the selection of perennial cereal grasses // Forage production. 2012. № 11. P. 45–46.
4. Study of the productivity of the hedgehog (*Dactylis glomerata* L.) in the Leningrad region / N. Yu. Malysheva, T. B. Nagiyev, N. V. Kovaleva, L. L. Malyshev // Technologies and technical means of mechanized production of crop and livestock products. 2019. № 4 (101). P. 69–75.
5. Gonyan G. G. Features of the selection of the hedgehog // Proceedings of the Stavropol Order of the «Badge of Honor» of the Scientific Research Institute of Agriculture. Stavropol, 1985. P. 11–24.
6. Vorobyov P. M. Hedgehog *Dactylis glomerata* L. M.-L. : State publishing house of agricultural and collective farm-cooperative literature, 1931. 104 p.
7. Tulinov A. G., Kosolapova T. V. Comparative assessment of domestic and foreign specimens of hedgehogs in the northern region // Bulletin Novosibirsk State Agrarian University. 2019. № 3. P. 67–73.
8. Hedgehog (*Dactylis glomerata* L.) – a forage crop of universal use in adaptive grassland farming (review) / N. N. Lazarev, A. V. Shitikova, E. M. Kurenkova [et al.] // Bulletin of the Timiryazev Agricultural Academy. 2024. № 2. P. 93–109.

9. Егорова В. Н. Жизненный цикл ежи сборной *Dactylis glomerata* L. // Бюллетень Московского общества испытателей природы. М., 1973. С. 89–99.
10. Чумакова В. В., Чумаков В. Ф. Роль и перспективы использования новых сортов многолетних кормовых трав в условиях биологизации земледелия // Ставропольский НИИ сельского хозяйства – 100 лет на службе аграрной науке и производству : сб. ст. к юбилею института. Ставрополь : ООО изд. дом «Сияние», 2011. С. 161–169.
11. Селекция и семеноводство многолетних трав / под ред. А. С. Новосёловой [и др.]. М. : ВНИИ кормов, 2005. 376 с.
12. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. М., 2020. 82 с.
13. Сорта сельскохозяйственных культур селекции ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» : каталог / В. В. Кулинцев, Е. А. Батагова, В. В. Чумакова [и др.]. Ставрополь, 2024. 108 с.
14. Методические указания по селекции многолетних злаковых трав / В. М. Косолапов [и др.] ; Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. науч.-исслед. ин-т кормов им. В. Р. Вильямса. М. : изд-во РГАУ-МСХА, 2012. 51 с.
15. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М., 2011. 351 с.
9. Egorova V. N. Life cycle of the hedgehog *Dactylis glomerata* L. // Bulletin of the Moscow Society of Naturalists. M., 1973. P. 89–99.
10. Chumakova V. V., Chumakov V. F. Role and prospects for the use of new varieties of perennial forage grasses in the conditions of biologization of agriculture // Stavropol Research Institute of Agriculture – 100 years in the service of agricultural science and production : a collection of articles for the anniversary of the institute. Stavropol : LLC Publishing «Siyanie», 2011. P. 161–169.
11. Breeding and seed production of perennial grasses / ed. A. S. Novoselova [et al.]. M. : All-Russian Research Institute of Forage, 2005. 376 p.
12. State Register of Breeding Achievements Approved for Use. M., 2020. P. 82.
13. Varieties of Agricultural Crop Breeding by the FSBSI «North Caucasus Federal Scientific Center» : catalog / V. V. Kulintsev, E. A. Batagova, V. V. Chumakova [et al.]. Stavropol, 2024. P. 108.
14. Methodical Guidelines for Breeding Perennial Cereal Grasses / V. M. Kosolapov [et al.] ; Russian Academy of Sciences, All-Russian Research Institute of Forage named after V. R. Williams. M. : Publishing of the Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy, 2012. 51 p.
15. Dospekhov B. A. Field experiment methodology (with the basics of statistical processing of research results). M., 2011. 351 p.

УДК 63:57:634.11

DOI: 10.31279/2949-4796-2024-16-55-34-39

Дата поступления статьи в редакцию: 02.10.2024

Принята к публикации: 18.10.2024

**М. В. Селиванова, Т. С. Айсанов, Н. А. Есаулко, Е. С. Романенко,
И. Ю. Вдовыдченко**

Selivanova M. V., Aisanov T. S., Esaulko N. A., Romanenko E. S., Vdovydchenko I. Yu.



TENHTZ

АГРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ЯБЛОНИ В УСЛОВИЯХ МАТОЧНО-ЧЕРЕНКОВОГО САДА

AGROBIOLOGICAL ASSESSMENT OF APPLE VARIETIES IN THE CONDITIONS OF A MOTHER-CUTTINGS GARDEN

Интенсивное садоводство предъявляет высокие требования к характеристикам сорта, его генотипическим особенностям и качеству посадочного материала. Выращивание в питомнике качественных саженцев напрямую влияет на наращивание урожайности плодовых деревьев. Исследования были проведены в питомнике, расположенном в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Маточно-черенковый сад и маточник подвоев были заложены осенью 2022 г. Для изучения продуктивности маточных растений яблони были использованы 15 сортов. В результате агробиологической оценки маточных растений яблони в питомнике были выделены наиболее ценные сорта, характеризующиеся высокой степенью приживаемости, формирования черенков и устойчивостью к болезням, что может быть использовано для создания современных эффективных плодовых насаждений и увеличения производства плодов яблони. При анализе приживаемости растений выделился сорт Голден Рейнджерс с показателем 100 %, высокая жизнестойкость растений была отмечена также у Ред Делишес Местар и Ред Джонапринц Селект. В сортовом разрезе наибольший выход побегов с одного маточно-растения был у сорта Голден Рейнджерс. Максимальная средняя длина и диаметр отросших ветвей были отмечены у сорта Гала Стар. Средняя распространенность болезней яблони в маточно-черенковом саду была относительно низкая: средний показатель по сортам при анализе парши составил 2,8 %, по бактериальному ожогу – 2,2 %.

Ключевые слова: яблоня, сорт, маточно-черенковый сад, приживаемость, отросшие ветви, распространённость болезни, парша, бактериальный ожог.

Intensive gardening places high demands on the characteristics of the variety, its genotypic features and the quality of the planting material. The cultivation of high-quality seedlings in the nursery directly affects the increase in the yield of fruit trees. The research was conducted in a nursery located in the zone of unstable moisture in the Stavropol Territory. The mother-cuttings garden and the mother stock were laid in the autumn of 2022. 15 varieties were used to study the productivity of apple tree mother plants. As a result of the agrobiological assessment of apple-bearing plants in the nursery, the most valuable varieties were identified, characterized by a high degree of survival, cuttings formation and disease resistance, which can be used to create modern effective fruit plantations and increase the production of apple fruits. When analyzing the survival rate of plants, the Golden Rangers variety was distinguished with an indicator of 100 %, high plant viability was also noted in Red Delicious Mestar and Red Jonaprints Select. In the varietal section, the highest yield of shoots from one mother plant was in the Golden Rangers variety. The maximum average length and diameter of the overgrown branches were noted in the Gala Star variety. The average prevalence of apple tree diseases in the mother-cuttings garden was relatively low: the average indicator for varieties in the analysis of scab was 2.8 %, for bacterial burn – 2.2 %.

Key words: apple tree, variety, mother-cuttings garden, survival rate, regrown branches, disease prevalence, scab, bacterial burn.

Селиванова Мария Владимировна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующая кафедрой садоводства и переработки растительного сырья им. профессора Н. М. Куренного ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 7243-3618
Тел.: 8-903-441-22-32
E-mail: selivanowa86@mail.ru

Айсанов Тимур Солтанович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры садоводства и переработки растительного сырья им. профессора Н. М. Куренного ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 4359-8476
Тел.: 8-988-629-63-77
E-mail: aysanov_timur@mail.ru

Есаулко Наталия Александровна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры садоводства и переработки растительного сырья им. профессора Н. М. Куренного

Selivanova Maria Vladimirova – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Horticulture and Processing of Vegetable Raw Materials named after Professor N. M. Kurenny FSBEI HI «Stavropol State Agrarian University» Stavropol
RSCI SPIN-code: 7243-3618
Tel.: 8-903-441-22-32
E-mail: selivanowa86@mail.ru

Aisanov Timur Soltanovich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Horticulture and Processing of Vegetable Raw Materials named after Professor N. M. Kurenny FSBEI HI «Stavropol State Agrarian University» Stavropol
RSCI SPIN-code: 4359-8476
Tel.: 8-988-629-63-77
E-mail: aysanov_timur@mail.ru

Esaulko Natalia Alexandrovna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Horticulture and Processing of Vegetable Raw Materials named after Professor N. M. Kurenny

ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 3940-8702
Тел.: 8-928-638-83-13
E-mail: esaulko70@mail.ru

Романенко Елена Семеновна –
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
доцент кафедры садоводства и переработки
растительного сырья им. профессора Н. М. Куренного
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 4169-4840
Тел.: 8-905-497-46-85
E-mail: elena_r65@mail.ru

Вдовыдченко Иван Юрьевич –
аспирант кафедры агрохимии и физиологии растений
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 4238-3907
Тел.: 8-919-758-97-88
E-mail: vdovydchenko2000@mail.ru

FSBEI HI «Stavropol State
Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 3940-8702
Tel.: 8-928-638-83-13
E-mail: esaulko70@mail.ru

Romanenko Elena Semenovna –
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Horticulture
and Processing of Vegetable Raw Materials
named after Professor N. M. Kurenny
FSBEI HI «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 4169-4840
Tel.: 8-905-497-46-85
E-mail: elena_r65@mail.ru

Vdovydchenko Ivan Iurevich –
postgraduate student of the Department
of Agrochemistry and Plant Physiology
FSBEI HI «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 4238-3907
Tel.: 8-919-758-97-88
E-mail: vdovydchenko2000@mail.ru

Яблоня – популярная плодовая культура России, ее плоды имеют высокую вкусовую и пищевую ценность. Мировое производство яблони ориентировано на развитие путем ориентации технологии возделывания на интенсивный и суперинтенсивный способ. Главная задача таких насаждений – получение высокой урожайности яблони, раннее и регулярное плодоношение культур [1].

Интенсивное садоводство предъявляет высокие требования к характеристикам сорта, его генотипическим особенностям и качеству посадочного материала. Выращивание в питомнике качественных саженцев напрямую влияет на наращивание урожайности плодовых деревьев. Составной частью комплекса наблюдений, проводимых в плодовом питомнике при изучении продуктивности сортов, являются такие биологические и морфологические сортовые признаки, как сила роста саженцев в питомнике, отсутствие или наличие боковых побегов, угол отхождения побегов, т. е. фиксирование показателей, отражающих рост и развитие [2].

Малоконтролируемое производство в стране и завоз некачественного посадочного материала из-за рубежа, слабая борьба с переносчиками и резерваторами инфекций приводят к распространению болезней различной этиологии и снижению потенциальной продуктивности саженцев. В связи с этим актуально проведение ранней диагностики фитопатогенов в посадочном материале, что в дальнейшем напрямую влияет на рост и развитие плодовых культур [3].

Для повышения эффективности питомниководства необходимо постоянно проводить совершенствование сортового состава и анализ его на устойчивость к фитопатогенам. Новые сорта плодовых культур часто отличаются перед выращиваемыми аналогами лучшей продуктивностью, устойчивостью к стрессорам,

высоким качеством плодов, конкурентоспособностью и быстрой окупаемостью [4].

Использование устойчивых к болезням сортов совместно с системой интегрированной защиты растений обеспечивает оздоровление экологического состояния садов. Понимание восприимчивости различных сортов плодовых культур к основным болезням в конкретных экологических условиях необходимо при закладке новых садов и совершенствовании технологии защитных мероприятий в них. Фитосанитарная оценка растений должна проводиться как в маточно-черенковом саду, так и в маточнике подвоев [5].

Целью наших исследований была сравнительная оценка морфологических показателей и устойчивости к болезням растений яблони в маточно-черенковом саду.

Исследования были проведены в питомнике, расположенном в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Маточно-черенковый сад и маточник подвоев были заложены осенью 2022 г. Основной тип почвы питомника – чернозем выщелоченный. Схема посадки саженцев – 3,5х1,0 м. Саженцы в маточно-черенковом саду привиты на подвой М9. Содержание междурядий черный пар.

Подвой М9 – карликовый подвой. Сорта яблони, привитые на М9, достигают высоты 3 м, вступают в плодоношение на 2–3-й год, отличаются морозостойкостью и регулярным плодоношением при систематической обрезке. Корневая система имеет неглубокое залегание, что вызывает необходимость применения орошения.

В маточно-черенковом саду была проведена оценка 15 сортов яблони: Гренни Смит, Голден Клон В, Голден Рейнджерс, Бребурн Мема, Фуджи Сансив, Фуджи Косив, Фуджи Груф, Фуджи Фубракс, Гала Шнига, Гала Шнига Ред, Гала Бедин, Гала Мема, Гала Стар, Ред Делишес Местар, Ред Джонапринц Селект. Сорт Гренни Смит был контролем.

В научной работе были использованы полевые и лабораторные исследования. Приживаемость саженцев учитывали весной 2023 г., учет биометрических параметров двухлетних саженцев проводился в период прекращения роста ветвей (в третьей декаде августа 2024 г.) по общепринятой методике, распространенность болезней определяли во второй год посадки в летний период. Определение бактериального ожога проводили методом ПЦР диагностики с использованием комплектов реагентов компании ООО «АгроДиагностика», парши – визуальной диагностикой [6]. Обработку полученных данных осуществляли методами математической статистики в программе Microsoft Office Excel 2003.

Изучение разных сортов яблони в конкретных экологических условиях маточно-черенкового сада и выделение высокоадаптивных генотипов, характеризующихся высокой продуктивностью и устойчивостью к болезням, является актуальной задачей при получении качественного посадочного материала в уплот-

ненных интенсивных насаждениях. В задачи исследований входило проведение учетов по приживаемости, морфологическим показателям отросших ветвей и степени распространенности болезней растений яблони в маточно-черенковом саду.

Выбранные сорта яблони имеют высокую устойчивость к влиянию абиотических и биотических факторов и потенциально могут передать ценные целевые гены получаемым привоям, которые будут обладать высокой приживаемостью, зимостойкостью и комплексной устойчивостью к болезням.

Жизнестойкость изучаемых маточных растений сортов яблони была высокая: средний процент приживаемости маточных растений был на уровне 97,1 %. При анализе сортов по приживаемости выделился Голден Рейнджерс – показатель был 100 %. Высокая жизнестойкость растений была отмечена у сортов Ред Делишес Местар и Ред Джонапринц Селект – приживаемость была на уровне 99 %, разница с другими сортами составила 1–4 % (рис. 1).

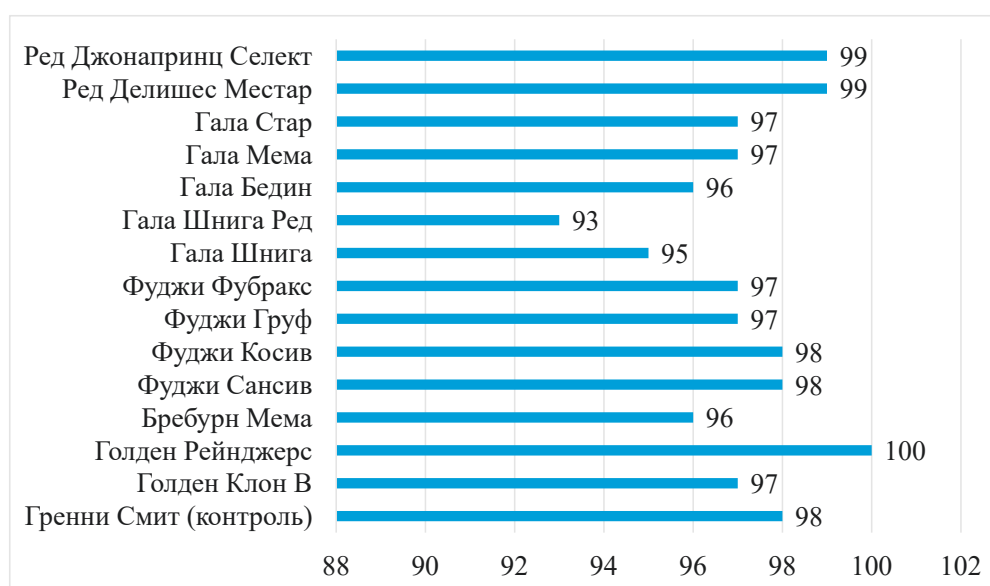


Рисунок – Приживаемость растений яблони (%) в маточно-черенковом саду, 2023 г.

В маточно-черенковом саду необходимо учитывать степень прироста боковых ветвей для дальнейшего заготовления черенков. В результате проведения учетов продуктивности растений яблони в черенковом маточнике были установлены различия между сортами.

Средний прирост ветвей по сортам яблони составил 26,3 шт/растение при средней длине ветвей 74,1 см. В сортовом разрезе наибольшим выходом побегов с одного маточного растения выделялся сорт Голден Рейнджерс – 34,3 шт/растение, что превышало контроль на 5,6, значения других сортов – на 3,5–15,0 шт/растение. Самая низкая побегообразовательная способность была получена у сорта Гала Стар, который по срокам созревания продукции является самым ранним из исследуемых сортов – сбор плодов проводят в августе. У со-

ртов Гренни Смит (контроль), Бребурн Мема и Фуджи Сансив было получено одинаковое количество отросших ветвей на одном растении – 28,7 шт. На растениях Голден Клон В показатель был больше, чем в контроле, на 2,1 шт/растение (табл. 1).

Из анализа средней длины ветвей получено, что наименьший показатель был у растенный контрольного сорта Гренни Смит – 46,4 см, разница с другими сортами составила 14,9–45,6 см. Максимальная средняя длина отросших ветвей была у сорта Гала Стар – 92,0 см.

Диаметр ветвей по сортам яблони был в пределах 5,8–9,3 см с получением наибольшего преимущества у сорта Гала Стар, у которого были наибольшие по длине отросшие ветви. Средний диаметр ветвей среди сортов составил 7,7 мм.

Таблица 1 – Параметры боковых ветвей
маточных растений яблони, 2024 г.

Сорт	Количество отросших ветвей, шт.	Средняя дли- на отросших ветвей, см	Диаметр ветвей, мм
Гренни Смит (контроль)	28,7	46,4	5,8
Голден Клон В	30,8	65,9	7,0
Голден Рейнджерс	34,3	70,3	7,0
Бребурн Мема	28,7	61,3	6,5
Фуджи Сансив	28,7	84,7	8,6
Фуджи Косив	26,5	74,9	7,6
Фуджи Груф	27,6	81,5	9,0
Фуджи Фубракс	27,5	82,6	8,9
Гала Шнига	20,8	75,4	7,1
Гала Шнига Ред	21,3	76,3	7,9
Гала Бедин	20,1	91,7	9,2
Гала Мема	24,3	85,3	8,5
Гала Стар	19,3	92,0	9,3
Ред Делишес Местар	27,3	61,4	6,8
Ред Джонапринц Селект	28,4	62,0	6,5
НСР ₀₅	0,3	0,8	0,2

В рамках продовольственной безопасности России и импортозамещения отечественной растительной продукции проблема бактериальных болезней в стране приобретает первостепенное значение. Бактериозы являются опасными болезнями сельскохозяйственных культур, в том числе плодовых, и могут быть причинами серьезного снижения эффективности производства. Особое внимание необходимо уделять зарубежному посадочному материалу, который должен соответствовать определенным фито-санитарным требованиям [7].

В связи с высокой восприимчивостью популярных сортов яблони к бактериальному ожогу болезнь является существенной угрозой в интенсивном садоводстве при плотных посадках, что требует подбора устойчивых сортов и использования интегрированной защиты растений [8].

Парша является распространенным и вредоносным заболеванием яблони. При высоком поражении растений снижается урожайность и товарные качества плодов. Идентифицировать и вводить в хозяйстве меры борьбы с паршой необходимо на ранних стадиях выращивания культуры, в том числе при производстве посадочного материала в питомнике [9].

Использование в суперинтенсивном садоводстве высокопродуктивных сортов с устойчивостью к парше и бактериальному ожогу позволит получать стабильные урожаи и в значительной степени ограничить применение хи-

мических обработок при выращивании яблони, что важно для получения экологически чистой продукции и охраны окружающей среды [10].

В опыте был проведен анализ наличия болезней среди маточных растений яблони. Средняя распространенность болезней яблони в маточно-черенковом саду была относительно низкая: средний показатель по сортам при анализе парши составил 2,8 %, по бактериальному ожогу – 2,2 % (табл. 2).

Таблица 2 – Распространенность болезней
яблони в маточно-черенковом саду, 2024 г.

Сорт	Парша	Бактериальный ожог
Гренни Смит (контроль)	2,6	2,2
Голден Клон В	2,4	0
Голден Рейнджерс	2,7	1,5
Бребурн Мема	1,7	0
Фуджи Сансив	2,3	1,5
Фуджи Косив	2,0	1,1
Фуджи Груф	2,8	0,8
Фуджи Фубракс	2,9	1,0
Гала Шнига	3,8	4,5
Гала Шнига Ред	4,1	4,9
Гала Бедин	3,5	4,4
Гала Мема	3,4	2,9
Гала Стар	3,8	5,3
Ред Делишес Местар	2,0	1,4
Ред Джонапринц Селект	1,7	0,8
НСР ₀₅	0,2	0,2

Сорта Голден Клон В и Бребурн Мема характеризовались максимальной устойчивостью к бактериальному ожогу – на маточных растениях яблони поражений не выявлено. Наименьшая распространенность парши была у сортов Бребурн Мема и Ред Джонапринц Селект – 1,7 %, разница относительно контроля была 0,9 %, по сравнению с другими сортами – 0,3–2,4 %. Высокая устойчивость к бактериальному ожогу была получена у сортов Фуджи Груф и Ред Джонапринц Селект – распространённость болезни составила 0,8 %, что было меньше, чем у Гренни Смит (контроль), на 1,4 %, по сравнению с Голден Рейнджерс, Ред Делишес Местар, Ред Джонапринц Селект, группы сортов Фуджи и Гала – на 0,2–4,5 %. Больше всего маточных растений, пораженных паршой, было отмечено у Гала Шнига Ред, бактериальным ожогом – у Гала Стар.

Таким образом, при оценке продуктивности маточных растений яблони в питомнике были выделены наиболее ценные сорта, характеризующиеся высокой степенью приживаемости, формирования черенков и устойчивостью к болезням, что может быть использовано для создания современных эффективных плодовых на-

саждений и увеличения производства плодов яблони. При анализе приживаемости растений выделился сорт Голден Рейнджерс с показателем 100 %, высокая жизнестойкость растений была отмечена также у Ред Делишес Местар и Ред Джонапринц Селект. В сортовом разрезе наибольший выход побегов с одного маточного растения был у сорта Голден Рейнджерс – 34,3 шт/растение, что превышало контроль на 5,6, значения других сортов – на 3,5–15,0 шт/растение. Максимальная средняя длина и диаметр отросших ветвей были отмечены у сорта Гала Стар. Средняя распространенность болезней яблони в маточно-черенковом саду была относительно низкая: средний показатель по сортам при анализе парши составил 2,8 %, по бактериальному ожогу – 2,2 %. Сорта яблони Гол-

ден Клон В и Бребурн Мема имели наибольшую устойчивость к бактериальному ожогу – на маточных растениях поражений не выявлено. Наименьшая распространенность парши была у сортов Бребурн Мема и Ред Джонапринц Селект.

Исследования выполнены в рамках программы поддержки развития научных коллективов Ставропольского государственного аграрного университета по теме «Разработка методологических подходов по оценке качества посадочного материала плодовых культур и идентификации болезней в питомнике с использованием ПЦР-диагностики» (№ 124081300001-0), реализуемой при финансовой поддержке Программы стратегического академического лидерства «Приоритет – 2030».

Литература

1. Влияние внекорневой подкормки кальций-содержащими удобрениями на продуктивность сортов яблони в условиях зоны неустойчивого увлажнения / Т. С. Айсанов, Е. С. Романенко, М. В. Селиванова [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59-3. С. 28–34. DOI: 10.54258/20701047_2022_59_3_28.
2. Особенности роста и развития однолетних саженцев яблони в питомнике / В. А. Левшунов, В. А. Самусь, Т. П. Грушева [и др.] // Плодоводство : сборник научных трудов. Минск : Издательский дом «Белорусская наука», 2019. Т. 31. С. 24–30.
3. Винтер М. А., Щербakov Н. А. Производство посадочного материала плодовых культур в России: проблемы и решения // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2018. № 52 (4). С. 42–49. DOI: 10.30679/2219-5335-2018-4-52-42-49.
4. Атабиев К. М., Ульяновская Е. В. Оценка продуктивности перспективных сортов яблони в условиях Северной Осетии–Алании // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2018. № 52 (4). С. 11–20. DOI: 10.30679/2219-5335-2018-4-52-11-20.
5. Ефимова И. Л., Радченко Е. А. Адаптивность новых подвоев яблони серии СТ к стрессам летнего периода вегетации // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2023. № 83 (5). С. 21–31. DOI: 10.30679/2219-5335-2023-5-83-21-31.
6. Станчева Й. Атлас болезней сельскохозяйственных культур. В 5 т. Т. 2: Болезни плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда : пер. с болг. София – М. : Pensoft, 2002. 196 с.
7. Сортовая устойчивость яблони и груши к бактериальному ожогу / М. М. Исин, Ж. К. Джуманова, Г. А. Жармухамедова, К. Ж. Куланбай // Защита и карантин растений. 2018. № 12. С. 40–42.
8. Развитие бактериального ожога на различных сортах яблони в условиях юга и

References

1. The effect of foliar fertilization with calcium-containing fertilizers on the productivity of apple varieties in conditions of unstable humidification zone / T. S. Aisanov, E. S. Romanenko, M. V. Selivanova [et al.] // Proceedings of the Gorsky State Agrarian University. 2022. Vol. 59-3. P. 28–34. DOI: 10.54258/20701047_2022_59_3_28.
2. Features of growth and development of annual apple seedlings in the nursery / V. A. Levshunov, V. A. Samus, T. P. Grusheva [et al.] // Fruit growing : Collection of scientific papers. Minsk : Publishing «Belarusian Science», 2019. Vol. 31. P. 24–30.
3. Winter M. A., Shcherbakov N. A. Production of planting material for fruit crops in Russia: problems and solutions // Fruit growing and viticulture in the South of Russia. 2018. № 52 (4). P. 42–49. DOI: 10.30679/2219-5335-2018-4-52-42-49.
4. Atabiev K. M., Ulianovskaya E. V. Assessment of the productivity of promising apple varieties in the conditions of North Ossetia–Alania // Fruit growing and viticulture in the South of Russia. 2018. № 52 (4). P. 11–20. DOI: 10.30679/2219-5335-2018-4-52-11-20.
5. Efimova I. L., Radchenko E. A. Adaptability of new apple rootstocks of the ST series to the stresses of the summer growing season // Fruit growing and viticulture of the South of Russia. 2023. № 83 (5). P. 21–31. DOI: 10.30679/2219-5335-2023-5-83-21-31.
6. Stancheva Y. Atlas of diseases of agricultural crops. In 5 vol. Vol. 2: Diseases of fruit, berry, nut crops and grapes : translated from Bulgarian. Sofia – M. : Pensoft, 2002. 196 p.
7. Varietal resistance of apple and pear trees to bacterial burn / M. M. Isin, J. K. Dzhumanova, G. A. Zharmukhamedova, K. J. Kulnabai // Protection and quarantine of plants. 2018. № 12. P. 40–42.
8. Development of bacterial burn on various varieties of apple trees in the conditions of the south and south-east of Ka-

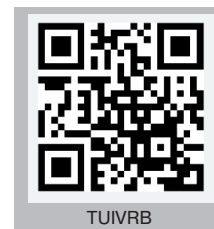
- юго-востока Казахстана / Г. Н. Кайрова, Н. Даулет, Ш. Д. Оркара [и др.] // Наука и образование. 2022. № 3-3 (68). С. 158–167. DOI: 10.56339/2305-9397-2022-3-3-158-168.
9. Скрининг устойчивых к парше генотипов яблони на основе ДНК-маркирования / Н. И. Савельев, А. С. Лыжин, И. Н. Шамшин, Н. Н. Савельева // Субтропическое и декоративное садоводство. 2014. № 51. С. 182–187.
10. Оценка в культуре in vitro устойчивости клоновых подвоев яблони к бактериальному ожогу / Ю. Н. Горовик, А. Л. Лагоненко, А. Н. Евтушенков, Н. В. Кухарчик // Плодоводство : сборник научных трудов / РУП «Институт плодоводства». Минск : Издательский дом «Белорусская наука», 2018. Т. 30. С. 34–38.
- zakhstan / G. N. Kairova, N. Daulet, Sh. D. Orkara [et al.] // Science and education. 2022. № 3-3 (68). P. 158–167. DOI: 10.56339/2305-9397-2022-3-3-158-168.
9. Screening of scab-resistant apple genotypes based on DNA labeling / N. I. Saveliev, A. S. Lyzhin, I. N. Shamshin, N. N. Savelieva // Subtropical and decorative gardening. 2014. № 51. P. 182–187.
10. Assessment in in vitro culture of the resistance of clonal rootstocks of apple trees to bacterial burn / Yu. N. Gorovik, A. L. Lagonenko, A. N. Yevtushenkov, N. V. Kukharchik // Fruit growing : collection of scientific papers / RUE «Institute of Fruit Growing». Minsk : Publishing «Belarusian Science», 2018. Vol. 30. P. 34–38.

УДК 631.452

DOI: 10.31279/2949-4796-2024-16-55-40-46

Дата поступления статьи в редакцию: 15.09.2024

Принята к публикации: 21.10.2024

В. Н. Ситников, А. Н. Есаулко, Е. В. Письменная, В. П. Егоров**Sitnikov V. N., Esaulko A. N., Pismennaya E. V., Egorov V. P.**

TUIVRB

МОНИТОРИНГ ПЛОДРОДИЯ ПОЧВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

MONITORING SOIL FERTILITY OF THE CENTRAL CIS-CAUCASUS AND ITS INFLUENCE ON WINTER WHEAT YIELD

Приведены результаты изменения динамики площадей пашни Центрального Предкавказья с 1998 г. по 2023 г. с оптимальным содержанием органического вещества, подвижного фосфора, подвижного калия и их отклонений. На всех подтипах почв отмечается снижение органического вещества, за исключением черноземов обыкновенных и черноземов типичных и выщелоченных. Такая же тенденция с подвижным фосфором и калием. Корреляционный анализ влияния показателей плодородия почв показал высокую зависимость урожайности озимой пшеницы на пашне с оптимальным его содержанием от применения органического вещества (0,765551129). Зависимость ее от подвижных форм фосфора и калия не выявлена на этих площадях. За период с 1961 по 2023 г. внесение минеральных удобрений описывается формулой: $y = 10,861x + 3,8143$ ($R^2 = 0,4019$), органических – $y = -0,3929x + 0,5143$ ($R^2 = 0,3317$), урожайность озимой пшеницы – $y = 0,3971x + 1,0629$ ($R^2 = 0,9635$). В целом по региону корреляционный анализ выявил средний уровень связи между внесением органических и минеральных удобрений и урожайностью озимой пшеницы (0,611706242 и 0,647885 соответственно). Рекомендовано обратить внимание на воспроизводство плодородия в почвах.

Ключевые слова: агрохимическое обследование, органическое вещество, подвижный фосфор, подвижный калий, урожайность озимой пшеницы.

The article presents the results of the dynamics of changes in the areas of arable land in the Central Caucasus from 1998 to 2023 with optimal content of organic matter, mobile phosphorus, mobile potassium and their deviations. All soil subtypes show a decrease in organic matter, except for ordinary chernozems and typical and leached chernozems. The same tendency with mobile phosphorus and potassium. Assessment of the results of agrochemical survey is made in the context of the main types and subtypes of soils in the region. Correlation analysis of the influence of soil fertility indicators showed a high dependence of winter wheat yield on the application of organic matter (0.765551129) on arable land with its optimal content. Its dependence on mobile forms of phosphorus and potassium was not revealed on these areas. It is recommended to pay attention to reproduction of fertility in soils. For the period from 1961 to 2023, the application of mineral fertilisers is described by the formula: $y = 10.861x + 3.8143$ ($R^2 = 0.4019$), organic – $y = -0.3929x + 0.5143$ ($R^2 = 0.3317$), and yield – $y = 0.3971x + 1.0629$ ($R^2 = 0.9635$). In the region as a whole, correlation analysis of the relationship between the indicators on the application of organic and mineral fertilisers with yield have average correlation (0.611706242 and 0.647885, respectively).

Key words: agrochemical survey, organic matter, mobile phosphorus, mobile potassium, winter wheat yield.

Ситников Владимир Николаевич –

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии и физиологии растений ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 6029-8733
Тел.: 8(8652)35-22-82
E-mail: rector@stgau.ru

Есаулко Александр Николаевич –

доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН, директор института агробиологии и природных ресурсов, профессор кафедры агрохимии и физиологии растений ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 5497-6339
Тел.: 8-962-400-41-95
E-mail: aesaaulko@yandex.ru

Письменная Елена Вячеславовна –

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры землеустройства и кадастра ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 2770-2383
Тел.: 8-918-775-60-70
E-mail: pismennaya.elena@bk.ru

Sitnikov Vladimir Nikolaevich –

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agrochemistry and Plant Physiology FSBEI HI «Stavropol State Agrarian University» Stavropol
RSCI SPIN-code: 6029-8733
Tel.: 8(8652)35-22-82
E-mail: rector@stgau.ru

Esaulko Alexander Nikolaevich –

Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences, Director of the Institute of Agrobiology and Natural Resources, Professor of the Department of Agrochemistry and Plant Physiology FSBEI HI «Stavropol State Agrarian University» Stavropol
RSCI SPIN-code: 5497-6339
Tel.: 8-962-400-41-95
E-mail: aesaaulko@yandex.ru

Pismennaya Elena Vyacheslavovna –

Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Land Management and Cadaster FSBEI HI «Stavropol State Agrarian University» Stavropol
RSCI SPIN-code: 2770-2383
Tel.: 8-918-775-60-70
E-mail: pismennaya.elena@bk.ru

Егоров Василий Павлович –
директор
ФГБУ ГЦАС «Ставропольский»
г. Михайловск
Тел.: 8(86553)2-32-95
E-mail: stavhim@mail.ru

Egorov Vasily Pavlovich –
Director
FSBI SCAS «Stavropolsky»
Mikhailovsk
Tel.: 8(86553)2-32-95
E-mail: stavhim@mail.ru

Современный уровень деградации почв зависит от техногенного воздействия, эрозии и дефляции и выше, чем динамика протекания процесса природного почвообразования и способности почвы к самовосстановлению [1, 2]. Деградация приводит к изменению химических свойств почв, содержания питательных веществ, разрушению ее структуры, микробиологической активности почвенных организмов, проявлению других негативных процессов [3]. Результатом деградации становится изменение естественных функций почвы, количественное и качественное ухудшение ее свойств и, в конечном счете, потеря плодородия и снижение урожайности возделываемых культур.

Контроль за состоянием почвенного плодородия осуществляется на основе информации о состоянии почвенного покрова [4]. Почвенное и агрохимическое обследование сельскохозяйственных земель позволяет оптимизировать использование земли, повысить почвенное плодородие, кроме того, более эффективно использовать удобрения с одновременным повышением урожайности возделываемых культур и уменьшением их негативное влияние на окружающую среду за счет научно обоснованного расчета доз [5–8].

На территории Центрального Предкавказья одним из предприятий, осуществляющих агрохимическое и эколого-токсикологическое обследование почв на землях сельскохозяйственного назначения, является ФГБУ ГЦАС «Ставропольский». Руководствуясь Федеральным законом РФ от 16 июля 1998 года № 101-ФЗ «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения», Постановлением Правительства РФ от 05.03.2021 № 325 «Об утверждении Положения о формировании планов проведения почвенных, геоботанических и других обследований земель сельскохозяйственного назначения, а также о проведении таких обследований» и другими нормативно-правовыми документами предприятие осуществляет мониторинг плодородия почв на землях сельскохозяйственного назначения. За последние 56 лет (с 1968 г. по 2024 г.) на территории региона проведено 10 туров обследования. Агрохимическое и эколого-токсикологическое обследования проводятся один раз в пять лет. Результатом становится определение количественных и качественных данных, отражающих состояние плодородия почв, уровень загрязнения территории и наличие (в т. ч. определение степени развития) негативных процессов.

Территория Ставропольского края входит в Центральное Предкавказье на 97 %. Почвенный покров неоднороден и многообразен. В почвенном отношении выделяют западную часть территории – черноземную, занимающую площадь 3136 тыс. га, и восточную – каштановых почв, занимающую площадь 3480 тыс. га. Почвы сформированы на родственных материнских породах. В связи с интенсивным сельскохозяйственным использованием они претерпевают значительные изменения. Поэтому констатируется обеднение пахотных земель запасами потенциальной энергии и элементами минерального питания. На деградацию минерального состава почв влияет нарастание кислотности, изменение качественного состава органического вещества, подвижного фосфора, обменного калия и других показателей почвенного плодородия.

В связи с этим цель работы – изучить состояние плодородия почв и влияние динамики показателей почвенного плодородия на урожайность озимой пшеницы на территории Центрального Предкавказья.

На территории Центрального Предкавказья площадь пашни составляет 3995,7 тыс. га. Мониторинг почв пашни основывается на полевом обследовании с использованием пробоотборника и камеральном – статистическом анализе отчетов. Определение агрохимических показателей проводится на содержание подвижных форм фосфора (P_2O_5), содержание подвижных форм калия (K_2O) по ГОСТ 26205–91. Содержание органического вещества определяется по методу Тюрина (в модификации ЦИНАО) – по ГОСТ 26213–91. Реакция почвенного раствора (pH_{H_2O}) – потенциометрическим методом (ГОСТ 26423–85). Учет урожая озимой пшеницы проводится на основе статистических данных, опубликованных в сборниках.

На территории Центрального Предкавказья почвенный покров сложен и многообразен. Более 4500 почвенных разностей представлено на изучаемой территории: наибольшие площади занимают черноземы выщелоченные и типичные (55,5 тыс. га), черноземы обыкновенные (1321,6 тыс. га), черноземы южные (885,6 тыс. га), темно-каштановые почвы (1341,3 тыс. га), каштановые (316,6 тыс. га), светло-каштановые (246,7 тыс. га). Площадь остальных почв (солончаки, пойменные, луговые, пески, солонцы и др.) составляет 2448,7 тыс. га.

С 1998 по 2023 г. на территории Центрального Предкавказья прослеживается уменьшение пахотных площадей с оптимальным содержанием органического вещества (в 7,7 раза), подвижного фосфора (в 6,6 раза) и в меньшей мере подвижного калия (в 1,3 раза).

Почвенно-поглощающий комплекс (ППК) – носитель катионно-обменной способности почв. В пахотном слое почв водородный показатель pH соответствует 8,15 единицы. Удельный вес щелочных почв составляет 77 % площади пашни. На фоне уменьшения пахотных площадей с оптимальным содержанием химических веществ идет изменение реакции почвенной среды. На светло-каштановых почвах значение $pH\ H_2O=8,07$ и остается неизменным, при этом отмечается уменьшение отклонения от среднего значения (с 0,16 до 0,04). На каштановых почвах – уменьшение реакции почвенной среды (с 8,13 до 7,9), но увеличение динамики отклонений с 0,04 до 0,2. На темно-каштановых почвах $pH\ H_2O$ увеличивается (с

8,02 до 8,05), прослеживается увеличение отклонений (с 0 до 0,05). На черноземах южных $pH\ H_2O$ уменьшается (с 8,25 до 8,0), но растет отклонение (с 0,08 до 0,1). На черноземах обыкновенных $pH\ H_2O$ увеличивается (с 8,16 до 8,2), однако отмечается стабилизация уровня (0,2), без отклонений. На черноземах типичных и выщелоченных $pH\ H_2O$ растет (с 7,9 до 8,0) и увеличивается отклонение (с 0,09 до 0,13) (табл. 1). Там, где $pH\ H_2O$ составляет 7,8–7,9, складывается благоприятная ситуация для получения высоких и стабильных урожаев озимой пшеницы. При активизации процесса подщелачивания почв не приходится говорить об этом в связи с ухудшением структуры почвы, водного и воздушного режимов.

Таблица 1 – Результаты агрохимического обследования почв Центрального Предкавказья (1998–2023 гг.)

Наименование почв		pH H_2O			Органическое вещество, %			Подвижный фосфор (P_2O_5), мг/кг			Подвижный калий (K_2O), мг/кг		
		1998–2003	2010–2015	2019–2023	1998–2003	2010–2015	2019–2023	1998–2003	2010–2015	2019–2023	1998–2003	2010–2015	2019–2023
Светло-каштановые	минимальные	7,9	7,9	8,0	1,5	1,4	1,5	21,0	20,9	17	424,0	406,0	377,0
	максимальные	8,3	8,2	8,1	1,8	2,1	1,9	29,0	26,5	31,2	486,0	443,0	448,0
	средние	8,07	8,07	8,07	1,67	1,70	1,63	25,67	23,10	22,9	451,7	425,7	418,7
	отклонение от средних	0,16	0,11	0,04	0,11	0,27	0,18	3,11	2,27	5,5	22,89	13,11	27,78
Каштановые	минимальные	8,1	7,9	7,7	1,5	1,6	1,6	16,0	16,1	17,0	373,0	367,0	361,0
	максимальные	8,2	8,2	8,2	2,3	2,7	2,3	26,0	20,6	22,8	407,0	383,0	393,0
	средние	8,13	8,07	7,9	2,03	2,03	1,87	22,33	18,63	19,9	393,3	374,7	374,3
	отклонение от средних	0,04	0,11	0,2	0,36	0,44	0,29	4,22	1,69	1,9	13,56	5,56	12,44
Темно-каштановые	минимальные	8,2	8,2	8,0	1,9	1,7	1,6	21,0	17,7	18,3	354,0	335,0	321,0
	максимальные	8,2	8,3	8,1	2,6	2,0	2,3	32,0	28,1	22,3	415,0	378,0	360,0
	средние	8,2	8,23	8,05	2,15	1,88	1,95	27,0	22,28	20,58	381,5	355,5	334,5
	отклонение от средних	0,0	0,04	0,05	0,23	0,13	0,2	4,5	3,425	1,14	22,5	19,5	12,8
Черноземы южные	минимальные	8,1	7,90	7,7	1,70	2,40	2,20	16,00	16,40	16,0	293,0	267,0	229,0
	максимальные	8,4	8,30	8,3	3,00	3,20	3,10	31,00	25,00	24,4	407,0	398,0	408,0
	средние	8,25	8,13	8,0	2,48	3,00	2,83	23,00	21,13	19,9	339,3	328,0	315,2
	отклонение от средних	0,08	0,10	0,1	0,32	0,23	0,26	3,67	2,53	2,4	32,0	29,67	52,2
Черноземы обыкновенные	минимальные	7,8	7,8	7,8	2,9	3,1	3,1	15,0	17,4	16,0	325,0	311,0	327,0
	максимальные	8,5	8,4	8,4	4,0	4,2	4,1	21,0	24,6	27,0	380,0	385,0	412,0
	средние	8,16	8,16	8,2	3,36	3,63	3,50	18,57	20,0	21,0	350,3	349,7	384,0
	отклонение от средних	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,31	1,35	1,6	3,7	19,76	18,5	22,6

Продолжение

Наименование почв		рН Н ₂ O			Органическое вещество, %			Подвижный фосфор (P ₂ O ₅), мг/кг			Подвижный калий (K ₂ O), мг/кг		
		1998–2003	2010–2015	2019–2023	1998–2003	2010–2015	2019–2023	1998–2003	2010–2015	2019–2023	1998–2003	2010–2015	2019–2023
Черноземы типичные и выщелоченные	минимальные	7,9	7,9	7,8	4,3	4,3	4,2	22,0	19,0	17,0	322,0	341,0	348,0
	максимальные	8,1	8,0	8,1	5,20	5,0	5,6	31,0	27,9	23,0	369,0	401,0	418,0
	средние	7,9	7,9	8,0	4,63	4,6	4,8	25,0	22,2	19,7	347,7	363,3	387,0
	отклонение от средних	0,09	0,04	0,13	0,38	0,29	0,53	4,00	3,78	2,22	17,11	25,11	26,0

Органическое вещество занимает важное место в определении свойств плодородия почвы. Так, 89 % площади пашни занимают территории с низким содержанием органического вещества, 10 и 1 % – средним и высоким соответственно. За период наблюдений на светло-каштановых почвах отмечено уменьшение содержания органического вещества (с 1,70 до 1,63 %) и рост отклонения от среднего значения (с 0,11 до 0,18 %). Сокращение содержания органического вещества отмечено на каштановых почвах (с 2,03 до 1,87 %). Отклонение от среднего содержания – 0,36 до 0,29 %. На фоне снижения содержания органического вещества, происходящего на темно-каштановых почвах (с 2,15 до 1,95 %), проявляется среднемноголетняя нестабильность отклонений (в диапазоне 0,13–0,23 %). На черноземах южных проявляется неустойчивость содержания вещества и уровня отклонений (в диапазоне 2,48–3,0 и 0,23–0,32 % соответственно). На черноземах обыкновенных отмечаются колебания вещества с 3,36 до 3,63 % и незначительные отклонения от среднего с 0,3 до 0,31 %. На черноземах типичных и выщелоченных наблюдается увеличение содержания органического вещества (с 4,6 до 4,8 %), которое идет на фоне увеличения отклонения значений (с 0,29 до 0,53 %).

Применяемый нами сравнительный анализ показателей плодородия почв и его отклонений позволяет судить о тенденции к росту или снижению органического вещества. Так, снижение содержания органического вещества на пашне, выявленное на каштановых почвах и черноземах (исключение черноземы обыкновенные и черноземы типичные и выщелоченные), вызвано нерациональным проведением (или его отсутствием) противоэрозионных мероприятий, а также разбалансированным применением органических и минеральных удобрений; структурой посевов, на которой увеличиваются площади под пропашными культурами; отходом от системы научно обоснованных севооборотов с сокращением площадей под одно- и многолетние травы; бессистемностью проведения агротехнологических мероприятий и др.

Естественные запасы фосфора определяются его содержанием в материнских породах и спецификой почвообразовательного процесса. Повышенную и высокую обеспеченность фосфорными соединениями имеют 14 % территории. Значительные площади пашни представлены почвами с очень низкой, низкой и средней обеспеченностью. По типам почв наблюдаются значительные различия. За рассматриваемый период на светло-каштановых почвах содержание подвижного фосфора уменьшается (с 25,67 до 22,9 мг/кг). Отмечено увеличение отклонения от среднего значения (с 3,11 до 5,5 мг/кг). Содержание химического вещества на каштановых почвах сократилось (с 22,33 до 19,9 мг/кг). Степень его колебания следующая: с 4,22 до 1,9 мг/кг. Уменьшилось также на темно-каштановых почвах содержание вещества (с 27,0 до 20,58 мг/кг). Диапазон изменений: с 4,5 до 1,14 мг/кг. Уменьшилось содержание фосфора на черноземах южных (с 23,0 до 19,9 мг/кг). Отклонения от среднего значения составили с 3,67 до 2,4 мг/кг. Отмечен рост содержания вещества на черноземе обыкновенном (с 21,0 до 27,0 мг/кг). Рост изменений составил с 1,35 до 3,7 мг/кг. Уменьшилось содержание вещества на черноземе типичном и выщелоченном (25,0 до 19,7 мг/кг). Диапазон колебаний уменьшился с 4,00 до 2,22 мг/кг. На основе исследований можно отнести к среднеобеспеченным около 15 % пахенных земель. Из всех подтипов черноземов типичные и выщелоченные имеют наименьшую площадь пахотных земель с оптимальным содержанием подвижного фосфора. Наиболее стабильной зернопроизводящей базой являются обыкновенные черноземы.

Калий находится в почве преимущественно в форме первичных и вторичным минералов (слюда, вермикулит и т. д.). Превалирующая площадь пашни (около 70 %) обеспечена повышенным, высоким и очень высоким содержанием подвижных форм калия, более 40 % – средним и низким. Содержание химического вещества сокращается на светло-каштановых почвах (с 451,7 до 418,7 мг/кг), а отклонения от средних значений, наоборот, увеличиваются (с 22,89 до 27,78 мг/кг). Уменьшается содер-

жание химического вещества на каштановых почвах (с 393,3 до 374,3 мг/кг) и увеличивается диапазон отклонений (с 13,56 до 12,44 мг/кг).

На темно-каштановых почвах уменьшается содержание вещества (с 381,5 до 334,5 мг/кг) и отклонений (с 22,5 до 12,8 мг/кг). В то же время на черноземах обыкновенных отмечен рост показателя (с 350,3 до 384,0 мг/кг) и диапазона колебаний (с 19,76 до 22,6 мг/кг). Такая же тенденция на черноземах типичных и выщелоченных соответственно – с 347,7 до 387,0 мг/кг и с 17,11 до 26,0 мг/кг. На калийный потенциал почвы влияние оказывают органические удобрения. При внесении в калийных удобрениях потребность может снизиться при условии, если вносится навоз, который содержит оптимальное количество легкодоступного калия. Он осуществляет сглаживание отрицательного влияния минеральных удобрений на почву.

Результаты агрохимического обследования показали, что из основных микроэлементов в почве в достаточном количестве содержится только бор. По остальным микроэлементам недостаток в почвах.

Урожайность озимой пшеницы на светло-каштановых почвах составляла за периоды: 1998–2003 – 2,24 т/га, 2010–2015 – 2,94 т/га и 2019–2023 – 3,01 т/га; на каштановых – 2,34; 3,08 и 2,64 т/га; на темно-каштановых – 2,67; 3,13 и 3,284 т/га; на черноземах южных – 2,42; 3,45 и 3,34 т/га; на черноземах обыкновенных – 2,65; 2,89 и 4,25 т/га; на черноземах типичных и выщелоченных – 2,06; 3,47 и 3,95 т/га соответственно.

Проведенный корреляционный анализ показал, что площади с оптимальным содержанием подвижного фосфора на урожайность озимой пшеницы не оказывают какого-либо значительного влияния ($-0,274714594$), в то же время подвижного калия – среднее отрицательное ($-0,6505$), а органического вещества – высокое ($0,765551129$). Содержание подвижного калия и органического вещества на пахотных землях с оптимальным их содержанием имеет слабую отрицательную взаимосвязь ($-0,405434837$), а подвижных форм калия и фосфора – слабую положительную связь ($0,457145451$) (табл. 2).

Причем складывающаяся тенденция внесения минеральных удобрений имеет тренд на увеличение больше, чем органических (рис.).

Таблица 2 – Влияние площадей пахотных земель с оптимальным содержанием органического вещества, фосфора и обменного калия на урожайность озимой пшеницы (1998–2023 гг.)

Показатель	Органическое вещество, %	Подвижный фосфор (P_2O_5), мг/кг	Подвижный калий (K_2O), мг/кг	Урожайность, т/га
Органическое вещество, %	1			
Подвижный фосфор (P_2O_5), мг/кг	$-0,292004329$	1		
Подвижный калий (K_2O), мг/кг	$-0,405434837$	$0,457145451$	1	
Урожайность, т/га	$0,765551129$	$-0,274714594$	$-0,6505$	1

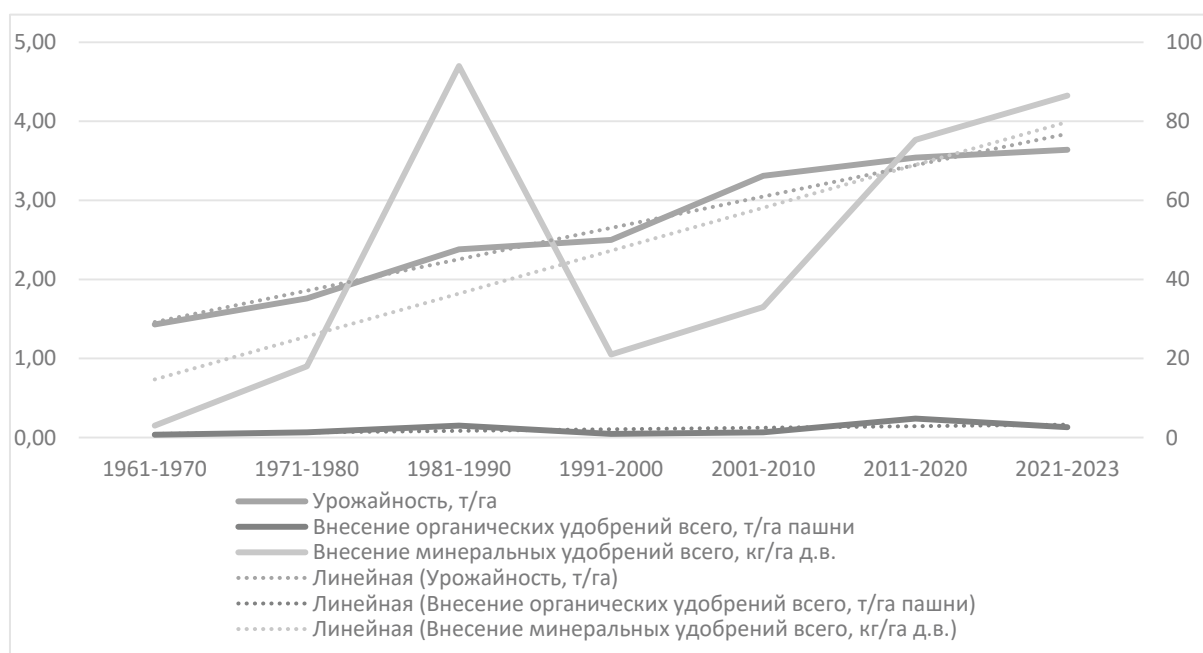


Рисунок – Динамика внесения органических и минеральных удобрений, урожайности озимой пшеницы (1961–2023 гг.)

Уровень вносимых минеральных доз должен быть рассчитан в зависимости от отклонений фактического содержания от оптимального значения и уровня органического вещества в почве. За рассматриваемый период с 1961 по 2023 г. внесение минеральных удобрений можно описать формулой $y = 10,861x + 3,8143$ ($R^2 = 0,4019$), а органических: $y = -0,3929x + 0,5143$ ($R^2 = 0,3317$). Урожайность озимой пшеницы стала предсказуемо увеличиваться и может описываться формулой $y = 0,3971x + 1,0629$ ($R^2 = 0,9635$).

В целом, дальнейшее увеличение внесения минеральных удобрений приведет к росту из-

менения реакции почвенной среды и мелиоративных мероприятий. Следует ожидать, что и в дальнейшем в пределах почвенных разностей будет наблюдаться значительная пестрота эффективного плодородия, обусловленная предшествующей удобренностью.

Корреляционный анализ взаимосвязи показателей по внесению органических и минеральных удобрений с урожайностью показал среднюю корреляцию (0,611706242 и 0,647885 соответственно) (табл. 3). Между собой показатели по внесению минеральных и органических удобрений имеют высокую связь (0,811930478).

Таблица 3 – Корреляционный анализ взаимосвязи внесения органических и минеральных удобрений и урожайности озимой пшеницы

Показатель	Внесение органических удобрений всего, т/га пашни	Внесение минеральных удобрений всего, кг/га д.в.	Урожайность, т/га
Внесение органических удобрений всего, т/га пашни	1		
Внесение минеральных удобрений всего, кг/га д.в.	0,811930478	1	
Урожайность, т/га	0,611706242	0,647885	1

Следовательно, с начала 60-х гг. XX в. на урожайность озимой пшеницы, помимо внесения удобрений, стали оказывать влияние применение наиболее продуктивных сортов, агротехнологических и технических решений и т. д. Поэтому в дальнейшем возможен рост продуктивности культуры при условии внесения научно обоснованных доз удобрений.

Эколого-токсикологическое обследование почв показало, что почвы на территории региона не загрязнены. Если и отмечаются загрязнения почв тяжелыми металлами, то на локальных территориях. Под многолетними насаждениями, расположенными на аллювиально-луговых почвах, локально определено превышение ПДК по меди. В местах нефтедобычи на светло-каштановых и каштановых почвах имеются случаи загрязнения нефтью, вызванные аварийной ситуацией.

В ходе проведения мониторинговых исследований почв определено, что на состояние пашни влияют проявление водной и ветровой эрозии, подтопление, переувлажнение, заболачивание, засоление и др. Площадь эродированных земель составляет $\frac{1}{3}$ часть от площади сельскохозяйственных угодий. Таким образом, каждый четвертый гектар пашни подвергся

различной степени эрозионному и дефляционному разрушению. Выявлено засоленных почв на площади 1333 тыс. га (или $\frac{1}{4}$ часть от общей площади сельскохозяйственных угодий), переувлажнение – 250 тыс. га (в т.ч. заболачивание – 17,5 тыс. га). Площадь каменистых угодий составляет 190 тыс. га (в т.ч. на пашне 70 тыс. га).

Таким образом, за рассматриваемый период на территории Центрального Предкавказья площади пашни с оптимальным содержанием основных макроэлементов имеют тенденцию к снижению. Так, почвы на площади 89 % от пашенных угодий содержат низкое и очень низкое органическое вещество, а на 35,6 % – подвижного фосфора.

Отход от научно обоснованного применения органических и минеральных удобрений, отсутствие выполнения противоэрозионных мероприятий при проявлении эрозионных и дефляционных процессов, уменьшение площадей многолетних трав и т. д. приводят к уменьшению площадей с оптимальным значением основных показателей почвенного плодородия. Резервы увеличения продуктивности озимой пшеницы – применение научно обоснованных агротехнологий в регионе.

Литература

1. Kassama A., Friedrichb T. and Derpsch R. Global spread of Conservation Agriculture // International journal of environmental studies. 2018. Vol. 76 (1). P. 29–51.
2. Dumansky J., Reicosky D. C. and Peiretti R. A. Pioneers in soil conservation and conservation agriculture // International Soil and Water

References

1. Kassama A., Friedrichb T. and Derpsch R. Global spread of Conservation Agriculture // International journal of environmental studies. 2018. Vol. 76 (1). P. 29–51.
2. Dumansky J., Reicosky D. C. and Peiretti R. A. Pioneers in soil conservation and conservation agriculture // International Soil and

- Conservation Research. 2014. Vol. 2 (1). P. 1–4.
3. Conservation agriculture for combating land degradation in Central Asia: a synthesis / A. Nurbekov, A. Akramkhanov, A. Kassam [et al.] // AIMS Agriculture and Food. 2016. Vol. 1 (2). P. 144–156.
 4. Цховребов В. С., Есаулко А. Н., Новиков А. А. Современные проблемы плодородия почв Ставрополя // Агрохимический вестник. 2017. № 4. С. 3–8.
 5. Техногенная деградация почв и методы ее регулирования / В. П. Власенко, А. В. Осипов, В. И. Терпелец, В. К. Бугаевский // Труды Кубанского ГАУ. 2012. № 39. С. 69–72.
 6. Дорожко Г. Р., Власова О. И., Сентыабрев А. А. О рациональном использовании пашни на Ставрополье // Вестник АПК Ставрополя. 2016. № 3 (23). С. 160–162.
 7. Дорожко Г. Р., Власова О. И., Цховребов В. С. Развитие земледелия Ставрополя // Эволюция и деградация почвенного покрова : сборник научных статей по материалам V Международной научной конференции (Ставрополь, 19–22 сентября 2017). Ставрополь : ООО «СЕКВОЙЯ», 2017. С. 249–251.
 8. Влияние длительного применения удобрений на физико-химические свойства чернозема выщелоченного / А. Х. Шеуджен, М. А. Осипов, И. А. Лебедовский, С. В. Есипенко // Агрохимический вестник. 2013. № 6. С. 2–3.
- Water Conservation Research. 2014. Vol. 2 (1). P. 1–4.
3. Conservation agriculture for combating land degradation in Central Asia: a synthesis / A. Nurbekov, A. Akramkhanov, A. Kassam [et al.] // AIMS Agriculture and Food. 2016. Vol. 1 (2). P. 144–156.
 4. Tskhovrebov V. S., Esaulko A. N., Novikov A. A. Modern problems of soil fertility in Stavropol // Agrochemical Bulletin. 2017. № 4. P. 3–8.
 5. Technogenic soil degradation and methods of its regulation / V. P. Vlasenko, A. V. Osipov, V. I. Terpelets, V. K. Bugayevsky // Proceedings of Kuban SAU. 2012. № 39. P. 69–72.
 6. Dorozhko G. R., Vlasova O. I., Sentyabrev A. A. On the rational use of arable land in Stavropolye // Agrarian Bulletin of Stavropol Region. 2016. № 3 (23). P. 160–162.
 7. Dorozhko G. R., Vlasova O. I., Tskhovrebov V. S. Development of farming in Stavropol // Evolution and degradation of soil cover : collection of scientific articles on the materials of the V International Scientific Conference (Stavropol, 19–22 September 2017). Stavropol : LLC «SE-QUOYA», 2017. P. 249–251.
 8. Influence of long-term fertiliser application on physical and chemical properties of leached chernozem / A. H. Sheujen, M. A. Osipov, I. A. Lebedovsky, S. B. Yesipenko // Agrochemical Bulletin. 2013. № 6. P. 2–3.

УДК 633.366(470.62/.67)

DOI: 10.31279/2949-4796-2024-16-55-47-52

Дата поступления статьи в редакцию: 02.09.2024

Принята к публикации: 28.10.2024

Н. С. Чухлебова, И. А. Донец, А. С. Голубь, О. В. Мухина

Chukhlebova N. S., Donets I. A., Golub A. S., Mukhina O. V.



ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ *MELILOTUS ALBUS* СОРТА СТАВРОПОЛЬСКИЙ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО РЕГИОНА

ECONOMIC AND BIOLOGICAL FEATURES OF *MELILOTUS ALBUS* VARIETY STAVROPOLSKIY IN THE CONDITIONS OF THE NORTH CAUCASUS REGION

В Ставропольском крае более 1180 тыс. га и около 770 тыс. га земель подвержены засолению, это составляет 24,8 % от общей площади края. Из мировой практики известно, именно бобовые кормовые травы, такие как люцерна, клевер и донник, используются для улучшения качества почвы в биологизированном земледелии. Одним из приемов повышения продуктивности засоленных почв является широкое внедрение солеустойчивых культур, в частности донника, корневая система которых проникала бы в нижние слои почвенного профиля и способствовала накоплению в почве экологически чистого, доступного для культурных растений азота.

В сфере животноводства АПК Ставропольского края за период с 2025 по 2030 г. планируется увеличить производство валовой продукции с 9 до 25 %. Увеличение поголовья животных требует решения вопроса о создании сбалансированной по белку кормовой базы. Производство кормов в регионе связано с выращиванием однолетних злаковых трав и многолетних бобовых, видовой состав однолетних кормовых бобовых трав, имеющих высокий потенциал формирования кормовой массы, не велик.

Перспективной культурой в вопросах повышения плодородия почв и создания прочной кормовой базы для развивающегося в крае животноводства является донник белый.

Донник белый *Melilotus albus* (Medik) однолетней жизненной формы может занимать поле, в полевых и кормовых севооборотах, всего один год, в отличие от двулетних видов донника. Его ценными хозяйственно-биологическими свойствами являются устойчивость к хлоридному засолению, засухе и фитопатогенам, высокая продуктивность кормовой массы и семян.

Включение донника в состав травосмесей для улучшения естественных сенокосов и пастбищ позволит получать урожаи кормов с высоким содержанием протеина.

Ключевые слова: хозяйственно-биологические особенности, донник белый однолетний, сорта, вегетационный период, высота растений, облиственность, кормовая ценность, устойчивость к болезням и вредителям, урожайность.

In the Stavropol Territory, more than 1180 thousand hectares and about 770 thousand hectares of land are subject to salinization, which is 24.8 % of the total area of the region. It is known from world practice that legume forage grasses such as alfalfa, clover and sweet clover are used to improve soil quality in biologized agriculture. One of the methods of increasing the productivity of saline soils is the widespread introduction of salt-resistant crops, in particular sweet clover, the root system of which would penetrate into the lower layers of the soil profile and contribute to the accumulation of environmentally friendly nitrogen available for cultivated plants in the soil.

In the field of animal husbandry of the agro-industrial complex of the Stavropol Territory, it is planned to increase gross production from 9 to 25 % from 2025 to 2030. An increase in the number of animals requires a solution to the issue of creating a protein-balanced feed base. Feed production in the region is associated with the cultivation of annual grasses and perennial legumes, the species composition of annual forage legumes with a high potential for the formation of feed mass is not great.

A promising crop in terms of increasing soil fertility and creating a solid fodder base for livestock farming developing in the region is the white clover.

Melilotus albus (Medik), a white sweet clover of an annual life form, can occupy a field, in field and forage crop rotations, for only one year, unlike biennial sweet clover species. Its valuable economic and biological properties are resistance to chloride salinization, drought and phytopathogens, high productivity of feed mass and seeds.

The inclusion of sweet clover in the composition of grass mixtures to improve natural hayfields and pastures will allow you to obtain yields of feed with a high protein content.

Key words: economic and biological characteristics, annual white sweet clover, variety, vegetation period, plant height, foliage, forage value, resistance to diseases and pests, yield.

Чухлебова Нина Стефановна –

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общего земледелия, растениеводства и селекции им. проф. Ф. И. Бобрышева
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 7091-2000
Тел.: 8(8652)71-67-99
E-mail: nina-stefanovna@yandex.ru

Донец Инна Анатольевна –

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общего земледелия, растениеводства и селекции им. проф. Ф. И. Бобрышева
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь

Chukhlebova Nina Stefanovna –

Candidate of Agricultural Sciences,
Associate Professor of the Department
of General Agriculture, Crop Production and Breeding
named after Professor F. I. Bobryshev
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 7091-2000
Tel.: 8(8652)71-67-99
E-mail: nina-stefanovna@yandex.ru

Donets Inna Anatolievna –

Candidate of Agricultural Sciences,
Associate Professor of the Department
of General Agriculture, Crop Production and Breeding
named after Professor F. I. Bobryshev
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol

РИНЦ SPIN-код: 2286-6046
Тел.: 8(8652)71-67-99
E-mail: donets.inna.stav@mail.ru

Голубь Анна Сергеевна –

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общего земледелия, растениеводства и селекции им. проф. Ф. И. Бобрышева ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 4595-6552
Тел.: 8(8652)71-67-99
E-mail: annagolub26rus@mail.ru

Мухина Ольга Викторовна –

кандидат биологических наук, доцент кафедры общего земледелия, растениеводства и селекции им. проф. Ф. И. Бобрышева ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 5371-8390
Тел.: 8(8652)71-67-99
E-mail: muhina4821@yandex.ru

RSCI SPIN-code: 2286-6046
Tel.: 8(8652)71-67-99
E-mail: donets.inna.stav@mail.ru

Golub Anna Sergeyevna –

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of General Agriculture, Crop Production and Breeding named after Professor F. I. Bobryshev FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol
RSCI SPIN-code: 4595-6552
Tel.: 8(8652)71-67-99
E-mail: annagolub26rus@mail.ru

Mukhina Olga Viktorovna –

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of General Agriculture, Crop Production and Breeding named after Professor F. I. Bobryshev FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol
RSCI SPIN-code: 5371-8390
Tel.: 8(8652)71-67-99
E-mail: muhina4821@yandex.ru

В условиях Северо-Кавказского региона, с повышенным гидротермическим коэффициентом (ГТК), донник однолетний перспективно использовать как сидеральную культуру, при этом корневая система фиксирует экологически чистый азот, а запаханная зеленая масса является пищей для микроорганизмов, это увеличивает содержание биогумуса в почве [1].

Донник необходимо шире использовать для повышения экологически чистого азота в почве и протеиновой обеспеченности культур, выращиваемых на корм животных, практикуя не только одновидовые посевы, но и совместные посевы однолетнего донника с подсолнечником, кукурузой, сорго на силос [2, 3].

На данное время в Госреестре РФ имеются всего два сорта донника белого однолетнего. Для условий Северо-Кавказского региона, в частности для Ставропольского края, характеризующегося большим разнообразием почв по химическому и механическому составу и ГТК, районированные сорта донника белого однолетнего отсутствуют. Поэтому наши исследования по изучению хозяйственно-биологических и морфологических признаков вегетативных, генеративных органов растений кормовой культуры донника белого однолетнего являются актуальными для агропромышленного комплекса региона [4].

Исследования хозяйственно-биологических особенностей донника белого однолетнего сорта Ставропольский проводили на базе лаборатории технологии возделывания полевых культур Ставропольского государственного аграрного университета в течение 5 лет.

Объект исследований – донник белый однолетний. Предмет исследований – новый сорт донника Ставропольский, полученный в результате сложного гибридной популяции: два дикорастущих образца Ставропольского края, сложного гибридная популяция (под местным на-

званием Новомарьевский), полученная при изучении 15 образцов однолетнего донника коллекции ВИР, и сорт Бизон (Канада) – стандарт из Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова.

Размещение делянок – одноярусное, повторность – четырехкратная. Размещение вариантов рендомизированное внутри повторений. Учетная площадь делянки 10 м². В качестве стандарта был взят сорт Бизон.

Полевые опыты, учеты и наблюдения проводили в течение вегетационного периода в соответствии с методическими указаниями (Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 1. 2019. 384 с.; Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М.: Россельхозакадемия, 1997. 156 с.).

Урожайность зеленой массы определяли в ц/га с делянки, путем деления веса скошенной массы в килограммах на ее площадь в квадратных метрах. Для определения урожайности сена урожайность зеленой массы умножали на процентное содержание сухого вещества и делили на 100. Статистическую обработку полученных результатов выполняли методом дисперсионного анализа для однофакторного опыта (Доспехов Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. 6-е изд. М.: Альянс, 2011. 351 с.).

Продуктивность нового сорта донника белого однолетнего Ставропольский связана с накоплением вегетативной массы, которая зависит от морфологических признаков вегетативных органов – высоты растений, количества междоузлий на стебле, боковые почки которых развиваются в боковое ветвление стеблей разных порядков, заканчивающихся цветочными кистями [5].

Корневая система стержневая, толщина корня ниже корневой шейки 1,2 см. Форма куста прямостоячая, высота стебля в фазу цветения 135–

168 см, в фазу созревания – 180–198 см. Стебли средней толщины, голые (трихомы отсутствуют), окраска узлов стебля серо-зеленая, среднее число междоузлий 32 шт. В кусте один главный стебель, боковых стеблей 29–35 шт. Общий габитус растения представлен на рисунке 1.

Листорасположение на стебле спиральное. Листья среднего яруса тройчатые (тройчато-сложные с прилистниками), длина листа 8,3–9,8 см; ширина – 6,2–7,5 см, темно-зеленой окраски, без трихом. Прилистники шиловидной формы, без трихом, светло-зеленой окраски, длина – 0,8–1,5 см. Форма листочка широко-овальная с остропильчатой окантовкой по всему краю (рис. 2).



Рисунок 1 – Габитус растения донника белого однолетнего, сорт Ставропольский



Рисунок 2 – Форма и размер сложного листа и листочков донника белого однолетнего, сорт Ставропольский

Морфологические признаки генеративных органов – соцветие моноподиальное простое – многоцветковая кисть цилиндрической формы на длинной оси соцветия. Длина кисти, в фазе цветения ветвей разных порядков составляет 6,8–11,5 см (рис. 3).



Рисунок 3 – Длина и форма цветущих кистей в фазу массового цветения донника белого

Цветки зигоморфные, венчик белой окраски. Лодочка короче крыльев, крылья короче паруса. Андроцей двубратственный из 10 тычинок, 9 из них сросшиеся, 1 тычинка свободная. Гинецей апокарпный простой, с верхней завязью. Цветки длиной 5–6 мм, цветоножки короче чашечки. Чашечка сросшаяся, пятизубчатая, длиной 2 мм (рис. 4).

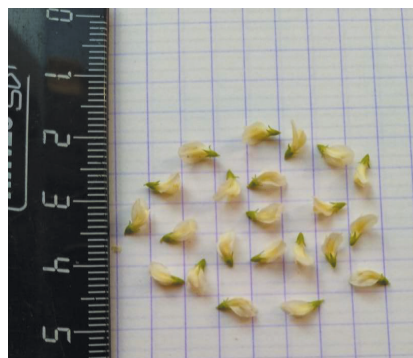


Рисунок 4 – Размер цветков и окраска венчика донника, сорт Ставропольский

Длина плодоносящей кисти ветвей разных порядков составляла 13,3–19,5 см (рис. 5). Степень рыхлости средняя, плотность кисти 4,8 шт. цветков на 1 см.



Рисунок 5 – Длина и форма кисти донника белого однолетнего (фаза плодоношения), сорт Ставропольский

Плод боб длиной 4,6–5,1 мм, шириной 2,5–3,0. Форма боба: овальный, неравнобокий, поперечно-сетчато-морщинистый, с острым носиком, одно-двусемянной (рис. 6).

Семена светло-зелено-коричневатой окраски, овальной формы. Длина 1,8–2,2 мм, ширина 1,2–1,4 мм (рис. 7).

В таблице 1 приведены хозяйственно-ценные, биологические показатели нового сорта донника белого однолетнего Ставропольский в сравнении со стандартным сортом Бизон.

За годы исследований сорт Ставропольский в сравнении с сортом Бизон характеризовался более коротким вегетационным периодом от начала весенней вегетации до 1 укоса (от всходов до бутонизации), он составил 70,6 дней. Активный рост вегетативной массы растений сорта Ставропольский позволил сформировать высоту, превышающую стандарт на 12,4 сантиметра. Облиственность – важнейший хозяйственный признак для кормовых культур, у сорта Ставропольский она была выше на 4,1 %, чем у стандартного сорта.

Учитывая почвенно-климатические особенности Северо-Кавказского региона, где влага является лимитирующим фактором, сорт Ставропольский отличался высокой засухоустойчивостью (5 баллов) по сравнению со стандартом.

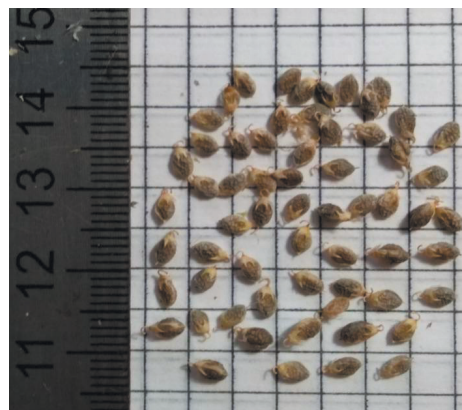


Рисунок 6 – Размер и форма боба донника белого однолетнего, сорт Ставропольский



Рисунок 7 – Размер и форма семян донника белого однолетнего, сорт Ставропольский

Таблица 1 – Хозяйственно-биологические свойства нового сорта донника белого однолетнего Ставропольский, среднее за период исследований

Признак	Бизон – стандарт	Ставропольский
Вегетационный период, дней От начала весенней вегетации до 1 укоса (от всходов до бутонизации)	78,3	70,6
Высота растений, см	123,7	136,1
Отрастание весной	медленно	хорошо
Пригодность сорта к механизированной уборке	Полностью пригоден	Полностью пригоден
Облиственность, %	36,6	40,7
Засухоустойчивость в баллах Весной Летом	4 4	5 5
Поражаемость болезнями, % аскохитоз мучнистая роса	12,3 17,7	0 0
Поврежденность вредителями, % клубеньковый долгоносик вредители семян	11,8 практически отсутствует	9,3 не отмечено
Кормовая ценность, % белок клетчатка	20,1 22,6	21,2 20,9
Зоотехническая оценка (поедаемость)	хорошая	хорошая

Устойчивость к болезням и вредителям является важным фактором для получения высоких урожаев, сорт Ставропольский за период исследований показал высокую устойчивость к таким опасным заболеваниям, как аскохитоз и мучнистая роса.

Сбалансированность кормов по белку имеет большое значение в кормлении животных, содержание белка в кормовой массе сорта Ставропольский превысила стандарт на 1,1 %, низкое содержание клетчатки (20,9 %) повышает питательность корма.

В более засушливом 2019 году контрольный сорт Бизон дал 159,2 центнера с гектара

зеленой массы, сорт Ставропольский превысил величину показателя на 46,0 ц/га. В 2020 и 2021 годах, когда условия по влагообеспеченности оказались более благоприятными, прибавка урожайности зеленой массы у сорта Ставропольский составила 39,1 ц/га.

За годы исследований по урожайности зеленой массы новый сорт донника белого однолетнего Ставропольский превышал стандарт в среднем за 5 лет на 27,9 %, прибавка урожайности по годам была существенной по сравнению с сортом Бизон (табл. 2).

Таблица 2 – Урожайность нового сорта донника белого однолетнего Ставропольский

Вариант	Урожайность зеленой массы, ц/га					Среднее за 5 лет	Отклонение от стандарта	
	2019	2020	2021	2022	2023		ц/га	%
Бизон, st.	159,2	180,7	199,6	176,3	179,5	179,1	–	–
Ставропольский	205,2	224,4	246,5	232,2	237,4	229,1	50,0	27,9
НСР 05	28,7	24,8	33,4	23,0	23,8	–	–	–
Урожайность сена, ц/га						Среднее за 5 лет	Отклонение от стандарта	
	2019	2020	2021	2022	2023		ц/га	%
Бизон, st.	50,6	55,1	61,3	53,4	54,6	55,0	–	–
Ставропольский	68,3	70,6	80,3	71,1	72,6	72,6	17,6	32,0
НСР 05	4,6	2,3	3,2	4,2	4,0	–	–	–
Урожайность семян, ц/га						Среднее за 5 лет	Отклонение от стандарта	
	2019	2020	2021	2022	2023		ц/га	%
Бизон, st.	5,3	5,3	6,1	5,1	5,2	5,4	–	–
Ставропольский	6,5	7,2	7,8	6,4	6,7	6,9	1,5	27,8
НСР 05	1,0	1,2	1,5	1,1	1,3	–	–	–

В 2021 году урожайность сена сорта Ставропольский составила 80,3 ц/га, что на 19,0 ц/га было больше в сравнении со стандартом. В целом за пять лет исследований урожайность сена у сорта Ставропольский составила 72,6 ц/га, что было выше стандарта на 32,0 %.

За период изучения сортов донника урожайность семян сорта Ставропольский варьировала в пределах от 6,4 до 7,8 ц/га, у стандартного сорта Бизон вариативность признака соста-

вила от 5,1 до 6,1 ц/га, в среднем за 5 лет отклонение от стандарта по величине показателя составило 27,8 %.

Анализ многолетних исследований показал, что новый сорт Ставропольский обладает комплексом хозяйственно-полезных признаков и в условиях Северо-Кавказского региона обеспечивает большую урожайность зеленой массы, сена и семян даже в крайне засушливых почвенно-климатических условиях.

Литература

1. The method of obtaining the original material for the selection of yellow clover under the conditions of the Stavropol territory / N. S. Chukhlebova, I. A. Donets, A. S. Golub [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2019. С. 42004.
2. Оценка исходного материала коллекционных образцов донника белого однолет-

References

1. The method of obtaining the original material for the selection of yellow clover under the conditions of the Stavropol territory / N. S. Chukhlebova, I. A. Donets, A. S. Golub [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2019. С. 42004.
2. Evaluation of the source material of collection samples of annual white clover (*Melilotus*

- него (*Melilotus albus* (Medik)) в условиях Центрального Предкавказья / И. А. Донец, Н. С. Чухлебова, А. С. Голубь, О. В. Мухина // Земледелие. 2023. № 6. С. 45–48.
3. Effect of Infusion of Plant Crops on the Quality Seed Yellow Sweet Clover / N. S. Chukhlebova, A. S. Golub, O. G. Shabalda, A. A. Belovolova // Research journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2016. V. 7, № 3. P. 2560–2564.
 4. Морфологические особенности сортообразцов донника белого в условиях зоны неустойчивого увлажнения / А. С. Голубь, И. А. Донец, Н. С. Чухлебова, О. В. Мухина // Современное состояние и перспективы развития садоводства, виноградарства и питомниководства в Российской Федерации : сб. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию со дня рождения профессора, доктора с.-х. наук Н. М. Куренного ; Ставропольский государственный аграрный университет. Ставрополь, 2023. С. 46–49.
 5. Морфология и систематика покрытосеменных растений : учебно-методическое пособие по ботанике для лабораторной и самостоятельной работы бакалавров биологических специальностей / Н. С. Чухлебова, А. С. Голубь, И. А. Донец, О. В. Мухина ; Ставропольский государственный аграрный университет. Ставрополь, 2024. 132 с.
- albus* (Medik)) in the conditions of the Central Caucasus / I. A. Donets, N. S. Chukhlebova, A. S. Golub, O. V. Mukhina // Agriculture. 2023. № 6. P. 45–48.
3. Effect of Infusion of Plant Crops on the Quality Seed Yellow Sweet Clover / N. S. Chukhlebova, A. S. Golub, O. G. Shabalda, A. A. Belovolova // Research journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2016. V. 7, № 3. P. 2560–2564.
 4. Morphological features of varieties of white clover in conditions of unstable humidification zone / A. S. Golub, I. A. Donets, N. S. Chukhlebova, O. V. Mukhina // The current state and prospects for the development of horticulture, viticulture and nursery in the Russian Federation : collection of works based on the materials of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 100th anniversary of the birth of Professor, Doctor of Agricultural Sciences N. M. Kurenny ; Stavropol State Agrarian University. Stavropol, 2023. P. 46–49.
 5. Morphology and systematics of angiosperms : an educational and methodological manual on botany for laboratory and independent work of bachelors of biological specialties / N. S. Chukhlebova, A. S. Golub, I. A. Donets, O. V. Mukhina ; Stavropol State Agrarian University. Stavropol, 2024. 132 p.

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 19.11.2024. Дата выхода в свет 05.11.2024.
Формат 60х84¹/₈. Бумага офсетная. Гарнитура «Pragmatica». Печать офсетная.
Усл. печ. л. 6,05. Тираж 300 экз. Заказ № .

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

СВОБОДНАЯ ЦЕНА

ISSN 2949-4796