

Аграрный вестник Северного Кавказа®

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

В номере:

- ✓ ВЕТЕРИНАРИЯ
- ✓ ЖИВОТНОВОДСТВО
- ✓ РАСТЕНИЕВОДСТВО

2⁽⁵⁰⁾, 2023



Аграрный вестник Северного Кавказа

№ 2(50), 2023

НАУЧНО- ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Издается с 2011 года,
4 раза в год.

Учредитель:
ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ.

Территория
распространения:
Российская Федерация,
зарубежные страны.

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

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

Журнал зарегистрирован
в Научной библиотеке в базе
данных РИНЦ на основании
лицензионного договора
№ 197-06 / 2011 Р
от 25 июня 2011 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»: 383308

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

**Квочко
Андрей
Николаевич,**

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

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)

Дорожкин Василий Иванович, академик РАН, доктор биологических наук, профессор, заведующий лабораторией фармакологии и токсикологии, Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены и экологии – филиал Всероссийского научно-исследовательского института экспериментальной ветеринарии им. К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко РАН (Москва, Российская Федерация)

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

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

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

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

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

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

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 и инновационной работе, Ставропольский государственный аграрный университет (Ставрополь, Российская Федерация)

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

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

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

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

Есаулко Александр Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН, профессор кафедры агрохимии и физиологии растений, декан факультетов агробиологии и земельных ресурсов, экологии и ландшафтной архитектуры, Ставропольский государственный аграрный университет (Ставрополь, Российская Федерация)

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

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

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

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

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

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

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

Скрипкин Валентин Сергеевич, доктор биологических наук, профессор кафедры физиологии, хирургии и акушерства, декан факультетов ветеринарной медицины и биотехнологического, Ставропольский государственный аграрный университет (Ставрополь, Российская Федерация)

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

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

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

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

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



Agrarian Bulletin of the North Caucasus

№ 2(50), 2023

SCIENTIFIC PRACTICAL JOURNAL

Published since 2011,
issued four in year

Founder:
FSBEI HE Stavropol SAU

Territory of distribution:
The Russian Federation,
foreign countries

Registered by the Federal service
for supervision in the sphere
of Telecom, information
technologies and mass
communications
ПВ № ФЦ77-85520
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 № 197-06 / 2011 R
from June 25, 2011.

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)

Dorozhkin Vasily Ivanovich, Full Member (Academician) of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Laboratory of Pharmacology and Toxicology, All-Russian Research Institute of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology – branch of the All-Russian Scientific Research Institute of Experimental Veterinary named after K. I. Scriabin and Y. R. Kovalenko of the Russian Academy of Sciences (Moscow, Russian Federation)

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

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

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

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

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

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

EDITORIAL BOARD:

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

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

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

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

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

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

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

Esaulko Alexander Nikolaevich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences, Professor of the Department of Agrochemistry and Plant Physiology, Dean of the Faculties of Agrobiology and Land Resources, Ecology and Landscape Architecture, Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

СОДЕРЖАНИЕ**ВЕТЕРИНАРИЯ**

- А. А. Бушмина, В. А. Оробец, И. В. Киреев
**ВОЗРАСТНЫЕ КРИТЕРИИ КОШЕК ПРИ ДИАГНОСТИКЕ
ДЕРМАТОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ** 4
- О. И. Севостьянова, Д. Ю. Диденко, Е. В. Демидова
**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХИТОЗАНА
В ОТРАСЛЯХ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО СЕКТОРА** 8
- Р. Т. Сулайманова, А. Н. Квочко
**СОМАТОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОМЕРЫ САМЦОВ
ПРИ ПРЕНАТАЛЬНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ПРЕПАРАТА
ЭСТРОГЕНОВОГО РЯДА** 13

ЖИВОТНОВОДСТВО

- С. А. Олейник, А. М. Ершов
**МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ
ЧЕРНО-ПЕСТРЫХ ТЕЛОК С УЧЕТОМ ИНТЕНСИВНОСТИ
ИХ ВЫРАЩИВАНИЯ И ТИПА ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ** 17
- Н. Е. Орлова, М. Е. Пономарева, К. Р. Перманова
**МОНИТОРИНГ АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТИ
КИШЕЧНОЙ ПАЛОЧКИ РАНЕВОГО ОТДЕЛЯЕМОГО** 23
- Н. А. Резун, Е. Н. Чернобай, Д. Д. Евлагина,
Е. С. Суржикова, И. С. Исмаилов
**ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНОВ КАЛЬПАСТАТИНА (CAST),
СОМАТОТРОПИНА (GH), ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО
ФАКТОРА РОСТА (GDF 9) У ОВЕЦ ПОРОДЫ
РОССИЙСКИЙ МЯСНОЙ МЕРИНОС
ОТ МЕЖЛИНЕЙНОГО СПАРИВАНИЯ БАРАНОВ
ЛИНИИ ME-50 И ОВЦЕМАТОК ЛИНИИ AC-30** 30
- М. М. Садыков, Г. А. Симонов, П. А. Кебедова, М. П. Алиханов
**ПРОДУКТИВНЫЕ И ИНТЕРЬЕРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ
БЫЧКОВ КАЛМЫЦКОГО МЯСНОГО СКОТА
В ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЕ ДАГЕСТАНА** 35
- В. Ю. Синяков, М. Ю. Гладких, М. И. Селионова, М. А. Глущенко
**ОЦЕНКА КОЗЛОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ
ЗААНЕНСКОЙ ПОРОДЫ ПО МОЛОЧНОЙ
ПРОДУКТИВНОСТИ ИХ ДОЧЕРЕЙ** 39
- Э. А. Хамитов
**СТРАТЕГИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
УТИЛИЗАЦИИ НАВОЗНЫХ СТОКОВ
СВИНОВОДЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВ
С ПОМОЩЬЮ ДЕКАНТЕРНЫХ ЦЕНТРИФУГ** 45

РАСТЕНИЕВОДСТВО

- М. Г. Абдулнатипов
**ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОДСОЛНЕЧНИКА
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКА ПРОВЕДЕНИЯ
ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ
И ВЛАГОЗАРЯДКОВОГО ПОЛИВА
В ЗАПАДНОМ ПРИКАСПИИ** 52
- Н. Н. Глазунова, А. В. Хомутова, Ю. А. Безгина
**МОНИТОРИНГ ЧИСЛЕННОСТИ ФИТОФАГОВ
В ПОСЕВАХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ** 58

CONTENTS**VETERINARY**

- Bushmina A. A., Orobets V. A., Kireev I. V.
**AGE CRITERIA FOR CATS IN THE DIAGNOSIS
OF DERMATOLOGICAL DISEASES** 4
- Sevostyanova O. I., Didenko D. Yu., Demidova E. V.
**PROSPECTS FOR THE USE OF CHITOSAN
IN THE AGRO-INDUSTRIAL SECTOR** 8
- Sulaimanova R. T., Kvochko A. N.
**SOMATOMETRIC MEASUREMENTS
OF MALES DURING PRENATAL EXPOSURE
TO AN OESTROGENIC DRUG** 13

ANIMAL AGRICULTURE

- Oleynik S. A., Ershov A. M.
**MILK PRODUCTIVITY OF BLACK-AND-WHITE HEIFERS,
TAKING INTO ACCOUNT THE INTENSITY
OF THEIR REARING AND BODY TYPE** 17
- Orlova N. E., Ponomareva M. E., Permanova K. R.
**MONITORING OF ANTIBIOTIC RESISTANCE
OF ESCHERICHIA COLI WOUND DISCHARGE** 23
- Rezun N. A., Chernobai E. N., Evlagina D. D.,
Surzhikova E. S., Ismailov I. S.
**POLYMORPHISM OF THE GENES OF CALPASTATIN (CAST),
SOMATOTROPIN (GH), DIFFERENTIAL GROWTH FACTOR
(GDF 9) THE SHEEP BREED RUSSIAN MEAT MERINO
FROM THE INTERLINE BREEDING
OF THE RAM-PRODUCER OF THE LINE ME-50
AND SHEEP OF THE LINE AS-30** 30
- Sadykov M. M., Simonov G. A., Kebedova P. A., Alikhanov M. P.
**PRODUCTIVE AND INTERIOR INDICATORS
OF KALMYK BEEF CATTLE BULLS
IN THE FOOTHILL ZONE OF DAGESTAN** 35
- Sinyakov V. Yu., Gladkikh M. Yu., Selionova M. I., Glushenko M. A.
**SIRE EVALUATION OF THE ZAAEN BREED
ON THE MILK PRODUCTIVITY
OF THEIR DAUGHTERS** 39
- Khamitov E. A.
**STRATEGY FOR IMPROVING THE EFFICIENCY
OF UTILIZATION OF PIG FARM
MANURE EFFLUENTS USING
DECANTER CENTRIFUGES** 45

CROP PRODUCTION

- Abdulnatipov M. G.
**SUNFLOWER PRODUCTIVITY DEPENDING
ON THE TERM OF THE MAIN TILLAGE
AND WATER-CHARGING IRRIGATION
IN THE WESTERN
CASPIAN REGION** 52
- Glazunova N. N., Khomutova A. V., Bezgina Ju. A.
**MONITORING THE NUMBER OF PHYTOPHAGES IN CROPS
OF DIFFERENT VARIETIES OF WINTER WHEAT** 58

<https://elibrary.ru/agsjkg>**А. А. Бушмина, В. А. Оробец, И. В. Киреев****Bushmina A. A., Orobets V. A., Kireev I. V.**

ВОЗРАСТНЫЕ КРИТЕРИИ КОШЕК ПРИ ДИАГНОСТИКЕ ДЕРМАТОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

AGE CRITERIA FOR CATS IN THE DIAGNOSIS OF DERMATOLOGICAL DISEASES

Определение возрастных критериев дерматологических заболеваний кошек имеет существенное значение в построении определенного алгоритма и порядка клинического исследования и соответственно оперативно-го назначения адекватного лечения. В публикациях российских и зарубежных ученых, в методических и учебных пособиях не приведено рекомендаций градации возрастных критериев заболеваемости кошек дерматитами различной этиологии. Целью данной работы явилось определение возрастных критериев у кошек при диагностике дерматологических заболеваний различной этиологии. Всего проанализировано 708 историй болезни животных, включая дерматиты паразитарной этиологии, аллергии, аутоиммунные патологии кожи, опухоли кожи и подкожной клетчатки, вирусные дерматиты и психогенные алопеции кошек. По нашему мнению, на основании проведенных исследований и исходя из средней продолжительности жизни у кошки (15–20 лет), допустимо условное разделение по возрастным категориям на группы: 0–12 месяцев – молодые животные, 12 месяцев – 7 лет – средний возраст, 7–10 лет – взрослые кошки, 10 лет и далее – пожилые кошки. В каждой категории определенные болезни встречаются чаще или реже, а некоторые патологии не зависят от возраста животного. Можно сделать вывод, что предложенная градация по возрастам у кошек, учет данного фактора при сборе анамнеза и дальнейшей постановке диагноза имеет место быть и должен приниматься во внимание.

Ключевые слова: кошка, порода, дерматиты, этиология, клиническое исследование, возрастной критерий.

Determination of age criteria for dermatological diseases of cats is essential in the construction of a specific algorithm and order of clinical research and, accordingly, the prompt appointment of adequate treatment. In the publications of Russian and foreign scientists, in methodological and teaching aids, there are no recommendations for grading the age criteria for the incidence of dermatitis in cats of various etiologies. The purpose of this work was to determine the age criteria in cats in the diagnosis of dermatological diseases of various etiologies. A total of 708 animal case histories were analyzed, including parasitic dermatitis, allergies, autoimmune skin pathologies, skin and subcutaneous tissue tumors, viral dermatitis, and psychogenic alopecia in cats. In our opinion, based on the studies carried out and based on the average life expectancy of a cat (15–20 years), a conditional division into age categories into groups is acceptable: 0–12 months old animals, 12 months – 7 years old average age, 7–10 years old adult cats, 10 years and beyond – senior cats. In each category, certain diseases are more or less common, and some pathologies do not depend on the age of the animal. It can be concluded that the proposed gradation by age in cats, taking into account this factor in the collection of anamnesis and further diagnosis, takes place and should be taken into account.

Key words: cat, breeds, dermatitis, etiology, clinical trial, age criterion.

Бушмина Александра Александровна – аспирант кафедры терапии и фармакологии ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
Тел.: 8-928-319-43-93
E-mail: alexbushmina@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(8652)28-67-38
E-mail: orobets@yandex.ru

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

Bushmina Alexandra Alexandrovna – postgraduate student of the Department of Therapy and Pharmacology
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
Тел.: 8-928-319-43-93
E-mail: alexbushmina@mail.ru

Orobets Vladimir Aleksandrovich – Doctor of Veterinary Science, Professor, Head of the Department of Therapy and Pharmacology
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 6207-2121
Тел.: 8(8652)28-67-38
E-mail: orobets@yandex.ru

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

Диагностика дерматологических заболеваний кожи у собак и кошек, как и других патологий организма, проводится по определённому алгоритму и порядку клинического исследования. Ветеринарный специалист начинает прием со сбора анамнеза жизни (возраст, пол, порода, вид животного, условия содержания и кормления, контакт с другими животными, профилактические вакцинация и обработки от экто/эндопаразитов), анамнеза болезни (симптомы болезни, первые эпизоды и длительность, проведенная ранее терапия и диагностика, информация по лечению на данный момент времени). Далее проводится полный осмотр, выявляется ведущий симптом и намечается список дифференциальных диагнозов и плана лабораторной диагностики. Заключительный этап складывается из постановки окончательного диагноза и назначения корректного лечения. Возрастной критерий животного может иметь, возможно, не главную роль, но и не последнюю в ожидании каких-либо патологий у пациента. Кроме этого, установление возрастных диапазонов, на которые следует ориентироваться при сборе анамнеза, последующей дифференциальной диагностике, поможет ветеринарному специалисту в выборе адекватного плана лечения. У пожилых кошек проявляются возрастные изменения поведения и развиваются заболевания, которые могут быть неправильно диагностированы. По данным L. Sordo с соавт. (2020), большинство владельцев кошек посещали ветеринарные клиники с 11-летнего возраста [1]. Основными причинами, помимо прививок, были стоматологические заболевания, заболевания почек, нижних мочевыводящих путей и гипертиреоз.

В публикациях российских и зарубежных ученых, в методических и учебных пособиях не приведено рекомендаций градации возрастных критериев заболеваемости кошек дерматитами различной этиологии. Например, ретроспективный анализ заболеваемости кошек atopическим дерматитом позволил авторам сделать заключение, что средний возраст животных составил 2 года (62 % <3 лет, 22 % >7 лет, диапазон от 3 месяцев до 12 лет). Обычными проявлениями были тяжелый (82 %), несезонный (82 %), нарастающий/затухающий (36 %) зуд с alopecией/корками/эксфолиациями и/или эрозиями/изъязвлениями (73 %) [2].

Ретроспективный анализ заболеваний кожи кошек городской популяции, проведенный А. А. Гречихиной и В. А. Толкачёвым (2018), позволил установить, что преобладают по предрасположенности животные в возрасте от 6 месяцев до одного года и в возрасте от двух до четырех лет – 4,44 и 7,10 % соответственно. Аналогичное соотношение было отмечено

и в распространении дерматофитозов – 5,88 и 7,44 %. Вместе с тем наибольшее количество случаев дермоарахноидозов – 5,55 % установлено в группе кошек от двух до четырех лет и у котят до шестимесячного возраста – 4,22 % [3].

В литературе опубликованы критерии оценки и соответствующие характерные возрастные, в том числе физиологические, изменения у собак и кошек [1, 4], возрастной предрасположенности к органопатологии молочной железы [5], заболеваниям мочевыделительной системы [6], отодектозу [7] и другим патологиям.

Целью данной работы явилось определение возрастных критериев у кошек при диагностике дерматологических заболеваний различной этиологии.

Диагноз ставили на основании анамнеза, осмотра, клинических признаков и дополнительной лабораторной диагностики. Для подтверждения диагноза на дерматит у кошек использовались дополнительные методы лабораторной диагностики, а именно: поверхностные/глубокие соскобы, различные цитологические исследования кожи, трихограмма выщипа волос, люминесцентная диагностика лампой Вуда, посевы грибковой и бактериальной культуры на питательные среды, дерматогистопатология кожи.

Реализация поставленной задачи основывалась на результатах собственных исследований и ретроспективном анализе пациентов в различные возрастные периоды на дерматологическом приеме в ветеринарных клиниках города Ставрополя за трехлетний период. Всего проанализировано 708 историй болезни животных, включая дерматиты паразитарной этиологии, аллергии, аутоиммунные патологии кожи, опухоли кожи и подкожной клетчатки, вирусные дерматиты и психогенные alopecии кошек. Так, в среднем за 2019–2021 годы эктопаразитозы регистрировали у $84,0 \pm 6,16$ кошек, дерматиты аллергической этиологии – у $65,0 \pm 9,79$ животных, дерматофитоз – у $42,0 \pm 2,94$, вирусные дерматиты – у $37,0 \pm 1,63$, atopический кожный синдром – у $11,0 \pm 1,41$, пищевую аллергию – у $2,0 \pm 0,82$, блошиный аллергический дерматит – у $44,6 \pm 6,68$, аутоиммунные патологии – у $4,0 \pm 1,63$, новообразования – у $3,0 \pm 0,82$ животных. Поведенческий язвенный дерматит диагностирован у 4 кошек.

Были изучены возрастные критерии по данным кожным заболеваниям и принято решение рассмотреть их в трех группах: кошки от 0 до 12 месяцев, от 12 месяцев до 7 лет и животные после 7 лет (табл.).

В первой возрастной группе (от 0 до 12 мес.) чаще всего причинами дерматитов являются эктопаразитозы (44,8 %), дерматофитозы (26 %), вирусные дерматиты (24,7 %). В данной группе не зарегистрирован кошачий atopический кожный синдром, пищевая аллергия, новообразования, поведенческий язвенный дерматит.

Таблица – Возрастные критерии заболеваний кожи у кошек (n=708)

Причины заболеваний кожи у кошек	Возраст животных, к-во/%			Всего
	от 0 до 12 мес.	12 мес. – 7 лет	старше 7 лет	
Эктопаразиты	131/44,8	81/26,4	39/35,5	251
Дерматофитии	76/26,0	21/6,9	29/26,3	126
Вирусные дерматиты	72/24,7	16/5,2	23/20,9	111
Кошачий атопический кожный синдром	0	31/10,1	2/1,8	33
Пищевая аллергия	0	5/1,6	1/0,9	6
Блошинный аллергический дерматит	12/4,1	139/45,4	5/4,5	156
Аутоиммунные патологии	1/0,4	9/2,9	2/1,9	12
Новообразования	0	2/6,5	7/6,3	9
Поведенческий язвенный дерматит	0	2/6,5	2/1,9	4
Всего	292	306	110	708

Во второй группе – у животных в возрасте от 12 месяцев до 7 лет часто регистрировали блошиный аллергический дерматит (45,4 %), эктопаразитозы (26,4 %) и атопический кожный синдром (10,1 %). В третьей группе – у кошек старше 7 лет часто демодекоз – инфекция вторичная к эндокринопатиям и различным иммуносупрессиям (35,5 %), дерматофитозы (26,3 %) и вирусные дерматиты (20,9 %).

В зависимости от поставленного диагноза инцидентность дерматитов кошек распределялась следующим образом. У котят от 0 до 12 месяцев зарегистрировано наибольшее количество случаев эктопаразитозов – 52,2 %, у животных в возрасте от 12 месяцев до 7 лет – 32,2 %, старше 7 лет – 15,5 %. Дерматофитозы преимущественно регистрировали в первой возрастной группе – 60,3 %, во второй – в 3,62 и третьей в 2,62 раза меньше. Основная доля кошек с атопическим кожным синдромом была в группе животных от 12 месяцев до 7 лет – 93,9 %, старше 7 лет – 6,1 %. У котят от 0 до 12 месяцев заболеваний атопическим кожным синдромом не зарегистрировано, так же как и пищевой аллергии, новообразований и поведенческого язвенного дерматита. На долю блошиного аллергического дерматита у кошек в возрастной группе от 12 месяцев до 7 лет приходится 89,1 %, от 0 до 12 мес. – 7,7 %, старше 7 лет – 3,2 %, аутоиммунных патологий соответственно – 75,0 %, 8,3 % и 16,7 %. Из 6 животных с пищевой аллергией 5 входят в группу от 12 месяцев до 7 лет (83,3 %), 1 – старше 7 лет (16,7 %). Поведенческий язвенный дерматит зарегистрирован у кошек от 12 месяцев до 7 лет и в более старшем возрасте с равной инцидентностью – 50,0 %.

Учитывая полученные результаты, можно сделать заключение о предрасположенности кошек к тем или иным кожным заболеваниям в зависимости от возраста животного, и это может быть дополнительным инструментом в ожидании тех или иных патологий на дерматологическом приеме. Это не будет указывать, что, например, кошачий атопический кожный синдром вообще не встретится у животного в возрасте от 0 до 12 месяцев, так как не был зарегистрирован в данном исследовании, но сможет указать на болезни, предполагаемые в первую очередь, и направить на возможно более верный диагностический путь. Также было отмечено, что кошки в 1 и 3 группах чаще страдают дерматофитозами и можно сделать вывод, что существует иммунная несостоятельность у первых и возможные иммуносупрессии в связи с различными системными заболеваниями к данному возрасту – у вторых. Третья группа отмечена частотой встречаемости по аллергическим заболеваниям, но это не может говорить о том, что у них исключены другие кожные болезни. По нашему мнению, исходя из средней продолжительности жизни у кошки (15–20 лет), допустимо условное разделение по возрастным категориям на группы: 0–12 мес. молодые животные, 12 мес. – 7 лет средний возраст, 7–10 лет взрослые кошки, 10 лет и далее – пожилые кошки. В каждой категории определенные болезни встречаются чаще или реже, а некоторые патологии не зависят от возраста животного. Можно сделать вывод, что предложенная градация по возрастам у кошек, учет данного фактора при сборе анамнеза и дальнейшей постановке диагноза имеет место быть и должен приниматься во внимание.

Литература

1. Prevalence of Disease and Age-Related Behavioural Changes in Cats: Past and Present / L. Sordo, Cr. Breheny, V. Halls [et al.] // Vet. Sci. 2020. № 7 (3). P. 85.
2. Ravens P. A., Xu B. J., Vogelnest L. J. Feline atopic dermatitis: a retrospective study of 45

References

1. Prevalence of Disease and Age-Related Behavioural Changes in Cats: Past and Present / L. Sordo, Cr. Breheny, V. Halls [et al.] // Vet. Sci. 2020. №7 (3). P. 85.
2. Ravens P. A., Xu B. J., Vogelnest L. J. Feline atopic dermatitis: a retrospective study of 45

- cases (2001–2012) // Veterinary Dermatology. 2014. Vol. 25 (2). P. 95–e28.
3. Гречихина А. А., Толкачев В. А. Возрастная динамика диагностирования болезней кожи у кошек в городской среде обитания // Развитие науки и техники: механизм выбора и реализации приоритетов : сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. Самара, 2018. С. 143–145.
 4. Антимирова А. А., Глазунова Л. А. Сравнительный анализ проявлений возрастных изменений у собак и кошек в условиях города Тюмени // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2–1. С. 566.
 5. Жуков В. М. Органопатология молочной железы кошек и собак // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2018. № 7 (165). С. 95–99.
 6. Осипова Ю. С., Квочко А. Н. Ретроспективный анализ заболеваний мочевыделительной системы кошек в регионе Кавказские Минеральные воды // Аграрный научный журнал. 2015. № 6. С. 24–28.
 7. Москвина Т. В., Железнова Л. В. Отодектоз собак и кошек в г. Владивосток // Аграрный вестник Урала. 2015. № 8 (138). С. 36–39.
 - cases (2001–2012) // Veterinary Dermatology. 2014. Vol. 25 (2). P. 95–e28.
 3. Grechikhina A. A., Tolkachev V. A. Age dynamics of diagnosing skin infections in cats in the habitat // Development of science and technology: a mechanism for selection and implementation priorities: collection of articles of the International Scientific and Practical Conference. Samara, 2018. P. 143–145.
 4. Antimirova A. A., Glazunova L. A. Comparative analysis of the manifestations of age-related changes in dogs and cats in the conditions of the city of Tyumen // Modern problems of science and education. 2015. № 2–1. P. 566.
 5. Zhukov V. M. Organopathology of the mammary gland of cats and dogs // Bulletin of the Altai State Agrarian University. 2018. № 7 (165). P. 95–99.
 6. Osipova Yu. S., Kvochko A. N. Retrospective analysis of diseases of the urinary system of cats in the Caucasian Mineralnye Vody region // Agrarian scientific journal. 2015. № 6. P. 24–28.
 7. Moskvina T. V., Zheleznova L. V. Otodectosis of dogs and cats in Vladivostok // Agrarian Bulletin of the Urals. 2015. № 8 (138). P. 36–39.

УДК 615.324

DOI: 10.31279/2222-9345-2023-13-50-8-12

ARWSKM

Дата поступления статьи в редакцию: 19.05.2023

<https://elibrary.ru/arwskm>**О. И. Севостьянова, Д. Ю. Диденко, Е. В. Демидова**

Sevostyanova O. I., Didenko D. Yu., Demidova E. V.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХИТОЗАНА В ОТРАСЛЯХ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО СЕКТОРА

PROSPECTS FOR THE USE OF CHITOSAN IN THE AGRO-INDUSTRIAL SECTOR

Подходя к вопросу применения хитозана в разных отраслях АПК, важно обратить внимание на его технологические и химико-структурные характеристики. В основе получения хитозана лежит реакция отщепления от структурной единицы хитина N-ацетил-D-глюкозамина ацетильной группировки. Хитозан – это полидисперсный по молекулярной массе полимер D-глюкозамина, содержащий 5–15 % ацетамидных групп и до 1 % групп, соединенных с аминокислотами и пептидами; по своим токсикологическим характеристикам относящийся к четвертому классу опасности, то есть к малоопасным веществам, что, в свою очередь, делает его еще более привлекательным компонентом для использования в сельском хозяйстве, промышленности, медицине. В данной статье отражен анализ перспектив использования хитозана как биополимера в различных отраслях, изучение сорбционных, бактериостатических, пленкообразующих свойств хитозана, а также его взаимодействие с другими веществами и организмами. Так, известно, что обработка растений раствором хитозана повышает их резистентность к заражению фитопатогенными вирусами. Также достаточно активно применяется в пищевой промышленности: в качестве эмульгатора, структурообразующего вещества, загустителя, а устойчивость к высокой температуре позволяет использовать его в производстве колбас в качестве съедобной пленки. Кроме того, хитозан нашел свое применение и в медицине: применяется в терапии гнойных воспалительных процессов, при уремическом синдроме.

Ключевые слова: хитин, хитозан, полимер, АПК, молочная сыворотка, виноделие, медицина, деацетилирование, сорбент, пленки.

It is important to pay attention to the technological and chemical-structural characteristics of chitosan before discussing its use in the agro-industrial complex. The basis for obtaining chitose is the cleavage reaction from chitin N-acetyl-D-glucosamine of its acetyl grouping. Chitosan is a polydisperse polymer of D-glucosamine by molecular weight, which contains 5–15 % of acetamide groups and up to 1 % of groups connected to amino acids and peptides. It corresponds to low-hazard substances. Therefore, it is an attractive component for use in agriculture, industry, medicine. This article reflects the analysis of the prospects for the use of chitosan as a biopolymer in various industries. As well as the study of sorption, bacteriostatic, film-forming properties of chitosan, as well as its interaction with other substances and organisms. Thus, it is known that the treatment of plants with chitosan solution increases their resistance to infection with phytopathogenic viruses. In turn, it is quite actively used in the food industry. It is used as an emulsifier, structural-forming substance, thickener. It is used in the production of sausages as an edible film due to its resistance to high temperatures. In addition, chitosan has found its application in medicine: it is used in the treatment of purulent inflammatory processes, uremic syndrome.

Key words: chitin, chitosan, polymer, agroindustrial complex, milk whey, winemaking, medicine, deacetylation, sorbent, membrane.

Севостьянова Ольга Игоревна – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры терапии и фармакологии ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 6124-0891
Тел.: 8-918-771-73-34
E-mail: sevostyanova19@mail.ru

Диденко Денис Юрьевич – студент факультета ветеринарной медицины ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь
Тел.: 8-988-096-46-81
E-mail: didienko.dienis@mail.ru

Демидова Елена Васильевна – студентка факультета ветеринарной медицины ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь
Тел.: 8-962-445-41-16
E-mail: alena_demidova_02@mail.ru

Sevostyanova Olga Igorevna – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Therapy and Pharmacology FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol
RSCI SPIN-code: 6124-0891
Tel.: 8-918-771-73-34
E-mail: sevostyanova19@mail.ru

Didenko Denis Yurievich – student of the Faculty of Veterinary Medicine FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol
Tel.: 8-988-096-46-81
E-mail: didienko.dienis@mail.ru

Demidova Elena Vasilyevna – student of the Faculty of Veterinary Medicine FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol
Tel.: 8-962-445-41-16
E-mail: alena_demidova_02@mail.ru

Первая модификация, которая была получена из хитина, это его деацетилированное производное хитозан – высокомолекулярный полимер глюкозамина,

растворимый в органических и неорганических кислотах. В отличие от хитина более легко растворимый хитозан нашел большие возможности применения в АПК [1].

Подходя к вопросу применения хитозана в разных отраслях АПК, важно обратить внимание на его технологические и химико-структурные характеристики. Основными маркерами, заслуживающими особого внимания, на наш взгляд, являются параметр деацетилирования и молекулярность хитозана.

В основе получения хитозана лежит реакция отщепления от структурной единицы хитина N-ацетил-D-глюкозамина ацетильной группировки. Реакция деацетилирования сопровождается одновременным разрывом гликозидных связей полимера. Таким образом, хитозан – это полидисперсный по молекулярной массе полимер D-глюкозамина, содержащий 5–15 % ацетамидных групп и до 1 % групп, соединенных с аминокислотами и пептидами [1].

Внешний вид хитозана представлен чешуйками размером до 10 мм или порошками различной степени помола. Цвет от белого до кремового, без запаха. Также отличительными свойствами хитозана являются его электризуемость и вязущий вкус.

Токсикологические исследования К. Г. Скрыбина, Г. А. Вихоревой и В. П. Варламова свидетельствуют, что согласно ГОСТ хитозан относится к четвертому классу опасности, то есть к малоопасным веществам, что, в свою очередь, делает его еще более привлекательным компонентом для использования в сельском хозяйстве, промышленности, медицине [1, 2].

В этой связи целью нашей работы явился анализ перспектив использования хитозана как биополимера в различных отраслях, изучение сорбционных, бактериостатических, пленкообразующих свойств хитозана, а также его взаимодействия с другими веществами и организмами.

Базисом для выполнения исследовательской работы послужили такие источники, как периодические издания, в том числе из международных библиографических баз, монографии и справочные пособия.

Хитозан экспериментально используется в агрономическом секторе как средство борьбы с вирусными заболеваниями. Известно, что обработка растений раствором хитозана повышает их резистентность к заражению фитопатогенными вирусами. У растений с доминантным геном устойчивости к вирусу, которые на заражение реагируют проявлением местных некрозов, это выражается в уменьшении количества некрозов. У некоторых растений хитозан ингибирует распространение вируса и вириоида, так что значительная часть растений приобретают резистентность [1].

Также следует подчеркнуть, что хитозан ингибирует распространение вируса вне зависимости от его вида. Однако были выявлены и изучены некоторые факторы, которые влияют на его действие. Одним из них является вид растения. Например, у бобовых растений (фасоль, горох) даже при однократной обработке хитозаном появлялась высокая резистентность к

вирусам. У пасленовых ингибирование проявлялось менее выражено. Наконец, у капусты полевой не было выявлено устойчивости к заражению некоторыми вирусами. Все вместе взятое дает нам представление, что активность хитозана опосредована его влиянием на растение. Причины различий восприимчивости растений к хитозану пока не изучены и остаются перспективным направлением [1].

Вместе с тем хитозан достаточно активно применяется в пищевой промышленности. По данным А. В. Моргуновой, отраженным в исследовании «Использование хитозана в технологии мясопродуктов», известно, что хитозан оказывает положительное влияние на перистальтические процессы желудочно-кишечного тракта не только благодаря активному выведению жира, но и за счет высокой абсорбционной способности – выводит в 10–12 раз больше своей молекулярной массы. Кроме того, хитозан используется в промышленности в качестве эмульгатора, структурообразующего вещества, загустителя, а устойчивость к высокой температуре позволяет использовать его в производстве колбас в качестве съедобной пленки. Благодаря своей структуре хитозан образует пленку, обладающую избирательной проницаемостью и образующую микробный фильтр. Также увеличиваются влагоудерживающие показатели продукции, но не происходит ухудшения ее органолептических показателей [3].

Бактерицидное действие хитозана наиболее хорошо показано при использовании его как пленки для плодов растений, таких как яблоки, апельсины, земляника, томат, перец [1].

Применение хитозана как полимерного покрытия, в том числе для плодовой продукции, обусловлено рядом его конкурентных преимуществ, ключевыми из которых являются: гомогенность, эластичность в совокупности с устойчивостью к внешним воздействиям, абсорбционные характеристики, в том числе функции микробиомного фильтра, способствующие увеличению сроков сохранности готовой продукции.

В работе О. В. Скапец была рассмотрена перспектива использования хитозана в молочной промышленности. С целью увеличения потенциала молочной сыворотки было предложено использование сорбентов для ее фракционирования на осветленную часть и осадок. Так как хитозан заряжен положительно, то его используют вместе с полисахаридом пектином, который суммарно заряжен отрицательно. При их взаимодействии в кислой среде сыворотки происходит образование прочных межмолекулярных связей и увеличение сорбционной способности. Кроме того, они положительно влияют на перистальтику ЖКТ, проявляют антимикробное действие, повышают защитные силы организма, стабилизируют кровяное давление и оказывают противоопухолевое действие [4].

Таким образом, проведенные О. В. Скапец исследования показали, что благодаря использованию хитозана и пектина в комплексе происходит эффективное разделение молочной сыворотки на осветленную и коллоидную белково-углеводную фракции: осветленная часть используется для производства освежающих напитков, а осадок, или, по-другому, белково-углеводная фракция, представляет собой ценный полуфабрикат и используется для изготовления разнообразных продуктов, таких как мороженое, йогурт, БАВ, десертов и др. [4].

Известны результаты исследований по применению активированных форм хитозана в обработке винодельческой продукции. Так, в работе З. М. Чермит и Н. М. Агеевой экспериментально установлено, что активирование хитозана кислотами увеличивает его сорбционную способность: молекула хитозана имеет положительный заряд на поверхности, внутри же он отрицательный, однако при воздействии на саму молекулу кислотами увеличивается доступ как положительно заряженным, так и отрицательно заряженным частицам. Для активации были опробованы разные кислоты: лимонная, уксусная, молочная, винная. Так, для очистки белого и красного вин лучше показали себя различные формы активного хитозана, что связано с большим содержанием фенольных соединений в красных винах. Таким образом, осветление белого вина происходило в два раза быстрее, чем красного, что представляет производственную и экономическую ценность для данного направления [5].

Также винодельческая продукция содержит катионы металла, что является еще одной причиной помутнения вин. В этом отношении ионообменные качества хитозана, связанные с его структурой, будут широко востребованы, в том числе его способность связывать биогенные амины и бактериальные токсины, которые иногда обнаруживают в винной и пивоваренной продукции.

Вместе с тем интерес представляет вариативность действия хитозана, в зависимости от его молекулярной массы, на бактериальный субстрат. Так, результаты исследований Г. Г. Няниковой с соавт. показали, что хитозан, а именно его аммониевые соли, имеет антибактериальное действие и может подавлять развитие и жизнедеятельность различных бактерий, в том числе *Escherichia coli*, что положительно сказывается на сроках хранения продукции. Вместе с тем молекулы хитозана, имеющие меньшую молекулярную массу, наоборот, способствовали развитию бактериального и дрожжевого роста, что может быть успешно использовано в тех направлениях, где необходима стимуляция бактериального роста [6].

Кроме того, хитозан нашел свое применение и в медицине. Так, в работе И. Н. Большакова с соавт. описано проведение опытов по использованию хитозана для лечения таких заболеваний, как: разлитой гнойный перитонит,

уремический синдром и деструктивная форма воспаления поджелудочной железы [1].

Так, известно, что хитозан активизирует прежде всего макрофаги и их функции в экссудате. При подкожном введении контрольной группе лабораторных животных хитозана наблюдалась активация макрофагов, что свидетельствует о его иммунопотенцирующем эффекте. Аналогичный результат наблюдается в таких клетках, как фибробласты, клетки эндотелия, полиморфноядерные лейкоциты и Т-клетки. Благодаря своей структуре и содержанию D-глюкозамина в совокупности с 10 % фетальной телячьей сывороткой влияет на уменьшение пролиферации [1].

Также в ходе опытов установлено, что при введении хитозана через 24 ч после иммунизации тимусзависимыми и тимуснезависимыми антигенами первичный иммунный ответ возрастает до 250 и 160 % в сравнении с контрольной группой. Введение хитозана увеличило резистентность к золотистому стафилококку и кишечной палочке [1].

Исследования использования низкомолекулярного сшитого хитозана и декстрана, сшитого эпихлоргидрином и модифицированного террилитином и полимимксином В, в качестве гелевых форм сорбентов для энтеросорбции при разлитом гнойном перитоните и лаважа брюшной полости показали результаты глубокой детоксикации, которая затронула также клетки периферической крови, селезенки, лимфатических узлов, а также клетки вилочковой железы. Сочетание связывания токсинов бактерий одновременно в брюшной полости и просвете ЖКТ вызвало высокие показатели иммобилизации токсинов и сохранение активности клеток иммунной системы [1].

На основе проведенных опытов по применению двух производных хитозана (ацетата и гидрохлорида) в Санкт-Петербургском научно-исследовательском институте им. Р. Р. Вредена была разработана методика применения хитозановых сорбентов для экстракорпоральной ликворосорбции, благодаря чему были получены хорошие результаты в сорбции спинномозговой жидкости, что делает эти сорбенты лучшими из известных [7].

Известно, что пациенты почечного профиля нуждаются в поиске действенных и доступных способов альтернативной фильтрации, которую не в состоянии обеспечить пораженные патологией органы. Для улучшения здоровья пациентов используется аппарат «искусственная почка», однако в результате данной терапии возникают осложнения, из-за которых ухудшается состояние больных, поэтому поиск более эффективного метода поддержания качества жизни пациента вкупе с минимизацией побочных эффектов процедуры все еще актуален [8].

В процессе исследования Виллема Кольфа была доказана возможность удаления почечных метаболитов через желудочно-кишечный тракт, что вызывает интерес исследователей к

применению хитозана, который благодаря своему строению имеет хорошую способность к выводу токсинов из организма. Основным механизмом детоксикации хитозаном проявляется двумя процессами: адгезии его к слизистой оболочке кишечника и создания прочного барьера при воспалении, а также активной адсорбции токсинов из кишечного и сосудистого русла [9].

В статье Г. К. Абилова, Д. Н. Махаева, Г. С. Ирмухаметова, В. В. Хуторянского приведен пример использования хитозана в форме геля для медицины. Он является вторым по распространенности после коллагена, и его используют в качестве повязки для ран благодаря его антимикробной активности, адсорбционной способности, адгезии, противомикробным свойствам и проницаемости для кислорода [10].

Гидрогели на основе хитозана положительно влияют на разных стадиях заживления ран. На первой стадии травматизации он способствует

увеличению активности факторов свертывания крови, тем самым ускоряет коагуляцию и активирует тромбоциты. Также он блокирует ноцицепторы, формирует воспалительное микроокружение, регулируя активность родственных клеток и активируя факторы роста, инициирует пролиферацию фибробластов, активирует развитие коллатералей и повышает уровень синтеза тканевых компонентов заживления, что в совокупности положительно сказывается на времени заживления [7].

Благодаря своим свойствам гидрогели на основе хитозана могут использоваться как индивидуально, так и в комплексе с другими соединениями, тем самым усиливая эффективность терапевтического действия.

Подводя итог, можно сказать, что хитозан является многопрофильным химическим агентом, представляющим интерес и перспективность применения во многих отраслях агропромышленного сектора.

Литература

1. Хитин и хитозан: получение, свойства и применение / под ред. К. Г. Скрыбина, Г. А. Вихоревой, В. П. Варламова. М. : Наука, 2002. 365 с.
2. ГОСТ 12.1.00–76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. Введ. 1977-01-01. М. : Изд-во стандартов, 1976.
3. Моргунова А. В. Использование хитозана в технологии мясoproductов. 2015. 771 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24861648>.
4. Скапец О. В. Перспективы комплексного использования хитозана и пектина в технологии молочных продуктов. 2011. 105 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=16914019>.
5. Чермит З. М., Агеева Н. М. Применение активированных форм хитозана для обработки виноградных вин. 2016. 51 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26932069>.
6. Области применения хитозана / Г. Г. Няникова, Т. Э. Маметнабиев, И. П. Калинин [и др.] // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета). 2007. № 2. С. 20–26.
7. Kochkina Z. M., Pospeshny G., Chirkov S. N. Inhibition by chitosan of productive infection of T-series bacteriophages in the Escherichia coli culture // Microbiology. 1995. Vol. 64, № 2. P. 211–215.
8. Пероральные сорбенты в лечении хронической почечной недостаточности / Г. Д. Шостка, С. И. Рябов, Б. Г. Лукичев [и др.] // Терапевтический архив. 1984. Т. LVI, № 7. С. 58–63.

References

1. Chitin and chitosan: preparation, properties and application / edited by K. G. Scriabin, G. A. Vikhoreva, V. P. Varlamova. M. : Nauka, 2002. 365 p.
2. GOST 12.1.00–76 Harmful substances. Classification and general safety requirements. M., 1976.
3. Morgunova A. V. The use of chitosan in meat products technology. 2015. 771 p. [Electronic resource]. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24861648>.
4. Skapets O. V. Prospects for the integrated use of chitosan and pectin in the technology of dairy products. 2011. 105 p. [Electronic resource]. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=16914019>.
5. Chermit Z. M., Ageeva N. M. Application of activated forms of chitosan for processing grape wines. 2016. 51 p. [Electronic resource]. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26932069>.
6. Areas of chitosan application / G. G. Nyani-kova, T. E. Mametnabiev, I. P. Kalinkina [et al.] // St. Petersburg State Technological Institute (Technical University). 2007. № 2. P. 20–26.
7. Kochkina Z. M., Pospeshny G., Chirkov S. N. Inhibition by chitosan of productive infection of T-series bacteriophages in the Escherichia coli culture // Microbiology. 1995. Vol. 64, № 2. P. 211–215.
8. Peroral sorbents in the treatment of chronic renal failure / G. D. Shostka, S. I. Ryabov, B. G. Lukichev [et al.] // Therapeutic Archive. 1984. Vol. LVI, № 7. P. 58–63.
9. The effect in humans of extracellular pH change on the relationship between serum potassium concentration and intracellular potassium / J. M. Burnell, M. E. Villamil, B. T. Uyeno, B. H. Schribner // J. Clin. Invest. 1956. V. 35. P. 935–940.

9. Effect in humans of extracellular pH change on the relationship between serum potassium concentration and intracellular potassium / J. M. Burnell, M. E. Villamil, B. T. Uyeno, B. H. Schribner // J. Clin. Invest. 1956. Vol. 35. P. 935–940.
10. Гидрогели на основе хитозана и их применение / Г. К. Абилова, Д. Н. Махаева, Г. С. Ирмухаметова, В. В. Хуторянский. 2020. 19 с. [Электронный ресурс]. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_44878629_12607552.pdf.
10. Chitosan-based hydrogels and their application / G. K. Abilova, D. N. Makhaeva, G. S. Ir-mukhametova, V. V. Khutoryansky. 2020. 19 p. [Electronic resource]. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_44878629_12607552.pdf.

УДК 57:619:591.2

DOI: 10.31279/222-9345-2023-13-50-13-16

AVKBJZ

Дата поступления статьи в редакцию: 05.06.2023

<https://elibrary.ru/avkbjz>**Р. Т. Сулайманова, А. Н. Квочко**

Sulaimanova R. T., Kvochko A. N.

СОМАТОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОМЕРЫ САМЦОВ ПРИ ПРЕНАТАЛЬНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ПРЕПАРАТА ЭСТРОГЕНОВОГО РЯДА

SOMATOMETRIC MEASUREMENTS OF MALES DURING PRENATAL EXPOSURE TO AN OESTROGENIC DRUG

Избыточный гормональный фон и соединения химической природы, применяемые во время беременности, могут оказать отсроченный негативный эффект на закладку репродуктивных органов потомства. Проявлениями негативного пренатального воздействия гормонов являются следующие показатели: масса тела, длина тела, длина хвоста, длина и ширина головы и ряд других соматометрических показателей. Цель работы – исследование соматометрических промеров рожденного потомства мужского пола при воздействии на матерей в период беременности препарата эстрогенового ряда фулвестранта в дозе 200 мкг/кг. Опытным белым беспородным лабораторным самкам мышей на 11-е сутки гестации Е 11.5 беременностью было выполнено внутримышечное однократное введение препарата эстрогенового ряда фулвестрант. Интактная группа самок оставалась без воздействия (физиологическая беременность). У полученного потомства проводили соматометрический анализ массы тела, длины тела, длины нос – ухо, длины ухо – ухо, длины хвоста, длины ступни задней правой лапки и аногенитального расстояния (АГР) в возрасте 1 месяца постнатального развития, полученные данные попарно сравнивались с аналогичными параметрами потомства интактной и опытной групп. Таким образом, у полученного потомства мужского пола в возрасте тридцати дней постнатального развития в результате инъекции их беременным матерям препарата эстрогенового ряда – фулвестранта наблюдались изменения в соматометрических показателях. Таким образом, у полученного потомства мужского пола в возрасте тридцати дней постнатального развития в результате инъекции их беременным матерям препарата эстрогенового ряда фулвестранта наблюдались изменения в соматометрических показателях. Исследования биологической модели воздействия препаратов эстрогенового ряда в период беременности может помочь спрогнозировать патологические изменения при ранней диагностике в репродуктивной системе и разработке комплекса профилактических мер в период закладки и развития органов.

Ключевые слова: пренатальное введение, фулвестрант, соматометрические промеры, потомство, белые беспородные лабораторные мыши.

Excessive hormones and chemical compounds used during pregnancy can have a delayed negative effect on the reproductive organs of the offspring. Manifestations of negative prenatal effects of hormones are the following indicators: body weight, body length, tail length, length and width of the head, and a number of other somatometric indicators. The aim of the study was to investigate the somatometric measurements of the male offspring when their mothers were exposed to the estrogenic drug fulvestrant at a dose of 200 mkg/kg during pregnancy. Experimental white non-pedigreed laboratory female mice received a single intramuscular injection of the estrogen drug fulvestrant on day 11 of gestation E 11.5 of gestation. The intact group of females remained unaffected (physiological pregnancy). Somatometric analysis of body weight, body length, nose – to – ear length, ear – to – ear length, tail length, hind right foot length and anogenital distance (AGR) was performed in the obtained offspring at 1 month of postnatal development; the obtained data were compared in pairs with similar parameters of the intact and experimental groups offspring. Thus, the male offspring obtained at the age of 1 month of postnatal development as a result of exposure of their pregnant mothers to the estrogenic drug – fulvestrant, changes in somatometric indices were observed. Thus, the male offspring obtained at the age of thirty days of postnatal development as a result of their pregnant mothers' injection of the estrogenic drug fulvestrant, changes in somatometric indices were observed. Studies of the biological model of the effects of estrogenic drugs during pregnancy can help to predict pathological changes in the reproductive system at early diagnosis and develop a set of preventive measures in the period of organ initiation and development.

Key words: prenatal injection, fulvestrant, somatometric measurements, offspring, white mongrel laboratory mice.

Сулайманова Римма Тагировна –

кандидат биологических наук, доцент, заведующая кафедрой медико-биологических дисциплин
ЧУОО ВО «Медицинский университет «Реавиз»
г. Санкт-Петербург
РИНЦ SPIN-код: 4933-2131
Тел.: 8-919-146-92-11
E-mail: rimma2006@bk.ru

Квочко Андрей Николаевич –

доктор биологических наук, профессор, профессор РАН, заведующий кафедрой физиологии, хирургии и акушерства
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 8958-0511
Тел.: 8-918-750-35-79
E-mail: kvochko@yandex.ru

Sulaimanova Rimma Tagirovna –

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor,
Head of the Department of Medical and Biological Disciplines
PIEO HE «Medical University «Reaviz»
Saint Petersburg
RSCI SPIN-code: 4933-2131
Tel.: 8-919-146-92-11
E-mail: rimma2006@bk.ru

Kvochko Andrey Nikolaevich –

Doctor of Biological Sciences, Professor,
Professor of the Russian Academy of Sciences,
Head of the Department of Physiology, Surgery and Obstetrics
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 8958-0511
Tel.: 8-918-750-35-79
E-mail: kvochko@yandex.ru

Проблема негативного воздействия опасных факторов внешней среды в эмбриональном периоде закладки органов вызывает особенную тревогу, поскольку именно в это время происходит формирование и развитие репродуктивной системы во взрослом организме [1, 2].

Избыточный гормональный фон и соединения химической природы, применяемые во время беременности, могут оказать отсроченный негативный эффект на закладку репродуктивных органов потомства [3, 4].

Показателями негативного пренатального воздействия гормонов являются следующие промеры: масса тела, длина тела, длина хвоста, длина и ширина головы и ряд других соматометрических показателей [5, 6].

Цель работы – исследование соматометрических промеров рожденного потомства мужского пола при введении их матерям в период беременности препарата эстрогенового ряда фулвестранта в дозе 200 мкг/кг.

В опыте участвовало потомство белых беспородных лабораторных мышей, матерям которых на Е 11.5 гестации была произведена инъекция препарата эстрогенового ряда фулвестранта в дозе 200 мкг/кг однократно, внутримышечно. Все дозы расчета препарата производили с представленными методическими указаниями для перерасчета доз веществ в мкг/кг для лабораторных животных [7–9].

Дизайн исследования включал две группы: первая интактная без воздействия ($n=10$), вторая опытная ($n=15$) – производили инъекцию препарата фулвестранта 0,8 мл 0,0005 % в дозе 200 мкг/кг (Ф-200 мкг/кг). Получено разрешение локального экспертного совета по биомедицинской этике Башкирского государственного медицинского университета (протокол № 3 от 17.03.2014) на выполнение эксперимента.

Полученное потомство мужского пола в возрасте тридцати дней отделяли от матерей и подращивали группами до момента половой

зрелости [10–12]. Далее их помещали в отдельные клетки с соответственной маркировкой вводимого препарата. Для исследования у потомства измеряли соматометрические показатели: масса и длина тела, длина нос – ухо, длина ухо – ухо, длина хвоста, длина ступни задней правой лапки и аногенитальное расстояние (АГР).

Для точности измерения массы тела использовали электронные весы марки BW-500 (с точностью измерения 0,1 г; автоматическая калибровка; единицы измерений – граммы, унции, караты; габариты – 120×80×25 мм, производство Южная Корея); измерение параметров тела и АГР проводилось при помощи электронного штангенциркуля Digital Caliper (со встроенным жидко-кристаллическим дисплеем; диапазон – 0–150 мм; точность – 0,01 мм, производство Южная Корея).

Все применимые международные, национальные и/или институциональные принципы ухода и использования животных были соблюдены. Все процедуры, выполненные в исследованиях с участием животных, соответствовали этическим стандартам, утвержденным правовыми актами Российской Федерации, принципам Базельской декларации и рекомендациям, экспериментальная часть исследования выполнена в соответствии с Директивой 2010/63/EU Европейского парламента и Совета Европейского союза по охране животных, используемых в научных целях.

Для статистической обработки данных вычисляли среднее арифметическое значение параметра и его стандартную ошибку ($M \pm SD$). Достоверность различий средних оценивали с помощью t -критерия Стьюдента на уровне значимости $p \leq 0,05$.

Результаты данных соматометрических показателей потомства мужского пола белых беспородных лабораторных мышей при инъекции эстрогеновым препаратом фулвестрантом представлены в таблице.

Таблица – Соматометрические показатели потомства мужского пола белых беспородных лабораторных мышей при инъекции фулвестрантом

Показатель (мм)	Без воздействия	При инъекции фулвестрантом
Масса тела (г)	27,09±3,59	23,78±1,29
Длина тела	97,20±1,79	89,00±5,65
Длина нос – ухо	22,86±0,31	21,60±0,89
Длина ухо – ухо	12,00±0,01	11,80±0,45
Длина хвоста	95,60±2,61	94,70±3,42
Длина ступни правой задней лапки	17,50±0,50	17,00±0,35
Аногенитальное расстояние	1,44±0,09	1,60±0,22*

* В сравнении с интактной группой выявлены различия со статистической значимостью $p \leq 0,05$.

Сравнительный анализ соматометрических показателей потомства мужского пола белых беспородных лабораторных мышей

при однократной инъекции препарата фулвестранта с интактной группой показал, что масса тела уменьшается на 12,2 %, соответ-

ственно уменьшается длина тела на 8,4 %. Длина нос – ухо уменьшается на 5,5 %, показатель длины ухо – ухо значимых различий не показал. Длина хвоста незначительно уменьшается на 0,9 %. В показателе длины ступни задней правой лапки значимых различий не выявилось. Выявлено статистически значимое увеличение аногенитального расстояния на 11,1 % ($p \leq 0,05$).

Таким образом, у полученного потомства мужского пола в возрасте тридцати дней пост-

натального развития в результате инъекции их беременным матерям препарата эстрогенового ряда фулвестранта наблюдались изменения в соматометрических показателях. Исследование биологической модели воздействия препаратов эстрогенового ряда в период беременности может помочь спрогнозировать патологические изменения при ранней диагностике в репродуктивной системе и разработке комплекса профилактических мер в период закладки и развития органов.

Литература

1. Determination of prenatal exposure to parabens and triclosan and estimation of maternal and fetal burden / V. Karzi, M. N. Tzatzarakis, E. Hatzidaki, I. Katsikantami, A. Alegakis, E. Vakonaki, A. Kalogeraki, E. Kouvidi, P. Xezonaki, S. Sifakis, A. K. Rizos // *Toxicol Rep.* 2021. Apr. 2;8:808-815. DOI: 10.1016/j.toxrep.2021.03.030.
2. Effects of thyroid dysfunction on reproductive hormones in female rats / J. Liu, M. Guo, X. Hu, X. Weng, Y. Tian, K. Xu, D. Heng, W. Liu, Y. Ding, Y. Yang, C. Zhang // *Chin. J. Physiol.* 2018. Jun. 30;61(3):152-162. DOI: 10.4077/CJP.2018.BAG551.
3. Altered testicular morphology and oxidative stress induced by cadmium in experimental rats and protective effect of simultaneous green tea extract / A. E. El-Shahat, A. Gabr, A. R. Meki [et al.] // *International Journal of Morphology.* 2009;27(3):757-764. DOI: 10.4067/S0717-95022009000300020
4. Рыскулов М. Ф. Морфофункциональные особенности органов женской репродуктивной системы мелких млекопитающих, обитающих в условиях урбанизированных территорий // *Оренбургский медицинский вестник.* 2019. Т. 7, № 1 (25). С. 57–61.
5. Pan Z., Zhu F., Zhou K. A systematic review of anogenital distance and gynecological disorders: endometriosis and polycystic ovary syndrome // *Front Endocrinol (Lausanne).* 2021. Vol. 12. P. 696–879.
6. Мельник С. А. Изучение корреляции между некоторыми морфометрическими параметрами самцов лабораторных мышей // *Наука и современность.* 2010. № 2–1. С. 33–37.
7. Арзамасцев Е. В., Гуськова Т. А., Березовская И. В. Методические указания по изучению общетоксического действия фармакологических веществ / под ред. Р. У. Хабриева. М. : Медицина, 2005. С. 41–54.
8. Гуськова Т. А. Доклиническое токсикологическое изучение лекарственных средств как гарантия безопасности проведения их клинических исследований // *Токсикологический вестник.* 2010. № 5 (104). С. 2–6.
9. Пат. на изобретение 2722988 Способ моделирования проканцерогенного действия фулвестранта на яичники потомства

References

1. Determination of prenatal exposure to parabens and triclosan and estimation of maternal and fetal burden / V. Karzi, M. N. Tzatzarakis, E. Hatzidaki, I. Katsikantami, A. Alegakis, E. Vakonaki, A. Kalogeraki, E. Kouvidi, P. Xezonaki, S. Sifakis, A. K. Rizos // *Toxicol Rep.* 2021. Apr. 2;8:808-815. DOI: 10.1016/j.toxrep.2021.03.030.
2. Effects of thyroid dysfunction on reproductive hormones in female rats / J. Liu, M. Guo, X. Hu, X. Weng, Y. Tian, K. Xu, D. Heng, W. Liu, Y. Ding, Y. Yang, C. Zhang // *Chin. J. Physiol.* 2018. Jun. 30;61(3):152-162. DOI: 10.4077/CJP.2018.BAG551.
3. Altered testicular morphology and oxidative stress induced by cadmium in experimental rats and protective effect of simultaneous green tea extract / A. E. El-Shahat, A. Gabr, A. R. Meki [et al.] // *International Journal of Morphology.* 2009;27(3):757-764. DOI: 10.4067/S0717-95022009000300020
4. Ryskulov M. F. Morphofunctional features of the organs of the female reproductive system of small mammals living in urbanized territories // *Orenburg Medical Bulletin.* 2019. Vol. 7, № 1 (25). P. 57-61.
5. Pan Z., Zhu F., Zhou K. A systematic review of anogenital distance and gynecological disorders: endometriosis and polycystic ovary syndrome // *Front Endocrinol (Lausanne).* 2021. Vol. 12. P. 696–879.
6. Melnik S. A. Studying the correlation between some morphometric parameters of male laboratory mice // *Science and modernity.* 2010. № 2–1. P. 33–37.
7. Arzamassev E. V., Guskova T. A., Berezovskaya I. V. Methodological guidelines for the study of the general toxic effect of pharmacological substances / edited by R. U. Khabrieva. M. : Medicine, 2005. P. 41–54.
8. Guskova T. A. Preclinical toxicological study of medicines as a guarantee of their safety clinical trials // *Toxicological Bulletin.* 2010. № 5 (104). P. 2–6.
9. Patent for invention 2722988 A method for modeling the procancerogenic effect of fulvestrant on the ovaries of female offspring in laboratory mice / R. T. Sulaimanova, H. H. Murzabaev, I. R. Rakhmatullina; application 19.11.2019.

- женского пола у лабораторных мышей / Р. Т. Сулайманова, Х. Х. Мурзабаев, И. Р. Рахматуллина ; заявл. 19.11.2019.
10. Котеров А. Н. Соотношение возрастов основных лабораторных животных (мышей, крыс, хомячков и собак) и человека: актуальность для проблемы возрастной радиочувствительности и анализ опубликованных данных // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2018. Т. 63, № 1. С. 5–27. DOI: 10.12737/article_5a82e4a3908213.56647014
 11. Dutta S., Sengupta P. Men and mice: relating their ages // Life Sci. 2016. № 152. P. 244–248.
 12. Flurkey K., Currer J. M., Harrison D. E. The mouse in aging research // The Mouse in Biomedical Research / Ed. by J. G. Fox [et al.] ; American College Laboratory Animal Medicine. 2nd edition. Burlington, MA: Elsevier, 2007. P. 637–672.
 10. Koterov A. N. Ratio of ages of the main laboratory animals (mice, rats, hamsters and dogs) and humans: relevance to the problem of age-related radiosensitivity and analysis of published data // Medical radiology and radiation safety. 2018. Vol. 63, № 1. P. 5–27. DOI: 10.12737/article_5a82e4a3908213.56647014
 11. Dutta S., Sengupta P. Men and mice: relating their ages // Life Sci. 2016. № 152. P. 244–248.
 12. Flurkey K., Currer J. M., Harrison D. E. The mouse in aging research // The Mouse in Biomedical Research / Ed. by J. G. Fox [et al.] ; American College Laboratory Animal Medicine. 2nd edition. Burlington, MA: Elsevier, 2007. P. 637–672.

УДК 636.2.034

DOI: 10.31279/222-9345-2023-13-50-17-22

EVMNAI

Дата поступления статьи в редакцию: 15.05.2023

<https://elibrary.ru/evmnai>**С. А. Олейник, А. М. Ершов**

Oleynik S. A., Ershov A. M.

МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЧЕРНО-ПЕСТРЫХ ТЕЛОК С УЧЕТОМ ИНТЕНСИВНОСТИ ИХ ВЫРАЩИВАНИЯ И ТИПА ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ

MILK PRODUCTIVITY OF BLACK-AND-WHITE HEIFERS, TAKING INTO ACCOUNT THE INTENSITY OF THEIR REARING AND BODY TYPE

Для успешного развития молочного скотоводства необходимо иметь коров с улучшенной молочной продуктивностью в сочетании с эффективной системой управления стадом животных. В условиях Северного Кавказа к числу наиболее распространенных молочных пород относится черно-пестрый скот. Целью исследований являлось изучение влияния интенсивности выращивания и типа телосложения ремонтного молодняка черно-пестрой породы на показатели молочной продуктивности в высокопродуктивном племенном стаде. В процессе проведения исследований решались следующие задачи: изучение приростов живой массы ремонтного молодняка в онтогенезе; изучение основных параметров молочной продуктивности подконтрольных коров по первой лактации: надой, содержание молочного жира и белка; изучение экстерьерно-конституциональных особенностей первотелок черно-пестрой породы в сочетании с проявлением продуктивных качеств.

Результаты научно-исследовательской работы показали, что применение метода нормированного распределения телок по уровню среднесуточных приростов живой массы в период 0–6 месяцев позволяет выделить оптимальный технологический интервал с интенсивностью роста молодняка свыше 670 г, что позволяет от этих телок получить коров с молочной продуктивностью по 1 лактации 7572,3–7734 кг молока, что больше на 8,2–9,4 %, чем у аналогов из других изучаемых групп. Применение метода нормированного распределения животных по типу телосложения позволило установить, что превосходство у животных лептосомного типа по надоям над сверстницами других групп составляет 3,81–7,65 %, а также в целом и по уровню выхода молочных компонентов (жир + белок) на 10,23–12,7 %.

Ключевые слова: скотоводство, молоко, жир, белок, экстерьер, развитие животных, конституция животных, экономические параметры.

Industrial dairy cattle breeding involves cows with improved milk productivity in combination with an effective herd management system. In the conditions of the North Caucasus, black-and-white cattle are among the most common dairy breeds. The aim of the research was to study the influence of the intensity of cultivation and the type of physique of the repair young black-and-white breed on the indicators of milk productivity in a highly productive breeding herd. In the course of the research, the following tasks were solved: the study of live weight gains of repair young animals in ontogenesis; study of the main parameters of milk productivity of controlled cows after the first lactation: milk yield, milk fat and protein content; study of the exterior and constitutional features of the first heifers of the black-and-white breed in combination with the manifestation of productive qualities.

The results of the research work showed that the application of the method of normalized distribution of heifers according to the level of average daily live weight gains in the period of 0–6 months allows us to identify the optimal technological interval with a growth rate of young animals over 670 g, which allows these heifers to get cows with milk productivity of 1 lactation 7572.3–7734 kg of milk, which is more by 8.2–9.4 % more than taxes from other studied groups. The application of the method of normalized distribution of animals by body type allowed us to establish that the superiority of leptosomal type animals in milk yield over peers of other groups is 3.81–7.65 %, as well as in general and in terms of the yield of dairy components (fat + protein) by 10.23–12.7 %.

Key words: cattle breeding, milk, fat, protein, exterior, animal development, animal constitution, economic parameters.

Олейник Сергей Александрович –

доктор сельскохозяйственных наук, профессор базовой кафедры частной зоотехнии, селекции и разведения животных
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 4916-7317
Тел.: 8(8652)28-67-38
E-mail: soliynik60@gmail.com

Ершов Александр Михайлович –

младший научный сотрудник отдела кормления
Всероссийский научно-исследовательский институт овцеводства и козоводства – филиал
ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 7944-3987
Тел.: 8(8652)28-67-38
E-mail: ershov.alexander2016@yandex.ru

Oleynik Serhii Alexandrovich –

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: 4916-7317
Tel.: 8(8652)28-67-38
E-mail: soliynik60@gmail.com

Ershov Alexander Mikhailovich –

Junior Researcher of the Department
of feeding All-Russian Research Institute
of Sheep and Goat Breeding –
branch FSBSI «North Caucasus Federal Agricultural
Research Center»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 7944-3987
Tel.: 8(8652)28-67-38
E-mail: ershov.alexander2016@yandex.ru

Важнейшими задачами развития молочного скотоводства являются увеличение молочной продуктивности маточного поголовья и повышение качества молочного сырья. Поставленные задачи решаются путем разработки селекционных и технологических мероприятий, способствующих оптимизации выращивания ремонтных телок. Актуальные и современные системы производства молока должны способствовать усовершенствованию системы кормления и содержания животных, а улучшение подбора родительских пар путем введения быков-производителей с более высокими препотентными свойствами будет обуславливать увеличение молочной продуктивности специализированного молочного скота [1].

Также одним из признаков современных технологий выращивания ремонтного молодняка и управления молочным стадом является использование комплексных подходов, апробированных на международном уровне, включающих оценку поведенческих реакций животных, уникальность идентификации и независимый учет продуктивных качеств, углубленную оценку качества экстерьера животных и молочного сырья, применение генетических методов при подборе родительских пар. На активное внедрение индустриальных технологий в современном молочном скотоводстве указывают в своих исследованиях В. И. Трухачев, С. А. Олейник, М. И. Селионова и др. [2].

При кажущейся простоте и изученности вопроса в каждой системе производства молока первостепенной задачей является организация рационального использования кормовых и трудовых ресурсов при выращивании телок с момента их рождения и последующего выращивания до нетелей. Существующие породы крупного рогатого скота отличаются не только по типу телосложения и направлению производственного использования, но и по интенсивности обмена веществ, что становится определяющим фактором при организации кормления животных. Возможные недостатки при выращивании молодняка могут быть нивелированы при выращивании скота на мясо, однако при выращивании телок для производства молока возможные недочеты в технологии оказывают более значительное негативное последствие. В процессе формирования телосложения телок развитие костной и мышечной ткани происходит с разными темпами, поэтому неровный ритм развития животных может дополнительно усугубляться этими факторами в процессе онтогенеза при продуктивном их использовании. С учетом появления современных интенсивных молочных пород, прежде всего это черно-пестрый голштинизированный скот, выращивание нетелей до отела длится на протяжении 24–28-месячного возраста, поэтому проявление наследственного потенциала молочной продуктивности животных в значительной степени зависит от эффективности

выращивания ремонтного молодняка, на что в своих исследованиях указывали также и Г. П. Бабайлова, Т. И. Березина [3].

Значимость применяемой системы выращивания ремонтного молодняка для последующего производственного использования животных в своих исследованиях подчеркивает также Т. И. Березина [4]. По мнению других исследователей, современные селекционно-технологические методы нуждаются в существенной доработке, поскольку резкое увеличение молочной продуктивности коров, произошедшее за последние пятьдесят-семьдесят лет, обусловило необходимость более глубокого научного осмысления основ физиологии и биохимии биологического синтеза компонентов молока в организме животного. Осложнилось воспроизводство стада, непросто стало выявить признаки проявления половой охоты у коров, особенно высокопродуктивных. В свою очередь, для сохранения ритмичности производства молока стала распространенной система ветеринарных манипуляций, включающих гормональную стимуляцию животных. В свою очередь, нарушение цикличности биологических ритмов у коров снизило продолжительность продуктивной жизни коровы в стаде до 2–2,5 лактаций, а это уже нижний предел собственного воспроизводства стада. Накопление генетических аномалий, снижающих фертильность, также значительно осложнило управление современным молочным стадом [5].

Таким образом, изучение влияния интенсивности роста телок и проявления их молочной продуктивности по результатам первой лактации представляет научный и практический интерес, а полученные результаты актуальны для организации эффективного управления молочным стадом и производства высококачественного молока.

Оценку экстерьера, развития и продуктивных качеств ремонтного молодняка и маточного поголовья СПК КПЗ «Казьминский» Кочубеевского района проводили в соответствии с ГОСТ 57878–2017. Оценку качества молока от племенных коров черно-пестрой породы проводили в референс-лаборатории Ставропольского государственного аграрного университета (Свидетельство о регистрации в государственном племенном регистре РФ ПЖ 77 № 011667).

В племенном хозяйстве СПК КПЗ «Казьминский» разведение черно-пестрого голштинизированного скота идет по пяти основным линиям: В. Б. Айдиала, М. Чифтейна, Р. Соверинга, Танталус и П. Говернер. В наших исследованиях для исключения межлинейного влияния на результаты исследований изучались животные, относящиеся к линии быка М. Чифтейна.

Нами было изучено влияние живой массы ремонтного молодняка в возрасте 6 месяцев на их дальнейшую молочную продуктивность. В процессе исследования нами были изучены такие показатели молочной продуктивности, как надой за 305 дней лактации, содержание жира и белка в молоке, а также суммарный выход молочных компонентов.

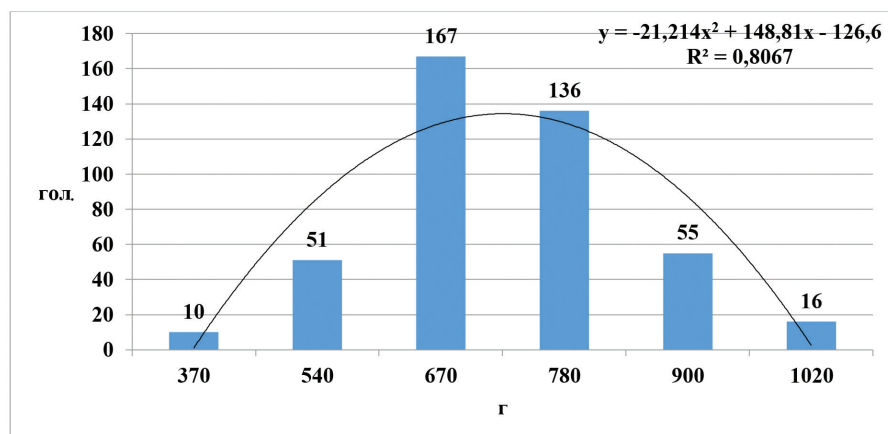


Рисунок 1 – Нормированное распределение ремонтных телок по уровню среднесуточных приростов живой массы в период 0–6 месяцев

На рисунке 1 представлены результаты нормированного распределения подопытного поголовья по уровню среднесуточных приростов живой массы. При этом наибольшее количество телок находится в группах III и IV, среднесуточный прирост в которых составлял 670–780 г, по I и II группам – 370–560 г и 900–1020 г – по V и VI группам. Средний среднесуточный прирост по III и IV группам составлял соответственно 670 и 780 г.

Анализ валового надоя первотелок, сформированных в группы по результатам нормированного распределения по уровню среднесуточных приростов живой массы в период 0–6 месяцев, показывает, что наиболее высокопродуктивными первотелками являются животные, у которых среднесуточные приросты живой массы превышали в среднем 670 г (табл. 1).

Таблица 1 – Молочная продуктивность различных групп первотелок

Группа	Поголовье, гол.	Надоено молока, кг	Получено жира, кг	Получено белка, кг
I	10	6947,1±333,77	260,3±13,86	216,9±10,92
II	51	7675±150,0**	303,±9,04**	249,3±5,52**
III	167	7572,3±80,3***	294,1±7,28**	248,9±3,13***
IV	136	7734±82,5**	317,1±5,60***	258,3±2,94***
V	55	7618,6±126,3**	308,8±7,89***	253,6±4,96***
VI	16	7658,4±266,9**	294,3±14,8	247,2±10,2**

Примечание: ** – разница статистически достоверна $p < 0,05$; *** – разница статистически достоверна $p < 0,01$.

Таким образом, выращивание ремонтно-молодняка по сбалансированным рационам кормления, с интенсивностью роста свыше 670 г, позволяет получить высокопродуктивных первотелок с молочной продуктивностью 7572,3–7734 кг. Наибольшим количеством выдаваемого молока были выделены животные IV группы, у которых валовый надой составил 7734 кг молока. Результаты, представленные в таблице 1, показывают, что первотелки IV группы превосходили сверстниц I группы по удою на 786,9 кг молока ($p < 0,05$). Также животные I группы уступали достоверно ($p < 0,05$ и $p < 0,01$) своим сверстницам II, III, V и VI групп по анализируемому признаку на 625,2–727,9 и 671,5–711,3 кг, или на 8,2–9,4 и 8,8–9,2 % соответственно.

По показателю жирномолочности установлено, что наибольший выход молочного жира наблюдается у первотелок IV и V групп с уровнем относительной скорости роста в период выращивания не ниже уровня 780 и 900 г. У данных групп выход молочного жира за законченную лактацию

на 48,5 и 56,8 кг, или 15,7 и 17,9 %, больше, чем у животных I группы. При этом разница между IV, V и I группами статистически достоверна ($p < 0,01$).

По показателям белкомолочности у животных разных групп наблюдаются аналогичные тенденции, как и с показателями жирномолочности. Наибольший выход молочного белка наблюдается также у IV и V групп животных, которые превосходят I группу животных при $p < 0,01$ на 36,7 и 41,4 кг, или на 14,4 и 16,0 %.

Суммарный выход молочных компонентов, в основном это молочные жир и белок, в меньшей степени лактоза, является важным селекционным признаком племенных животных, поскольку позволяет учесть во всем комплексе выход этих ценных веществ, составляющих основу сухих веществ молока. По суммарному выходу основных молочных компонентов (жир + белок) аналогичным образом показатели по IV и V группам составляют 562,4–575,5 кг, что достоверно превосходит на 15,1–17,0 % показатели у других групп ($p < 0,01$).

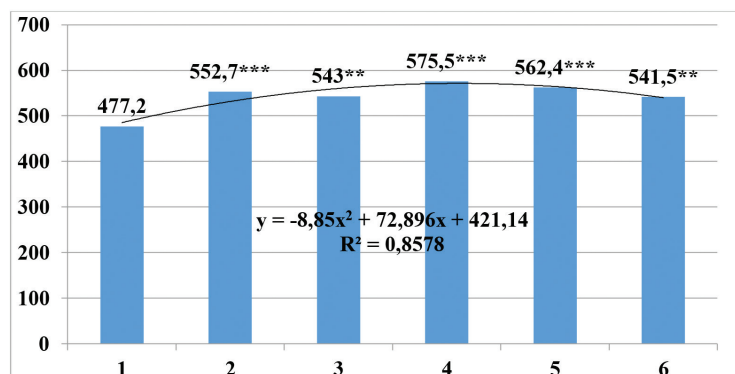


Рисунок 2 – Суммарный выход молочных компонентов (жир + белок) по группам первотелок, кг

Анализ данных таблицы 1 и рисунка 2 позволяет сделать вывод о том, что выращивание ремонтного молодняка с интенсивностью роста не ниже уровня 560 г позволяет получить высокопродуктивных первотелок с молочной про-

дуктивностью 7572,3–7734 кг (II–VI группы), что на 625,2–786,9 кг, или на 8,2–10,1 %, больше по сравнению со сверстницами I группы, среднесуточный прирост живой массы которых составлял 370 г.

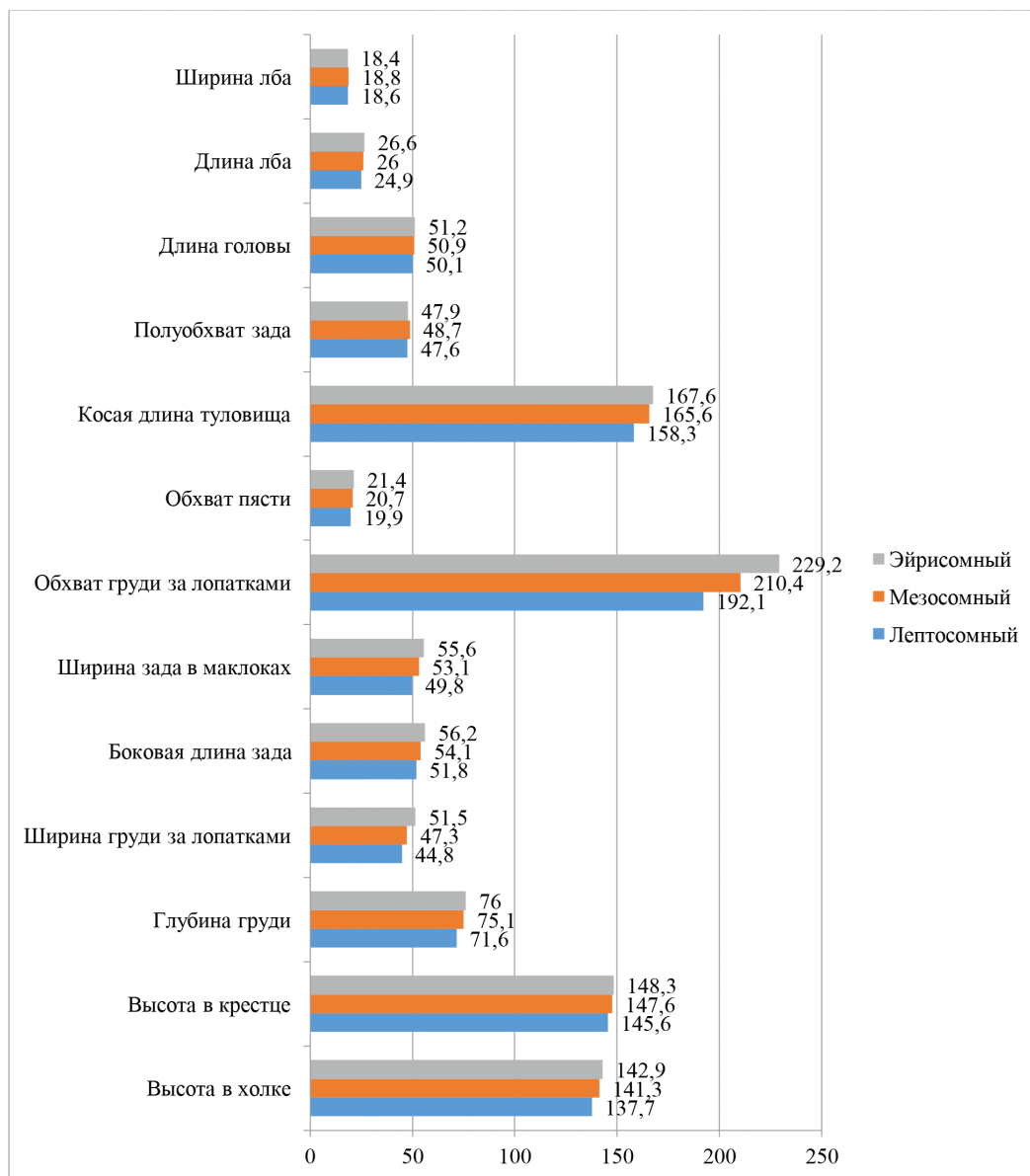


Рисунок 3 – Результаты промеров тела черно-пестрой породы крупного рогатого скота по типам телосложения по общему стаду

Проведение линейных измерений животных (рис. 3) позволило разделить их на группы по типу телосложения. При этом основным промером, по которому производилось разделение животных по типу телосложения, была ширина груди за лопатками. Животные были разделены на три группы по типу телосложения: лептосомный, мезосомный и эйрисомный.

Результаты измерений показывают, что животные эйрисомного типа телосложения по высотным промерам, таким как высота в холке и высота в крестце, превосходили сверстниц лептосомного типа телосложения и мезосомного типа телосложения. При достоверной разности $p < 0,01$ группа животных эйрисомного типа телосложения превосходила группу животных лептосомного типа телосложения на 5,2 см, или на 3 %. А животных мезосомного типа телосло-

жения данная группа превосходила на 1,9, или на 1 %, при достоверной разнице $p < 0,05$.

Также группа животных эйрисомного типа телосложения имела превосходство над животными лептосомного типа телосложения по таким промерам, как глубина груди, ширина груди за лопатками, боковая длина зада, ширина зада в маклоках, обхват груди за лопатками, обхват пясти, косая длина туловища, соответственно на 5,8 %, 13,1 %, 7,3 %, 10,5 %, 16,2 %, 7,1 %, 5,5 %.

А превосходство над группой животных мезосомного типа телосложения по аналогичным промерам составило соответственно 1,2 %, 8,2 %, 3,8 %, 4,4 %, 8,3 %, 3,3 %, 1,2 %. По промерам полуобхват зада, длина головы, длина лба и ширина лба ни у какой группы животных превосходства не наблюдается, так как промеры находятся почти на одном уровне, $p \geq 0,05$.

Таблица 2 – Молочная продуктивность первотелок с учетом типа телосложения

Показатель	Тип телосложения		
	Лептосомный, n=17	Мезосомный, n=191	Эйрисомный, n=25
Надоеено молока, кг	8588,3±204,3***	7930,9±100,6	8260,6±221,9
Получено жира, кг	343,5±27,5*	309,3±3,17	313,9±8,29
Получено белка, кг	300,6±22,0***	261,7±10,3	264,3±6,99
Получено жира и белка, кг	644,1±56,2***	562,3±16,5	578,2±37,8

Примечание: ** – разница статистически достоверна $p < 0,05$; *** – разница статистически достоверна $p < 0,01$.

Анализ соотношения продуктивных качеств первотелок с особенностями их экстерьера (табл. 2) показал, что у животных лептосомного типа превосходство по надоям над сверстницами других групп составляет 3,81–7,65 %, а также в целом и по уровню выхода молочных компонентов (жир + белок) на 10,23–12,7 %, что согласуется с исследованиями Г. М. Туникова, Н. Г. Бышовой, Л. В. Ивановой и Г. П. Байбаловой и Т. И. Березиной о влиянии типа телосложения животных на показатели их продуктивных качеств.

Таким образом, применение метода ранжирования телок по уровню среднесуточных приростов живой массы в период 0–6 месяцев показало, что выращивание ремонтного молодняка по сбалансированным рационам кормления, с интенсивностью роста свыше 670 г,

позволяет получить высокопродуктивных первотелок с молочной продуктивностью 7572,3–7734 кг, что на 8,2–9,4 % больше по сравнению со сверстницами других групп.

Анализ экстерьерных особенностей первотелок показал, что у животных лептосомного типа превосходство по надоям над сверстницами других групп составляет 3,81–7,65 %, а также в целом и по уровню выхода молочных компонентов (жир + белок) на 10,23–12,7 %.

Финансовое обеспечение работ: работы выполнены за счет средств Министерства сельского хозяйства РФ о представлении субсидии из федерального бюджета на финансовое обеспечение выполнения государственного задания на оказание государственных услуг (выполнение работ) № 082-03-2022-114/1 от 22.08.2022, регистрационный номер НИОКТР: 122083000045-3.

Литература

1. Туников Г. М., Бышова Н. Г., Иванова Л. В. Рациональные приемы в кормлении голштинских коров при беспривязном содержании // Зоотехния. 2011. № 4. С. 16–17.
2. Международное соглашение по методам регистрации. Руководящие принципы регистрации международного комитета регистрации животных (ICAR) : утверждены на Генеральной ассамблее (Берлин, май 2014 г.) / В. И. Трухачев, С. А. Олейник, М. И. Селионова [и др.]. Берлин, 2014.

References

1. Tunikov G. M., Byshova N. G., Ivanova L. V. Rational methods in feeding Holstein cows with loose maintenance // Zootechny. 2011. № 4. P. 16–17.
2. International Agreement on Registration Methods. Guidelines for the registration of the International Committee for the Registration of Animals (ICAR): approved at the General Assembly (Berlin, May 2014) / V. I. Trukhachev, S. A. Oleynik, M. I. Selionova [et al.]. Berlin, 2014.

3. Бабайлова Г. П., Березина Т. И. Молочная продуктивность и пожизненный удой коров чёрно-пёстрой породы разных типов телосложения // Зоотехния. 2014. № 2. С. 15–17.
4. Березина Т. И. Влияние способа содержания и типа телосложения коров чёрно-пёстрой породы на молочную продуктивность // Зоотехния. 2014. № 12. С. 21–23.
5. ДНК-диагностика наследственных заболеваний молочного скота // В. И. Трухачев, Н. З. Злыднев, С. А. Олейник [и др.] // Фермер. Черноземье. 2018. № 9 (18). С. 52–56.
3. Babailova G. P., Berezina T. I. Dairy productivity and lifetime milk yield of black-and-white cows of different body types // Zootechny. 2014. № 2. P. 15–17.
4. Berezina T. I. Influence of the method of keeping and type of physique of black-and-white cows on dairy productivity // Zootechny. 2014. № 12. P. 21–23.
5. DNA diagnostics of hereditary diseases of dairy cattle // V. I. Trukhachev, N. Z. Zlydnev, S. A. Oleynik [et al.] // Farmer. Black soil region. 2018. № 9 (18). P. 52–56.

УДК 619:615.33:579.842.1]:636.7/.8
DOI: 10.31279/222-9345-2023-13-50-23-29

BYONET

Дата поступления статьи в редакцию: 29.05.2023

<https://elibrary.ru/byonet>**Н. Е. Орлова, М. Е. Пономарева, К. Р. Перманова**

Orlova N. E., Ponomareva M. E., Permanova K. R.

МОНИТОРИНГ АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТИ КИШЕЧНОЙ ПАЛОЧКИ РАНЕВОГО ОТДЕЛЯЕМОГО

MONITORING OF ANTIBIOTIC RESISTANCE OF ESCHERICHIA COLI WOUND DISCHARGE

Целью работы являлась оценка динамики антибиотикорезистентности *Escherichia coli* раневого содержимого собак и кошек. Работа была выполнена на базе ветеринарной клиники ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева. У животных с клиническими признаками открытых ранений, осложненных раневой инфекцией, регистрировали точную локализацию раны, проводили отбор патологического материала с целью микробиологического анализа и при выявлении в патологическом материале *E. coli* проводили определение чувствительности к антибактериальным препаратам диско-диффузионным методом. Впервые в условиях г. Москвы изучено распространение *E. coli* как возбудителя раневой инфекции и изучена устойчивость данного возбудителя к различным антибиотикам. Выявлено, что частота встречаемости *E. coli* в раневом отделяемом у собак была выше, чем у кошек, в 75 % случаев встречалась в ранах, локализованных на дистальном отделе конечностей крупных собак, выделена в 15 % (9 случаях). *E. coli* не имеет чувствительности к препаратам пенициллинового (ампициллин, амоксициллин) и цефалоспоринового (цефалексин) ряда, однако чувствительна к тетрациклинам (доксциклин), левомицетину (хлорамфениколу), аминогликозидам (гентамицину) и наиболее чувствительна к фторхинолонам (энрофлоксацину и ципрофлоксацину). *E. coli* чувствительна к доксициклину, левомицетину, гентамицину, ципрофлоксацину и в большей степени к энрофлоксацину. Замечена тенденция к продолжающемуся снижению чувствительности *E. coli* к антибактериальным препаратам, однако видно сохранение чувствительности к энрофлоксацину, а также замедленное снижение чувствительности к ципрофлоксацину. Очевидна необходимость разработки схем эмпирической антибиотикотерапии на основе данных мониторинга антибиотикочувствительности микроорганизмов.

Ключевые слова: раневая инфекция, антибиотикорезистентность, раневое отделяемое собак и кошек, *Escherichia coli*, антибиотики пенициллинового ряда, антибиотикотерапия

The aim of the work was to evaluate the dynamics of antibiotic resistance of *Escherichia coli* in the wound contents of dogs and cats. The work was performed on the basis of the veterinary clinic of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education RGAU-MSHA named after K. A. Timiryazev. In animals with clinical signs of open wounds complicated by wound infection, the exact localization of the wound was recorded, pathological material was taken for the purpose of microbiological analysis, and if *E. coli* was detected in the pathological material, sensitivity to antibacterial drugs was determined using the disk diffusion method. For the first time in the conditions of Moscow, the distribution of *E. coli* as a causative agent of wound infection was studied and the resistance of this pathogen to various antibiotics was studied. It was found that the frequency of occurrence of *E. coli* in the wound discharge in dogs was higher than in cats, in 75 % of cases it was found in wounds localized on the distal extremities of large dogs, it was isolated in 15 % (9 cases). *E. coli* is not sensitive to penicillin (ampicillin, amoxicillin) and cephalosporin (cephalexin) drugs, but is sensitive to tetracyclines (doxycycline), chloramphenicol (chloramphenicol), aminoglycosides (gentamicin) and is most sensitive to fluoroquinolones (enrofloxacin and ciprofloxacin). *E. coli* is sensitive to doxycycline, chloramphenicol, gentamicin, ciprofloxacin, and to a greater extent to enrofloxacin. There is a trend towards a continued decrease in the sensitivity of *E. coli* to antibacterial drugs, but there is a preservation of sensitivity to enrofloxacin, as well as a delayed decrease in sensitivity to ciprofloxacin. There is an obvious need to develop empiric antibiotic therapy schemes based on monitoring data on antibiotic susceptibility of microorganisms.

Key words: wound infection, antibiotic resistance, wound discharge in dogs and cats, penicillin antibiotics, antibiotic therapy.

Орлова Надежда Евгеньевна –

кандидат ветеринарных наук, доцент, доцент кафедры ветеринарной медицины
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева»
г. Москва
РИНЦ SPIN-код: 6543-7670
Тел.: 8-915-200-04-66
E-mail: nadorlov@mail.ru

Пономарева Мария Евгеньевна –

кандидат ветеринарных наук, доцент, доцент кафедры кормления животных и общей биологии
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 1725-2026
Тел.: 8(8652)28-61-12
E-mail: m-ponomareva-st@mail.ru

Перманова Кристина Рустемовна –

ветеринарный врач ветеринарной клиники

Orlova Nadezhda Evgenievna –

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Veterinary Medicine
FSBEI HE «Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev»
Moscow
RSCI SPIN-code: 6543-7670
Tel.: 8-915-200-04-66
E-mail: nadorlov@mail.ru

Ponomareva Maria Evgen'evna –

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Animal Feeding and General Biology
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 1725-2026
Tel.: 8(8652)28-61-12
E-mail: m-ponomareva-st@mail.ru

Permanova Kristina Rustemovna –

Veterinarian of the Veterinary clinic

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева»
г. Москва
РИНЦ SPIN-код: 1853-2329
Тел.: 8-925-498-63-40
E-mail: permanova99@gmail.com

FSBEI HE «Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev»
Moscow
RSCI SPIN-code: 1853-2329
Tel.: 8-925-498-63-40
E-mail: permanova99@gmail.com

Повсеместное и бесконтрольное использование противомикробных препаратов приводит к повышению резистентности штаммов возбудителей инфекционных заболеваний. Данная ситуация создает трудности в эффективной терапии болезней, вызванных устойчивыми к антибиотикам бактериями, а также увеличивает затраты на лечение. Так как *E. coli* встречаются у многих видов теплокровных животных и человека, легко приобретают резистентные свойства и могут обмениваться ими с другими бактериями, они часто используются для мониторинга антибиотикорезистентности [1, 2].

Ранения широко распространены у домашних животных. Животные с различными ранениями и травмами составляют до 80 % от всех пациентов с хирургическими патологиями [3]. При этом считается, что у собак, находящихся в городских условиях, наиболее часто встречаются случайные раны [4–6]. Все случайные раны, а также операционные раны в тех случаях, когда в них попадает содержимое патологического очага, контаминированы. При недостаточности антибиотикотерапии таких ран возникает осложнение течения раневого процесса, вызванное проникновением в раневую канал патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. При этом, как правило, развивается нагноение в качестве местного воспалительного ответа на инфицирование раны.

По данным А. В. Павлова с соавт. [7], доля ран в общей патологии собак составляет 0,4–1,8 % (доля от общего количества экзогенных травм – 8,3–24 %) и варьирует в зависимости от содержания и назначения животных. Наиболее часто раны встречаются у беспризорных животных (1,8 %) и наименее часто – у цирковых и спортивных. При этом удельная доля ран в экзогенном травматизме наиболее высокая у сторожевых собак – 24 %. Практически в 100 % случаев они осложняются раневой инфекцией. Наиболее часто возбудителями раневых инфекций являются: *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Enterococcus*, *Enterobacter*, *Streptococcus*, *Proteus vulgaris*, *Pneumococcus*. Стафилококк (*Staphylococcus*) – самый распространенный возбудитель гнойной инфекции. Он встречается в 78 % случаев раневой инфекции, причем в 68 % в виде стафилококковой моноинфекции. Наиболее известны золотистый, эпидермальный, сапрофитический стафилококк. Кишечная палочка (*Escherichia coli*) – постоянный обитатель кишечника, является факультативным анаэробом. Является частым возбудителем гнойно-воспалительных заболеваний органов брюшной полости,

сепсиса. Имеет устойчивость к антибактериальным препаратам. Часто встречается в ассоциациях со стафилококком, стрептококком. Другие энтеробактерии (*Enterobacter*, *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Serratia*) так же, как кишечная палочка, обитают в кишечнике и вызывают тяжелые инфекционные процессы [8].

В зависимости от возбудителя и вида антибиотика механизмы возникновения антибиотикорезистентности могут быть различными. Так, для β -лактамов антибиотиков, составляющих основу этиотропной терапии большинства бактериальных инфекций [9], известен механизм резистентности, основанный на ферментативном гидролизе.

Помимо ферментативной инактивации, известны и другие механизмы устойчивости бактерий к антибактериальным препаратам. Среди них выделяют модификацию мишени, на которую должна действовать субстанция, активное выведение (эффлюкс) противомикробного препарата из бактериальной клетки, нарушение проницаемости внешних структур микробной клетки (в частности, так называемые дефекты пориновых каналов, характерные для некоторых устойчивых к карбапенемам бактерий), формирование метаболического «шунта», сверхэкспрессия мишени, имитация молекулы-мишени [10–12]. При этом различные авторы приводят различные классификации механизмов, в частности объединяя эффлюкс препарата и нарушение проницаемости мембраны и клеточной стенки под общим понятием «нарушение доступа к молекуле-мишени», а также подразделяя ферментативную инактивацию на модификацию и деградацию антибиотика. Механизм активного эффлюкса реализуется за счет формирования трансмембранных помп, представленных специализированным набором белков. Такие помпы способны выводить из клетки различные ксенобиотики, в число которых входят также и антибактериальные препараты практически всех классов. Исключением являются гликопептиды, не подверженные воздействию таких помп [13]. Также, по данным А. Lamut с соавт. [14], активный эффлюкс является в первую очередь механизмом резистентности к антибиотикам тетрациклинового ряда.

Третьим достаточно распространенным вариантом механизма резистентности бактерий к действию антибиотиков является ограничение доступа субстанции к мишени, создаваемое путем снижения содержания субстанции в бактериальной клетке. В свою очередь, снижение концентрации реализуется двумя основными путями: активным выведением (эффлюксом) антибиотика из микробной клетки и нарушением проницаемости внешних мембран микроб-

ной клетки [11]. Считается, что представленные два способа существуют совместно, действуют сопряженно и обладают взаимной регуляцией.

Изменение свойств проницаемости внешней мембраны является одним из механизмов резистентности, характерных для грамотрицательных бактерий. Мембрана представляет собой селективный физический барьер, состоящий из гидрофобного двойного липидного слоя и пор, образованных белками-пориными. Порины отвечают за избирательный транспорт веществ внутрь бактериальной клетки. При этом следует учитывать, что через порины происходит транспорт гидрофильных молекул, тогда как гидрофобные молекулы транспортируются путем диффузии через липидный бислой. Например, β -лактамы попадают внутрь клетки через порины, тогда как макролиды, полимиксины и прочие гидрофобные препараты диффундируют сквозь билипидный слой [15–17].

Образование метаболического «шунта» характерно для антибактериальных препаратов, принцип действия которых построен на воздействии не на фермент бактериальной клетки, а на субстрат данного фермента, либо для препаратов, имитирующих собой субстрат клетки. Примером может послужить ванкомицин, механизм действия которого основан на необратимом связывании дипептида в составе мономера пептидогликана. В результате такого связывания нарушается полимеризация мономеров и образование поперечных сшивок, в связи с чем пептидогликан клеточной стенки перестает синтезироваться. Механизм же устойчивости основан на замене одной из аминокислот дипептида на лактат (D-аланин замещается D-лактатом). Образующийся при этом депсипептид имеет гораздо меньшую аффинность к ванкомицину, в результате чего возникает резистентность [18, 19].

Несмотря на имеющиеся сведения по механизмам формирования антибиотикорезистентности у микроорганизмов, изучение распространения этого явления в пуле микроорганизмов определённого региона является актуальным. Цель исследования – оценить динамику антибиотикорезистентности *Escherichia coli* раневого отделяемого собак и

кошек на территории города Москвы за 2019–2021 годы – является актуальной.

Работа была выполнена на базе ветеринарной клиники ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева и кафедры ветеринарной медицины ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева в период 2019–2021 гг. В течение опыта при поступлении животных с клиническими признаками открытых ранений, осложненных раневой инфекцией, а именно: нарушение целостности кожных покровов с образованием зияющего дефекта, местная гипертермия (лихорадка в рамках исследования не учитывалась), наличие гнойного раневого отделяемого, – регистрировали точную локализацию раны, проводили отбор патологического материала с целью микробиологического анализа и при выявлении в патологическом материале *E. coli* – определения чувствительности к антибактериальным препаратам.

Патологический материал отбирали общепринятым способом в тубы с транспортной средой Эймса. Далее производили посев на твердую питательную среду – стерильный ГРМ-агар, приготовленный *ex tempore*. Для выделения чистой бактериальной культуры возбудителя использовали метод Дригальского, для этого каплю материала распределяли шпателем последовательно в трех чашках Петри с питательной средой. Чашки Петри инкубировали в термостате в течение 24 часов при температуре 37 °С.

После первичной инкубации отбирали пробы отдельных колоний возбудителя из одной из чашек Петри, пересекали их на новую питательную среду и инкубировали в течение 24 часов при температуре 37 °С. Определение бактерий производили по определителю бактерий Берджи [20].

При выявлении культуры *E. coli* производили определение ее чувствительности к антибиотикам диско-диффузионным методом. Для этого осуществляли третий пересев на новую твердую питательную среду в 2 чашки Петри с агаром на основе гидролизата рыбной муки (ГРМ-агар). В первую чашку вносились 5 дисков с антибактериальными препаратами, во вторую чашку – 4 диска. Список антибактериальных препаратов, к которым анализировалась чувствительность, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Антибактериальные препараты, к которым производилось определение чувствительности выделенных штаммов *E. coli*

Наименование препарата	Группа	Буквенный код	Количество препарата в диске, мкг
Ампициллин	Пенициллины	A	10
Амоксициллин	Пенициллины	Am	30
Амоксициллин клавулат (амоксиклав)	Пенициллины с ингибиторами бета-лактамаз (защищенные)	Ac	30/10
Гентамицин	Аминогликозиды	G	10
Доксициклин	Тетрациклины	Do	10
Левомецетин	Амфениколы	C	10
Цефалексин	Цефалоспорины	Cq	30
Ципрофлоксацин	Фторхинолоны	Cf	5
Энрофлоксацин	Фторхинолоны	Ex	5

Чашки Петри инкубировали в термостате при температуре 37 °С в течение 48 часов, после чего оценивали реакцию путем учета ширины зоны ингибирования роста вокруг диска. Считали, что бактерия малочувствительна к препарату при радиусе зоны ингибирования роста менее 1 см, чувствительна – при радиусе зоны 1–1,5 см, высокочувствительна – при радиусе зоны более 1,5 см.

Все полученные данные систематизировались и статистически обрабатывались с помощью программного обеспечения Microsoft Office Excel 2010.

Ранения, осложненные инфекцией *E. coli* энтеробактериями, локализовались в основном в области дистального отдела задних конечностей и хвоста, тогда как для других возбудителей отсутствовала тенденция к локализации в ранах определенной области тела. Предположительно, такая локализация связана с высоким риском контаминации свежих ран, возникших в указанных областях тела, фекальными массами. Возможно, с этим связано более частое их возникновение у собак (так как кошки ведут преимущественно домашний образ жизни и основные ранения у них локализируются в области туловища, головы, а также, при совместном содержании, в области таза), которые склонны к ранению подушечек лап и дистального отдела конечностей во время прогулок в городской среде, особенно загрязненной бытовым и иногда строительным мусором.

За 2019–2021 гг. всего было определено 30 животных с выделенной *E. coli*. За 2021 год на базе ветеринарной клиники ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева было обследовано 60 животных с признаками начинающейся либо начавшейся раневой инфекции. При исследовании проб патологического материала были получены данные, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Данные о раненых животных, поступавших в ветеринарную клинику ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева за 2021 год

Показатель	Собаки	Кошки
Пациенты с признаками раневой инфекции, гол.	48	12
из них с выделенной <i>E. coli</i> , гол.	8	1
Доля ран с выделенной <i>E. coli</i> от общего количества случаев инфицированных ран, %	16,67	8,33

Из данных таблицы 2 видно, что раненых собак в клинику поступало значительно больше, чем раненых кошек. Частота встречаемости *E. coli* в раневом отделяемом у собак выше (16,67 % случаев инфицированных ран против 8,33 % у кошек). При этом следует отметить, что *E. coli* в 75 % случаев встречалась в ранах, локализованных на дистальном отделе конечностей

крупных собак, что предположительно связано с получением раны на улице и контактом при ранении либо незадолго после его получения с фекальными массами.

Кишечная палочка обладает сильной токсигенной активностью, а некоторые штаммы еще и гемолитической. Замечено, что гной, образуемый при кишечнопалочном воспалении, достаточно жидкий, его компоненты легко проникают в кровоток, вызывая общее угнетение организма, снижение резистентности и явления гнойно-резорбтивной лихорадки. Эти симптомы не были отмечены при ранениях, где выделены только стафилококки – основные возбудители раневых инфекций, которые в первую очередь характеризуются местным течением процесса и образованием густого белого доброкачественного гноя. В связи с этим системная антибиотикотерапия может быть показана во всех случаях кишечнопалочных осложнений раневого процесса, тогда как при стафилококковых осложнениях в большинстве случаев можно обойтись местным лечением.

Данные о чувствительности выделенной *E. coli* к антибактериальным препаратам представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Чувствительность выделенных из раневого отделяемого культур *E. coli* к антибактериальным препаратам в 2019–2021 гг. (чувствительных от общего числа случаев, %)

Наименование антибактериального препарата	2019 (n=12)	2020 (n=9)	2021 (n=9)
Ампициллин	0	0	0
Амоксициллин	0	0	0
Амоксициллин клавулат	25	22	11
Гентамицин	50	56	44
Доксициклин	25	33	33
Левомецетин	67	67	56
Цефалексин	0	0	0
Ципрофлоксацин	58	78	67
Энрофлоксацин	58	78	67

Как видно из данных таблицы 3, для *E. coli* имеется тенденция к снижению чувствительности к препаратам пенициллинового (ампициллин, амоксициллин, в том числе защищенный клавулановой кислотой) и цефалоспоринового (цефалексин) ряда, при сохранении чувствительности к тетрациклинам (доксициклин), левомецетину (хлорамфениколу), аминогликозидам (гентамицину), фторхинолонам (энрофлоксацину и ципрофлоксацину). Тем не менее даже при увеличении числа чувствительных штаммов имеется тенденция к снижению степени чувствительности бактерий, что наглядно видно на рисунках 1, 2 и 3.

Как видно из данных диаграмм (рис. 1, 2 и 3), тенденция к снижению степени чувствительности у *E. coli* наблюдается по отношению к препаратам аминогликозидов (гентамицин),

пенициллинов (защищенный амоксициллин), левомецетину. При этом сохраняется чувствительность и степень чувствительности *E. coli* к энрофлоксацину.

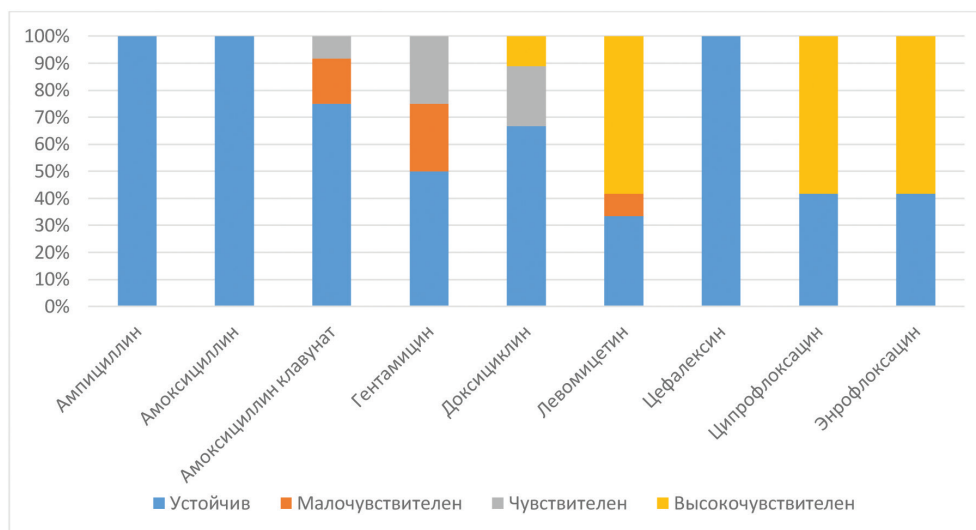


Рисунок 1 – Чувствительность *E. coli* к антибиотикам в 2019 году (n=12)

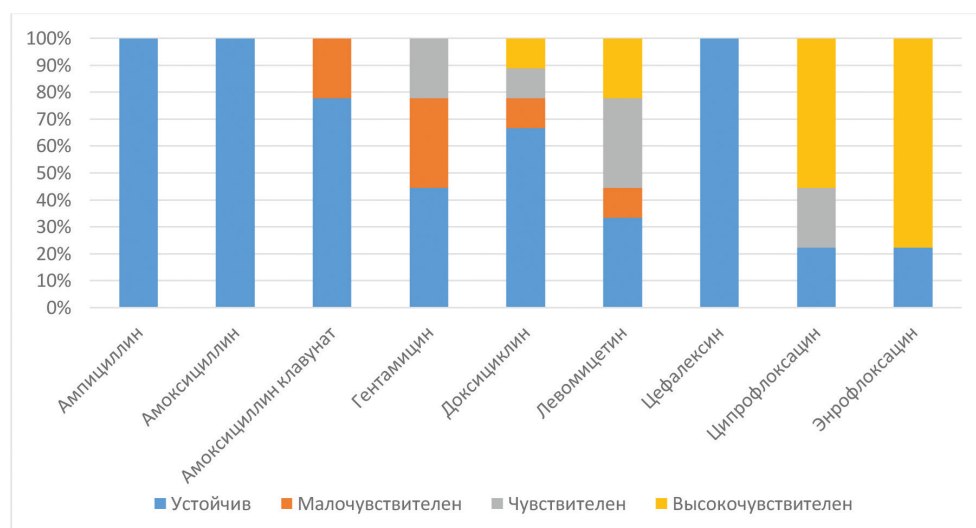


Рисунок 2 – Чувствительность *E. coli* к антибиотикам в 2020 году (n=9)

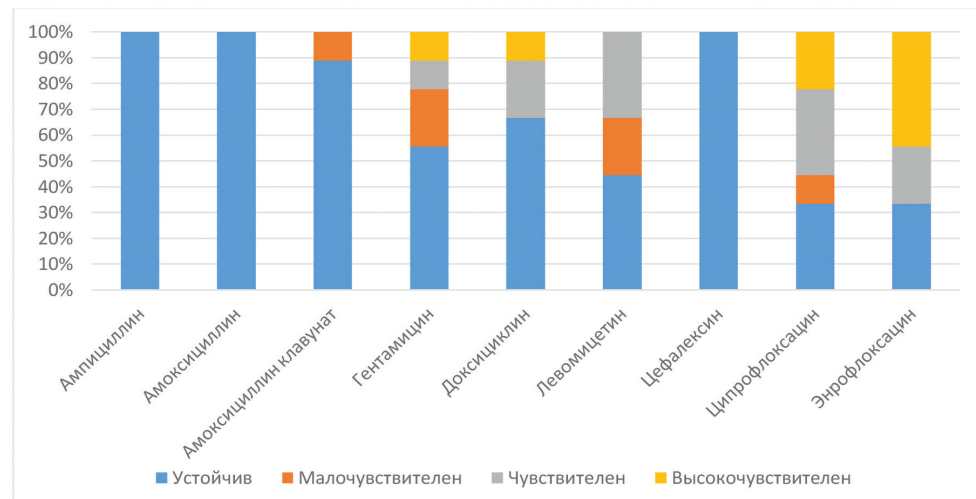


Рисунок 3 – Чувствительность *E. coli* к антибиотикам в 2021 году (n=9)

Исходя из всего вышеизложенного можно предположить, что наиболее подходящим антибактериальным препаратом, который можно назначить при лечении инфицированной раны в области дистального отдела конечности домашних животных (так как именно в этой области локализуется наибольшее число случаев выявления *E. coli* в раневом отделяемом) до получения результатов посева, является энрофлоксацин. При невозможности его применения можно рекомендовать ципрофлоксацин либо левомицетин, а также их комбинации. При этом следует учитывать, что такие рекомендации наиболее полезны при наличии признаков, указывающих на наличие в гное кишечной палочки (фекальный запах гноя).

Можно отметить стабильность структуры возбудителей раневой инфекции у собак и кошек – преобладают бактерии рода *Staphylococcus* (*S. aureus*, *S. intermedius*, *S. epidermidis*), являющиеся условно-патогенными жителями кожи, на втором по встречаемости месте расположены бактерии, населяющие кишечник животных (семейство энтеробактерий), редко встречается синегнойная палочка, коринебактерии, клебсиелла. При этом до 25 % раневых инфекций протекают в поликультуре, когда в раневом отделяемом в значи-

тельном количестве обнаруживают 2 и более возбудителей. Данный факт значим для клинической практики, так как разные роды и семейства бактерий имеют различные естественные механизмы устойчивости к антибактериальным препаратам. Таким образом, при назначении антибиотикотерапии необходимо подбирать такие комбинации препаратов, к которым будут чувствительны все выделенные бактерии. Примечательно также то, что в поликультуре, как правило, встречаются стафилококки либо *E. coli* и *Enterococcus faecalis*. Поликультура, включающая *E. coli* и *Enterococcus faecalis*, встречалась в 66,67 % от общего числа случаев с выделенной *E. coli*.

Появление штаммов микроорганизмов, устойчивых к различным лекарственным средствам – это глобальная проблема современности. Даже условно-патогенные микроорганизмы при приобретении лекарственной резистентности могут стать причиной тяжелых форм инфекций, ведущих к значительным экономическим потерям. Отсюда необходимость централизованного мониторинга устойчивости местных штаммов к различным лекарственным средствам и разработки рекомендаций по борьбе с ними.

Литература

1. Pormohammad A., Nasiri M. J., Azimi T. Prevalence of antibiotic resistance in *Escherichia coli* strains simultaneously isolated from humans, animals, food, and the environment: a systematic review and meta-analysis // *Infection and drug resistance*. 2019. Т. 12. С. 1181.
2. Continuous ozonation of urban wastewater: Removal of antibiotics, antibiotic-resistant *Escherichia coli* and antibiotic resistance genes and phytotoxicity / I. C. Iakovides [et al.] // *Water research*. 2019. Т. 159. С. 333–347.
3. Бледнов А. И., Савенкова А. Г. Особенности хирургического лечения инфицированных ран у собак // *Агропромышленный комплекс: контуры будущего*. 2018. С. 205–208.
4. Распространение незаразной патологии среди бродячих собак в условиях города Рязани / К. А. Герцева [и др.] // *Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева*. 2019. Т. 4, № 44. С. 18–24.
5. Чуев Н. А., Колосова О. В. Хирургическое лечение септических ран у собак // *Ceteris Paribus*. 2022. № 7. С. 29–31.
6. Скосырских Л. Н., Степанова Е. Д. Общие принципы лечения пациента с травмой кожного покрова (клинический случай) // *АПК: инновационные технологии*. 2020. № 4. С. 23–30.
7. Павлова А. В., Пименов Н. В., Иванникова Р. Ф. Научно обоснованные подходы к тактике антибактериальной терапии при раневых инфекциях у собак // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2021. № 3(197). С. 92–99.

References

1. Pormohammad A., Nasiri M. J., Azimi T. Prevalence of antibiotic resistance in *Escherichia coli* strains simultaneously isolated from humans, animals, food, and the environment: a systematic review and meta-analysis // *Infection and drug resistance*. 2019. Т. 12. С. 1181.
2. Continuous ozonation of urban wastewater: Removal of antibiotics, antibiotic-resistant *Escherichia coli* and antibiotic resistance genes and phytotoxicity / I. C. Iakovides [et al.] // *Water research*. 2019. Т. 159. С. 333–347.
3. Blednov A. I., Savenkova A. G. Peculiarities of surgical treatment of infected wounds in dogs // *Agroindustrial complex: outlines of the future*. 2018. P. 205–208.
4. Spread of non-contagious pathology among stray dogs in the city of Ryazan / K. A. Gertseva [et al.] // *Bulletin of the Ryazan State Agrotechnological University named after P. A. Kostychev*. 2019. Т. 4, № 44. P. 18–24.
5. Chuev N. A., Kolosova O. V. Surgical treatment of septic wounds in dogs // *Ceteris Paribus*. 2022. № 7. P. 29–31.
6. Skosyrskikh L. N., Stepanova E. D. General principles of treatment of a patient with skin injury (clinical case) // *Agricultural complex: innovative technologies*. 2020. № 4. P. 23–30.
7. Pavlova A. V., Pimenov N. V., Ivannikova R. F. Evidence-based approaches to the tactics of antibiotic therapy for wound infections in dogs // *Bulletin of the Altai State Agrarian University*. 2021. № 3 (197). P. 92–99.

8. Мониторинговые исследования микробного пейзажа раневых поверхностей у собак / А. В. Павлова, В. Н. Бублик, Д. А. Коршенко [и др.] // Наука и инновации: векторы развития. 2018. С. 247–250.
9. Лазарева И. В., Агеевец В. А., Сидоренко С. В. Антибиотикорезистентность: роль карбапенемаз // Медицина экстремальных ситуаций. 2018. № 20(3). С. 320–328.
10. Fluoroquinolone resistance in *Salmonella*: insights by whole-genome sequencing / W. L. Cuypers [et al.] // Microbial genomics. 2018. Т. 4, № 7.
11. Multidrug-Resistant Bacteria: Their Mechanism of Action and Prophylaxis / A. Bharadwaj [et al.] // BioMed Research International. 2022. Т. 2022.
12. Genetics of acquired antibiotic resistance genes in *Proteus* spp. / D. Girlich [et al.] // Frontiers in microbiology. 2020. Т. 11. P. 256.
13. Alav I., Sutton J. M., Rahman K. M Role of bacterial efflux pumps in biofilm formation // Journal of Antimicrobial Chemotherapy. 2018. Т. 73, № 8. С. 2003–2020.
14. Efflux pump inhibitors of clinically relevant multidrug resistant bacteria / A. Lamut [et al.] // Medicinal Research Reviews. 2019. Т. 39, № 6. P. 2460–2504.
15. Christaki E., Marcou M., Tofarides A. Antimicrobial resistance in bacteria: mechanisms, evolution, and persistence // Journal of molecular evolution. 2020. Т. 88, № 1. P. 26–40.
16. Molecular mechanisms related to colistin resistance in Enterobacteriaceae / Z. Aghapour [et al.] // Infection and drug resistance. 2019. Т. 12. P. 965.
17. Choi U., Lee C. R. Distinct roles of outer membrane porins in antibiotic resistance and membrane integrity in *Escherichia coli* // Frontiers in microbiology. 2019. Т. 10. P. 953.
18. Stogios P. J., Savchenko A. Molecular mechanisms of vancomycin resistance // Protein Science. 2020. Т. 29, № 3. P. 654–669.
19. d-Alanyl-d-alanine ligase as a broad-host-range counterselection marker in vancomycin-resistant lactic acid bacteria / S. Zhang [et al.] // Journal of bacteriology. 2018. Т. 200, № 13. P. 7–17.
20. Определитель бактерий Берджи. В 2 т. / Дж. Хоулт, Н. Криг, П. Смит, Дж. Стейли, С. Уилльямс. М. : Мир, 1997. Т. 2. 325 с.
8. Monitoring studies of the microbial landscape of wound surfaces in dogs / A. V. Pavlova, V. N. Bublik, D. A. Korshenko [et al.] // Science and innovation: vectors of development. 2018. P. 247–250.
9. Lazareva I. V., Ageevets V. A., Sidorenko S. V. Antibiotic resistance: the role of carbapenemase // Medicine of extreme situations. 2018. № 20 (3). P. 320–328.
10. Fluoroquinolone resistance in *Salmonella*: insights by whole-genome sequencing / W. L. Cuypers [et al.] // Microbial genomics. 2018. Т. 4, № 7.
11. Multidrug-Resistant Bacteria: Their Mechanism of Action and Prophylaxis / A. Bharadwaj [et al.] // BioMed Research International. 2022. Т. 2022.
12. Genetics of acquired antibiotic resistance genes in *Proteus* spp. / D. Girlich [et al.] // Frontiers in microbiology. 2020. Т. 11. P. 256.
13. Alav I., Sutton J. M., Rahman K. M Role of bacterial efflux pumps in biofilm formation // Journal of Antimicrobial Chemotherapy. 2018. Т. 73, № 8. С. 2003–2020.
14. Efflux pump inhibitors of clinically relevant multidrug resistant bacteria / A. Lamut [et al.] // Medicinal Research Reviews. 2019. Т. 39, № 6. P. 2460–2504.
15. Christaki E., Marcou M., Tofarides A. Antimicrobial resistance in bacteria: mechanisms, evolution, and persistence // Journal of molecular evolution. 2020. Т. 88, № 1. P. 26–40.
16. Molecular mechanisms related to colistin resistance in Enterobacteriaceae / Z. Aghapour [et al.] // Infection and drug resistance. 2019. Т. 12. P. 965.
17. Choi U., Lee C. R. Distinct roles of outer membrane porins in antibiotic resistance and membrane integrity in *Escherichia coli* // Frontiers in microbiology. 2019. Т. 10. P. 953.
18. Stogios P. J., Savchenko A. Molecular mechanisms of vancomycin resistance // Protein Science. 2020. Т. 29, № 3. P. 654–669.
19. d-Alanyl-d-alanine ligase as a broad-host-range counterselection marker in vancomycin-resistant lactic acid bacteria / S. Zhang [et al.] // Journal of bacteriology. 2018. Т. 200, № 13. P. 7–17.
20. Determinant of bacteria Bergey. In 2 volumes / J. Holt, N. Krieg, P. Smith, J. Staley, S. Williams. M. : Mir, 1997. Т. 2. 325 p.

<https://elibrary.ru/bbsdaw>**Н. А. Резун, Е. Н. Чернобай, Д. Д. Евлагина, Е. С. Суржикова,
И. С. Исмаилов**

Rezun N. A., Chernobai E. N., Evlagina D. D., Surzhikova E. S., Ismailov I. S.

ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНОВ КАЛЬПАСТАТИНА (CAST), СОМАТОТРОПИНА (GH), ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ФАКТОРА РОСТА (GDF 9) У ОВЕЦ ПОРОДЫ РОССИЙСКИЙ МЯСНОЙ МЕРИНОС ОТ МЕЖЛИНЕЙНОГО СПАРИВАНИЯ БАРАНОВ ЛИНИИ ME-50 И ОБЦЕМАТОК ЛИНИИ AC-30

POLYMORPHISM OF THE GENES OF CALPASTATIN (CAST), SOMATOTROPIN (GH), DIFFERENTIAL GROWTH FACTOR (GDF 9) THE SHEEP BREED RUSSIAN MEAT MERINO FROM THE INTERLINE BREEDING OF THE RAM-PRODUCER OF THE LINE ME-50 AND SHEEP OF THE LINE AS-30

Представлены результаты генотипирования овец породы российский мясной меринос от межлинейного разведения баранов-производителей линии ME-50 и овцематок линии AC-30. По результатам проведённых исследований методом ПЦР-ПДРФ впервые в условиях Юга России изучен и проанализирован полиморфизм генов: кальпастатина (CAST), соматотропина (гормона роста (GH)), дифференциального фактора роста (GDF9) – у ярок данной породы от межлинейного разведения. Выявлено, что в данной выборке преобладал: аллель $CAST^M$ и генотип $CAST^{MM}$ гена кальпастатина; аллель GH^A и генотип GH^{AA} гена соматотропина (гормона роста), аллель $GDF9^G$ и генотип $GDF9^{GG}$ гена дифференциального фактора роста. Исследования показали, что генетическое равновесие по гену CAST у ярок соблюдалось, тогда как по генам GH и GDF9 оно было достоверно смещено в сторону гомозиготных вариантов генотипов. Анализ распределения желательных комплексных генотипов показал, что в изучаемой выборке наиболее часто (60,0 %) встречался гомозиготный генокомплекс $CAST(MM)/GH(AA)/GDF9(GG)$, не имеющий ни одной желательной аллели по трём генам, тогда как оставшиеся 40,0 % животных из выборки имели одну, две или три маркерных аллели.

Ключевые слова: российский мясной меринос, AC-30, ME-50, ПЦР-ПДРФ анализ, полиморфизм, ген, CAST, GH, GDF9.

This article presents the results of genotyping of sheep of the Russian meat merino breed from the interline breeding of a ram-producer of the ME-50 line and sheep of the AC-30 line. According to the results of the conducted research by PCR-PDRF for the first time in the conditions of the South of Russia, the polymorphism of genes was studied and analyzed: calpastatin (CAST), somatotropin (growth hormone (GH)), differential growth factor (GDF9), in the bright of this breed from interlinear breeding. It was revealed that in this sample the $CAST^M$ allele and the $CAST^{MM}$ genotype of the calpastatin gene prevailed; the GH^A allele and the GH^{AA} genotype of the somatotropin (growth hormone) gene, the $GDF9^G$ allele and the $GDF9^{GG}$ genotype of the differential growth factor gene. Studies have shown that the genetic balance for the CAST gene was observed in the yarak, whereas for the genes: GH and GDF9 it was significantly shifted towards homozygous variants of genotypes. Analysis of the distribution of desirable complex genotypes showed that in the studied sample, the homozygous $CAST(MM)/GH(AA)/GDF9(GG)$ gene complex was most common (60.0 %), not having any desirable alleles for three genes, while the remaining 40.0 % of the animals from the sample had one, two or three markers alleles.

Key words: Russian meat merino, AS-30, ME-50, PCR-PDRF analysis, polymorphism, gene, CAST, GH, GDF9.

Резун Наталья Александровна – аспирант базовой кафедры частной зоотехнии, селекции и разведения животных ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь
Тел.: 8-968-277-31-12
E-mail: konoplevvi@mail.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

Евлагина Дарья Дмитриевна – кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории иммуногенетики и ДНК-технологий

Rezun Natalia Aleksandrovna – postgraduate student of the Basic Department of Private Zootechny, Selection and Breeding Animals FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol
Тел.: 8-968-277-31-12
E-mail: konoplevvi@mail.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
Тел.: 8-968-277-31-12
E-mail: bay973@mail.ru

Evlagina Darya Dmitrievna – Candidate of Biological Sciences, Research Associate of the Laboratory of Immunogenetics

ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»
г. Михайловск
РИНЦ SPIN-код: 3358-5474
Тел.: 8(8652)71-72-18
E-mail: d1319731@yandex.ru

Суржикова Евгения Семеновна –

кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории иммуногенетики и ДНК-технологий
ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»
г. Михайловск
РИНЦ SPIN-код: 4194-3823
Тел.: 8(8652)71-72-18
E-mail: immunogenetika@yandex.ru

Исмаилов Исмаил Сагидович –

доктор сельскохозяйственных наук, профессор базовой кафедры частной зоотехнии, селекции и разведения животных
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 6565-1902
Тел.: 8-968-277-31-12
E-mail: ovcevodstvo_@mail.ru

and DNA-technologies
FSBSI «North Caucasus Federal Agrarian Research Centre»
Mikhaylovsk
RSCI SPIN-code: 3358-5474
Tel.: 8(8652)71-72-18
E-mail: d1319731@yandex.ru

Surzhikova Evgenia Semenovna –

Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Immunogenetics and DNA-technologies
FSBSI «North Caucasus Federal Agrarian Research Centre»
Mikhaylovsk
RSCI SPIN-code: 4194-3823
Tel.: 8(8652)71-72-18
E-mail: immunogenetika@yandex.ru

Ismailov Ismail Sagidovich –

Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of the Basic Department of Private Zootechny, Selection and Breeding Animals
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 6565-1902
Tel.: 8-928-230-35-90
E-mail: ovcevodstvo_@mail.ru

Овцеводство является высокоэффективной отраслью сельского хозяйства России. Оно представляет собой высокоорганизованную производственно-экономическую систему, направленную на удовлетворение потребностей населения в продуктах питания, а промышленности – в мясо-шерстном сырье [1].

Многие породы овец эволюционировали на протяжении многих тысяч лет, их полезность и функции определялись их способностью адаптироваться и выживать в определенных условиях, производственных системах. После одомашнивания дальнейшая диверсификация пород произошла в результате отбора человеком по многочисленным характеристикам, например внешнему виду, цвету, размеру, форме или выработке шерсти [2].

Производители овец, стремящиеся внести необходимые изменения, обладают бесценным ресурсом для использования – богатым биологическим разнообразием, представленным многочисленными породами. Породное разнообразие является ценным ресурсом овцеводства. В системах скрещивания используются разные породы для повышения продуктивности по сравнению с чистопородными стадами. Эффективность производства мяса максимизируется в терминальных системах скрещивания за счет использования специализированных пород-производителей, дополняющих характеристики помесных овец [3].

В овцеводстве быстрорастущие и скороспелые овцы более прибыльны по сравнению с медленнорастущими и позднеспелыми, поскольку конечным продуктом является баранина. На ранний рост влияют несколько факторов, таких как гены особей, обеспечивающие рост, окружающая среда, пол, размер помёта и се-

зон рождения. Продуктивность овец должна быть улучшена, и должны быть иницированы эффективные программы генетического улучшения овец, чтобы повысить производительность и прибыльность производителей [4].

В целях создания и поддержания высокопродуктивных хозяйств в наши дни наряду с традиционным отбором животных широко стали применять селекцию на уровне ДНК-генотипирования. Ключевыми исследуемыми аллелями генов в овцеводстве, которые связаны с фенотипическими проявлениями экономически важных признаков животных, являются кальпастин (*CAST*), отвечающий за мясную продуктивность и качество мяса овец [5], соматотропин (*GH*), или гормон роста [6], а также дифференциальный гормон роста (*GDF9*), регулирующий рост и развитие, воспроизводительные качества овец, иницирующий и поддерживающий мясную продуктивность, качество мяса [7].

Цель данного исследования заключалась в определении полиморфизма генов *CAST*, *GH*, *GDF9* и выявлении животных – носителей селекционно значимых маркерных аллелей в выборке овец породы российский мясной меринос от межлинейного разведения.

Исследования по ДНК-генотипированию проводились на ярках ($n = 20$) породы российский мясной меринос от межлинейного разведения – баранов-производителей линии ME-50 и овцематок линии AC-30, разводимых в СХА «Родина» Апанасенковского района Ставропольского края в лицензируемой (Свидетельство ПЖ-77 № 010734 от 03.04.2023) лаборатории иммуногенетики и ДНК-технологий отдела генетики биотехнологии ВНИИОК – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ». ДНК была выделена из 100 мкл цельной крови с использовани-

ем коммерческого набора «DIAtomtmDNAPrep» (IsoGeneLab, Москва) в соответствии с протоколом производителя. Амплификация выделенной ДНК проводилась в объеме 20 мкл на термощиклере «Терцик» фирмы «ДНК-технология» (Россия) с использованием праймеров. Методом полимеразной цепной реакции с анализом полиморфизма длин рестрикционных фрагментов (ПЦР-ПДРФ) проводили генотипирование ярок по генам: CAST, GH, GDF9 [8].

Детекция результатов ПЦР-ПДРФ-анализа выполнена методом горизонтального электрофореза в 2–3 % агарозном геле (после окрашивания бромистым этидием) в ТВЕ-буфере, с последующей визуализацией результатов под УФ-светом. Размеры амплифицированного участка оценены по подвижности в сравнении с маркером молекулярных масс M50 «GenePakDNAMarkers».

Статистическая обработка полученных результатов исследований осуществлялась с применением программы «Microsoft Office».

ДНК-генотипирование с использованием метода ПЦР-ПДРФ выявило у ярок породы российский мясной меринот от межлинейного разведения баранов-производителей линии ME-50 и овцематок линии AC-30 наличие полиморфизма в локусах генов: CAST, GH, GDF9.

В исследуемой выборке ярок по гену CAST (кальпастин) отмечено преобладание в 9,0 раз аллеля CAST^{MM} (0,90) над селекционно значимым CAST^N аллелем (0,10). Отсюда закономерным являлось то, что большее число (80,0 %) животных являлись носителями гомозиготного CAST^{MM} генотипа, при этом было выявлено отсутствие гомозиготного генотипа CAST^{NN}, а частота встречаемости гетерозиготного генотипа CASTMN составила 20,0 % (табл. 1).

Таблица 1 – Частота встречаемости генотипов и аллелей по генам CAST, GH, GDF9

Частота встречаемости		χ^2
генотипов, %	аллелей $\pm$ sp	
CAST		
CAST ^{MM} = 80,0	CAST ^M = 0,90 $\pm$ 0,05 CAST ^N = 0,10 $\pm$ 0,05	0,25
CAST ^{MN} = 20,0		
CAST ^{NN} = 0		
GH		
GH ^{AA} = 80,0	GH ^A = 0,85 $\pm$ 0,06 GH ^B = 0,15 $\pm$ 0,06	7,39
GH ^{AB} = 10,0		
GH ^{BB} = 10,0		
GDF9		
GDF9 ^{GG} = 90,0	GDF9 ^G = 0,90 $\pm$ 0,05 GDF9 ^A = 0,10 $\pm$ 0,05	20,0
GDF9 ^{AG} = 0		
GDF9 ^{AA} = 10,0		

Для гена GH (гормона роста, соматотропина) была выявлена низкая концентрация (0,15) селекционно значимого аллеля GH^B и отмечено преобладания в 5,7 раза аллеля GH^A (0,85). В исследуемой выборке животных выявлено

одинаковое количество особей, имеющих варианты селекционно значимого гомозиготного GH^{BB} и гетерозиготного GH^{AB} генотипов, частота встречаемости которых была одинаковой и составила по 10,0 %, большее число ярок имели гомозиготный вариант GH^{AA} (80,0 %).

Исследования по изучению полиморфизма гена GDF9 (дифференциального фактора роста) показали, что у ярок установлено значительное превосходство в 9 раз аллеля GDF9^G (0,90) над частотой встречаемости селекционно значимого GDF9^A (0,10) аллеля. В выборке исследуемых животных преобладал гомозиготный генотип GDF9^{GG} (90,0 %), при этом отмечено закономерное отсутствие животных – носителей GDF9^A аллеля, имеющих гомозиготный генотип GDF9^{AA}, но встречаются особи с гетерозиготным генотипом GDF9^{AG}, частота встречаемости которого составила 10,0 %.

Согласно закону Харди – Вайнберга, с целью проверки соответствия фактических частот генотипов теоретически ожидаемым в исследуемых генах был рассчитан критерий соответствия Пирсона (χ^2).

Расчёт критерия χ^2 по генам CAST, GH и GDF9 в исследуемой выборке животных был равен 0,25; 7,39 и 20,0 соответственно. Из полученных данных можно сделать заключение, что генетическое равновесие по гену CAST (кальпастин) ярок породы российский мясной меринот от межлинейного разведения баранов-производителей линии ME-50 и овцематок линии AC-30 соблюдалось, χ^2 не превышал критического значения ($p < 0,05$). Тогда как по генам: GH (гормону роста, соматотропину) и GDF9 (дифференциальному фактору роста) – генетическое равновесие достоверно смещено в сторону гомозиготных вариантов генотипов (GH^{AA} и GDF9^{GG}), следовательно, произошло несоответствие фактического распределения генотипов к теоретически ожидаемому.

В данных исследованиях, используя генетико-статистический анализ, был проведён расчёт основных генетических констант. Показатель Ca (степени гомозиготности), свидетельствующий о консолидации стада, у ярок породы российский мясной меринот от межлинейного разведения барана-производителя линии ME-50 и овцематок линии AC-30 в локусах генов кальпастина и дифференциального фактора роста составил по 82,0 %, тогда как по гену гормона роста данный показатель немного ниже и равнялся 75,0 % (табл. 2).

Дальнейшие расчёты показали, что такие показатели, как Na (уровень полиморфности) и V (степень генетической изменчивости), в исследуемой выборке животных по генам CAST и GDF9 также были одинаковыми, составив при этом по 1,22 и 0,13 соответственно, а по гену GH (гормону роста, соматотропину) данные показатели равнялись 1,34 и 0,21 соответственно.

В изучаемой выборке животных ТГ (тест гетерозиготности), свидетельствующий об уровне генетического разнообразия, по двум ге-

нам *GH* и *GDF9* был отрицательным и составил $-0,23$ и $-0,22$ соответственно. Это может быть свидетельством недостатка гетерозигот в исследуемой выборке животных, что также подтверждено выше значением χ^2 . В то же время положительный показатель ТГ по гену *CAST* показывает, что генетическое равновесие не нарушено, однако его маленькое значение ($0,03$) свидетельствует о скором сдвиге в сторону недостатка гетерозигот.

Таблица 2 – Генетическая структура ярок породы российский мясной меринос от межлинейного разведения барана-производителя линии ME-50 и овцематок линии AC-30

Показатель		Гены		
		<i>CAST</i>	<i>GH</i>	<i>GDF9</i>
Са (степень гомозиготности), %		82,0	75,0	82,0
На (уровень полиморфности)		1,22	1,34	1,22
V (степень генетической изменчивости)		0,13	0,21	0,13
Гетерозиготность	HOBS (наблюдаемая)	0,25	0,11	0
	HEX (ожидаемая)	0,22	0,34	0,22
Тест гетерозиготности		0,03	$-0,23$	$-0,22$

На основе полученных данных проведён анализ распределения желательных комплексных генотипов по трём генам *CAST*, *GH* и *GDF9* в выборке ярок породы российский мясной меринос от межлинейного разведения баранов-производителей линии ME-50 и овцематок линии AC-30. В исследуемой выборке выявлено 7 комплексных генотипов по генам *CAST/GH/GDF9* (табл. 3).

Таблица 3 – Встречаемость комплексных генотипов

Комплексные генотипы по генам <i>CAST/GH/GDF9</i>	Число животных, n	Частота встречаемости, %
	20	100,0
<i>MM/AA/GG</i>	12	60,0
<i>MM/AA/AA</i>	1	5,0
<i>MN/AA/GG</i>	2	10,0
<i>MN/AA/AA</i>	1	5,0
<i>MM/AB/GG</i>	2	10,0
<i>MM/BB/GG</i>	1	5,0
<i>MN/BB/GG</i>	1	5,0

Более наглядное соотношение комбинаций желательных генотипов, включающих одну, две или три желательные аллели по изучаемым генам, показано на рисунке.

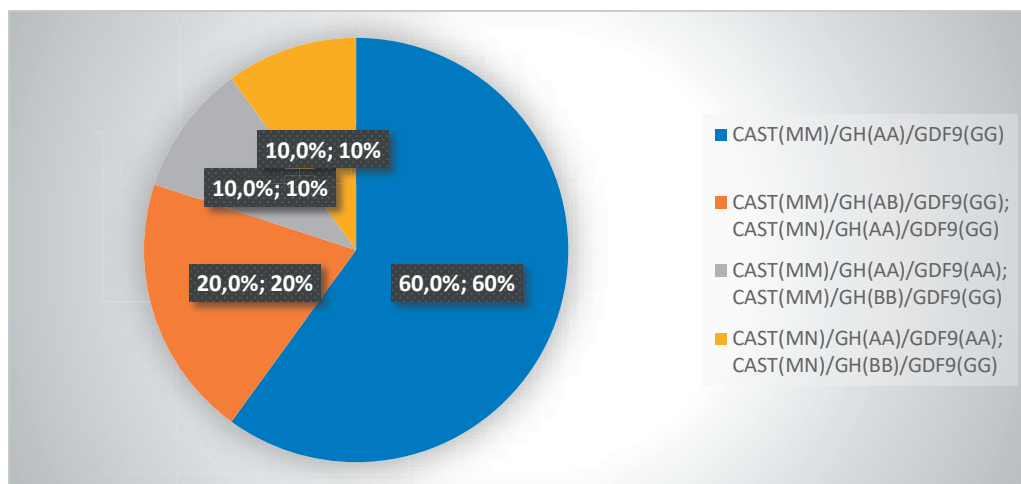


Рисунок – Частота встречаемости комплексных генотипов *CAST/GH/GDF9* в выборке ярок породы российский мясной меринос от межлинейного разведения барана-производителя линии ME-50 и овцематок линии AC-30

В ходе исследований установлено, что у ярок породы российский мясной меринос от межлинейного разведения баранов-производителей линии ME-50 и овцематок линии AC-30 наиболее часто ($60,0\%$) встречался гомозиготный генокомплекс *CAST(MM)/GH(AA)/GDF9(GG)*, не имеющий ни одной желательной аллели по трём генам. Доля ярок с генокомплексом, включающим одну маркерную аллель в трёх генах (*CAST(MM)/GH(AB)/GDF9(GG)* и *CAST(MN)/GH(AA)/GDF9(GG)*), составила $20,0\%$, а комби-

нация из двух (*CAST(MM)/GH(AA)/GDF9(AA)* и *CAST(MM)/GH(BB)/GDF9(GG)*) и 3-х (*CAST(MN)/GH(AA)/GDF9(AA)*; *CAST(MN)/GH(BB)/GDF9(GG)*) маркерных аллелей по трём генам в данной выборке животных составила по $10,0\%$.

Метод ДНК-генотипирования позволяет изучить наследственность на уровне ДНК, что важно в условиях крупномасштабной селекции. По результатам проведенных исследований был установлен полиморфизм аллельного спектра генов *CAST*, *GH*, *GDF9* ярок породы россий-

ский мясной меринот от межлинейного разведения баранов-производителей линии ME-50 и овцематок линии AC-30. Из полученных данных выявлено, что генетическое равновесие по гену *CAST* (кальпастатин) ярот породы российский мясной меринот от межлинейного разведения баранов-производителей линии ME-50 и овцематок линии AC-30 соблюдалось, тогда как по генам: *GH* (гормону роста, соматотропину) и *GDF9* (дифференциальному фактору роста) генетическое равновесие достоверно смещено в сторону гомозиготных вариантов генотипов.

Также проведён анализ распределения желательных комплексных генотипов по трём генам *CAST*, *GH* и *GDF9* и было отмечено, что в выборке ярот наиболее часто (60,0 %) встречался гомозиготный генокомплекс *CAST(MM)/GH(AA)/*

GDF9(GG), не имеющий ни одной желательной аллели по трём генам, тогда как оставшиеся 40,0 % животных из выборки имели одну, две или три маркерных аллели.

Для повышения рентабельности овцеводства предлагаем хозяйствам отдавать предпочтение овцам – носителям желательных генотипов в зависимости от поставленных задач в селекционно-племенной работе.

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

Литература

1. Биотехнологические методы изучения полиморфизма гена гормона роста / Ю. А. Колосов, П. С. Кобыляцкий, Н. В. Широкова [и др.] // Дальневосточный аграрный вестник. 2017. № 2 (42). С. 82–86.
2. Племенному животноводству – инновационные, молекулярно-генетические, биотехнические технологии и современные кадры / И. Д. Арнаутковский, Р. Л. Шарвадзе, В. А. Гогулов, Е. В. Талалай // Дальневосточный аграрный вестник. 2017. № 3 (43). С. 84–91.
3. Новая порода овец российский меринот / Х. А. Амерханов, М. В. Егоров, М. И. Селионова [и др.] // Сельскохозяйственный журнал. 2018. № 11. С. 42–48.
4. Сердюк Г. Н., Притужалова А. О. ДНК-маркеры в селекции овец // Овцы, козы, шерстяное дело. 2019. № 2. С. 10–12.
5. Полиморфизм генов *CAST*, *GH*, *GDF9* овец дагестанской горной породы / А. А. Оздемиров, Л. Н. Чижова, А. А. Хожок [и др.] // Юг России: экология, развитие. 2021. Т. 16, № 2(59). С. 39–44. DOI 10.18470/1992-1098-2021-2-39-44.
6. Особенности полиморфизма генов *GH-HaeIII*, *CAST-MspI* у овец разных пород / А. И. Суров, З. К. Гаджиев, Е. С. Суржикова [и др.] // Аграрный научный журнал. 2022. № 7. С. 81–84. DOI 10.28983/asj.y2022i7pp81-84.
7. Полиморфизм генов соматотропина (*GH*), кальпастатина (*CAST*), дифференциального фактора роста (*GDF 9*) у овец татарстанской породы / В. П. Лушников, Т. О. Фетисова, М. И. Селионова [и др.] // Овцы, козы, шерстяное дело. 2020. № 1. С. 2–3.
8. Изучение и проведение ДНК-тестирования сельскохозяйственных животных по генам, определяющим продуктивные качества : методические рекомендации / З. К. Гаджиев, Е. С. Суржикова, Т. Н. Михайленко, Д. Д. Евлагина. Ставрополь : Ставрополь-сервис-школа, 2022. 78 с.

References

1. Biotechnological methods for studying growth hormone gene polymorphism / Yu. A. Kolosov, P. S. Kobylatsky, N. V. Shirokova [et al.] // Far Eastern Agrarian Bulletin. 2017. № 2 (42). P. 82–86.
2. Breeding livestock – innovative, molecular-genetic, biotechnical technologies and modern personnel / I. D. Arnautovsky, R. L. Sharvadze, V. A. Gogulov, E. V. Talalay // Far Eastern Agrarian Bulletin. 2017. № 3 (43). P. 84–91.
3. New breed of sheep Russian merino / Kh. A. Amerkhanov, M. V. Egorov, M. I. Selionova [et al.] // Agricultural Journal. 2018. № 11. P. 42–48.
4. Serdyuk G. N., Prituzhalova A. O. DNA-markers in sheep breeding // Sheep, goats, wool business. 2019. № 2. P. 10–12.
5. Polymorphism of *CAST*, *GH*, *GDF9* genes in Dagestan mountain sheep / A. A. Ozdemirov, L. N. Chizhova, A. A. Khozhokov [et al.] // South of Russia: Ecology, Development. 2021. T. 16, № 2(59). P. 39–44. DOI 10.18470/1992-1098-2021-2-39-44.
6. Peculiarities of polymorphism of *GH-HaeIII*, *CAST-MspI* genes in sheep of different breeds / A. I. Surov, Z. K. Gadzhiev, E. S. Surzhikova [et al.]. // Agrarian Scientific Journal. 2022. № 7. P. 81–84. DOI 10.28983/asj.y2022i7pp81-84.
7. Polymorphism of somatotropin (*GH*), calpastatin (*CAST*), differential growth factor (*GDF 9*) genes in Tatarstan sheep / V. P. Lushnikov, T. O. Fetisova, M. I. Selionova [et al.] // Sheep, goats, wool business. 2020. № 1. P. 2–3.
8. Studying and conducting DNA-testing of farm animals on the genes that determine productive qualities : guidelines / Z. K. Gadzhiev, E. S. Surzhikova, T. N. Mikhailenko, D. D. Evlagina. Stavropol : Stavropol-service-school, 2022. 78 с.

УДК 636.033:636.271(470.67)
DOI: 10.31279/222-9345-2023-13-50-35-38FLKZCE
Дата поступления статьи в редакцию: 05.06.2023<https://elibrary.ru/flkzce>**М. М. Садыков, Г. А. Симонов, П. А. Кебедова, М. П. Алиханов****Sadykov M. M., Simonov G. A., Kebedova P. A., Alikhanov M. P.**

ПРОДУКТИВНЫЕ И ИНТЕРЬЕРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ БЫЧКОВ КАЛМЫЦКОГО МЯСНОГО СКОТА В ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЕ ДАГЕСТАНА

PRODUCTIVE AND INTERIOR INDICATORS OF KALMYK BEEF CATTLE BULLS IN THE FOOTHILL ZONE OF DAGESTAN

Приведены результаты выращивания бычков калмыцкого скота разного периода рождения в условиях предгорной зоны Республики Дагестан. Отмечено, что молодняк I группы – весеннего сезона рождения к отъёму в 8-месячном возрасте имел живую массу 182,1 кг, а сверстники II группы достигли 195 кг. Различия в показателях живой массы у бычков зимнего сезона рождения было больше на 12,9 кг, или на 7,1 %, при $P \leq 0,05$. В 18-месячном возрасте с откорма сняли бычков зимнего периода рождения с живой массой 454,4 кг, а сверстников – 425,8 кг соответственно. Преимущество бычков зимнего периода рождения по живой массе над сверстниками составило 28,6 кг, или 6,7 % ($P \leq 0,001$). Животные зимнего сезона рождения также превосходили сверстников по среднесуточному приросту на 51 г, или на 6,8 %. Животные зимнего периода рождения имели более тяжёлые туши с равномерным поливом по сравнению с бычками весеннего периода рождения. По массе парной туши разница составила в пользу молодняка зимнего периода рождения 22,01 кг, или она была больше на 9,9 % в сравнении с бычками весеннего периода рождения. При этом убойный выход составил по первой группе 56,6 %, а по второй группе 58,2 %, или он был в пользу бычков опытной группы зимнего периода рождения на 1,6 %. Установлено, что животные зимнего сезона рождения, выкормленные по технологии «корова – теленок» в предгорной провинции Дагестана, по сравнению с аналогами весеннего периода имеют более высокие показатели продуктивности.

Ключевые слова: Дагестан, калмыцкая порода, бычки, выращивание, живая масса, среднесуточные приросты, интерьерные показатели.

The results of the cultivation of Kalmyk cattle bulls of different birth periods in the conditions of the foothill zone of the Republic of Dagestan are presented. It was noted that the young of the I – spring season of birth to weaning at the age of 8 months had a live weight of 182.1 kg, and the peers of the II group reached 195 kg. The differences in live weight indicators in bulls of the winter birth season were 12.9 kg or 7.1 % more at $P \leq 0.05$. At 18 months of age, bulls of the winter birth period with a live weight of 454.4 kg were removed from fattening, and peers 425.8 kg, respectively. The advantage of bulls of the winter period of birth in live weight over their peers was 28.6 kg, or 6.7 % ($P \leq 0.001$). Animals of the winter birth season also outperformed their peers in average daily growth by 51 g, or by 6.8 %. The animals of the winter period of birth had heavier carcasses with uniform watering compared to the bulls of the spring period of birth. According to the mass of the paired carcass, the difference was 22.01 kg, in favor of the young animals of the winter period of birth, or it was 9.9 % more in comparison with the bulls of the spring period of birth. At the same time, the slaughter yield was 56.6 % for the first group, and 58.2 %, for the second group, or it was in favor of the bulls of the experimental group of the winter period3a4 birth by 1.6 %. It has been established that animals of the winter birth season, fed using the cow-calf technology in the foothill province of Dagestan, have higher productivity indicators compared to analogues of the spring period.

Key words: Dagestan, Kalmyk breed, bulls, cultivation, live weight, average daily gains, interior indicators.

Садыков Мугудин Магомедгадиевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии производства продукции животноводства ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет им. М. М. Джембулатова» г. Махачкала
РИНЦ SPIN- код: 5386-9310
Тел.: 8-928-575-94-80
E-mail: mugudin2017@mail.ru

Симонов Геннадий Александрович – доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник отдела кормов и кормления сельскохозяйственных животных Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства, отдел кормов и кормления сельскохозяйственных животных ФГБУН «Вологодский научный центр РАН» г. Вологда
РИНЦ SPIN-код: 3965-1630
Тел.: 8-925-352-61-90
E-mail: gennadiy0007@mail.ru

Кебедова Патимат Абдулкеримовна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии производства продукции животноводства

Sadykov Mugudin Magomedgadievich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Livestock Production Technology FSBEI HE «Dagestan State Agrarian University named after M. M. Dzhambulatov» Makhachkala
RSCI SPIN-code: 5386-9310
Tel.: 8-928-575-94-80
E-mail: mugudin2017@mail.ru

Simonov Gennady Aleksandrovich – Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher of the Department of Feed and Feeding of Farm Animals North-Western Research Institute of Dairy and Grassland Farming, Department of Feed and Feeding of Farm Animals FSBIS «Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences» Vologda
RSCI SPIN-code: 3965-1630
Tel.: 8-925-352-61-90
E-mail: gennadiy0007@mail.ru

Kebedova Patimat Abdulkarimovna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Livestock Production Technology

ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет им. М. М. Джамбулатова»
г. Махачкала
РИНЦ SPIN-код: 2838-6190
Тел.: 8-928-298-09-82
E-mail: patimat.kebedova.60@mail.ru

Алиханов Магомедганифа Пашаевич –
кандидат сельскохозяйственных наук, научный
сотрудник отдела животноводства
ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр
Республики Дагестан»
г. Махачкала
РИНЦ SPIN-код: 1751-9847
Тел.: 8-928-870-77-42

FSBEI HE «Dagestan State Agrarian University
named after M. M. Dzhambulatov»
Makhachkala
RSCI SPIN-code: 2838-6190
Tel.: 8-928-298-09-82
E-mail: patimat.kebedova.60@mail.ru

Alikhanov Magomedganifa Pashaevich –
Candidate of Agricultural Sciences,
researcher of the Department of Animal Husbandry
FSBSI «Federal Agrarian Scientific Center
Republic of Dagestan»
Makhachkala
RSCI SPIN-code: 1751-9847
Tel.: 8-928-870-77-42

Скотоводство имеет народнохозяйственное значение для развития АПК Республики Дагестан. Оно обеспечивает население молоком, мясом и другой животноводческой продукцией. Естественные сенокосы и пастбища в республике являются основным источником производства продукции. Производство и эффективность его во многом зависят от рационального использования естественных пастбищ и продуктивности крупного рогатого скота разводимых пород в регионе.

Важным фактором в развитии горного пастбищного хозяйства является наличие мясных пород скота, адаптированных к местным природно-климатическим условиям. Необходимо отметить, что разводимые районированные породы крупного рогатого скота в республике, такие как кавказская бурая, красная степная и аборигенный горский скот, низкопродуктивные и в неполной мере отвечают современным требованиям [1]. По этой причине обширные площади горных пастбищ в республике недостаточно эффективно используются животными.

Для увеличения производства животноводческой продукции и улучшения её качества необходимо повысить использование естественных пастбищ, особенно в горной местности. Этому должна способствовать реализация генетического потенциала мясного скота в данной зоне разведения, что положительно скажется на зоотехнических и производственных показателях в целом [2, 3]. При этом не следует забывать об организации полноценного кормления мясного скота.

В настоящее время в России говядину в основном производят за счёт молочного скота. Однако поголовье его продолжает снижаться, что приведет к недостаточному пополнению маточного стада и дефициту откормочного поголовья молодняка. Всё это негативно отразится на производстве говядины.

Проведенный анализ отечественного и зарубежного опыта в скотоводстве показывает, что проблему дефицита говядины невозможно решить без развития мясного скотоводства в нашей стране.

В России мясной скот составляет 3,1 % от общего поголовья, в то время как в ЕС по про-

изводству мяса крупного рогатого скота доля мясных пород более 50 %. Поэтому развитие мясного скотоводства очевидно и перспективно для обеспечения говядиной населения.

Перспективной зоной разведения мясного скота и создания специализированной отрасли является Республика Дагестан, где 82,1 % от общей территории занимают альпийские и субальпийские пастбища.

Важно отметить, что мясного скота в республике крайне недостаточно. Однако увеличить производство мяса возможно за счет увеличения численности мясного скота. Развитие мясного скотоводства предусматривает увеличение производства высококачественной говядины за счёт лучшего использования дешевых естественных пастбищных кормов. В последние годы в Дагестане разводят мясной скот с учётом генетических особенностей животных и приспособленности к природно-климатическим условиям данной местности.

Следует отметить, что важным фактором для развития скотоводства была и остается сбалансированность рационов животных по всем элементам питания [4–6].

Нормированное кормление оказывает большое влияние на продуктивность и качество получаемой продукции [7–9], что необходимо учитывать при составлении рационов мясного скота.

Для увеличения производства говядины в республике особую актуальность приобретает использование естественных предгорных пастбищ. С этой целью в предгорной зоне Дагестана в последние годы стали разводить отечественную породу калмыцкого скота.

Калмыцкая порода эффективно использует пастбища, легко адаптируется в суровых климатических условиях, обладает высокими нагульными качествами, способностью к быстрому откорму и высокой мясной продуктивностью [10].

Важно отметить, что проведение туровых сезонных отёлов в мясном скотоводстве является наиболее важным технологическим элементом. Уплотнённые отёлы маток позволяют получать молодняк в более благоприятный период и формировать однородные гурты по возрасту и живой массе для более эффективного нагула скота.

Цель исследований – изучить рост и развитие молодняка разного сезона рождения калмыцкого скота, определить морфологические показатели и мясную продуктивность.

Полученные результаты в опыте позволяют дать более объективные предложения по выращиванию скота калмыцкой породы в предгорной зоне.

Научно-хозяйственный эксперимент был проведен в условиях предгорной зоны в ООО «Курбансервис» Буйнакского района, Республика Дагестан. Для опыта были сформированы две группы бычков калмыцкой породы разного сезона рождения по 10 голов в каждой. Во II группу вошли бычки зимнего периода, в I группу – весеннего периода рождения. Подопытным животным в период опыта обеспечивали равные условия кормления и содержания, выращивали их под матерями. Наблюдение за физиологическим состоянием бычков осуществляли по биохимическим и морфологическим показателям крови. В 18-месячном возрасте после заключительного откорма подопытных бычков был проведен убой по 3 головы с каждой группы. Полученный цифровой материал в опыте обработан на компьютере с использованием программы «Statistica 10.0» версия 2.6.

При рождении бычки первой группы весеннего периода рождения имели живую массу 24,0 кг, а аналоги второй группы зимнего периода рождения 25,0 кг при достоверной разнице ($P \leq 0,05$) в пользу зимних.

Следует отметить, что более интенсивно развивались бычки зимнего периода рождения, к отъему в 8-месячном возрасте их живая масса составила 195 кг, а весеннего – 182,1 кг соответственно, преимущество по массе тела у бычков зимнего периода рождения составляло 12,9 кг, или 7,1 %. В летний период подопытные бычки обеих групп находились совместно с матерями. Они содержались на горных пастбищах, выращивали их до 8-месячного возраста под матерями. К отъему была установлена достоверная разница по живой массе в пользу бычков зимнего периода рождения по сравнению с весенним при $P \leq 0,05$.

В годовалом возрасте подопытные животные проявили высокую энергию роста, бычки зимнего сезона рождения имели живую массу 293,7 кг, а сверстники – 276,6 кг соответственно. Бычки зимнего периода рождения превосходили сверстников на 17,1 кг, или 6,2 % ($P \leq 0,01$).

В 18-месячном возрасте с откорма сняли подопытных бычков с высокой живой массой по I группе 425,8 кг, II группе – 454,4 кг, преимущество бычков зимнего периода рождения составило 28,6 кг, или 6,7 %, по сравнению со сверстниками весеннего периода рождения ($P \leq 0,001$).

За весь период выращивания среднесуточный прирост бычков составил по I группе 744 г, по II – 795 г соответственно. Бычки зимнего периода рождения превосходили сверстников на 51 г, или 6,8 %.

Контроль за физиологическим состоянием подопытных животных во время опыта осуществляли путем изучения гематологических показателей крови (табл.).

Таблица – Гематологические показатели бычков

Показатель	Группа	
	Сезон рождения	
	II – зимний	I – весенний
8 мес.		
Гемоглобин, г/л	124,6±0,40	122,3±0,35
Лейкоциты, 10^9 л	8,3±0,24	7,8±0,48
Эритроциты, 10^{12} л	7,5±0,22	7,2±0,17
Фосфор, ммоль/л	1,43±0,31	1,42±0,22
Кальций, ммоль/л	2,55±0,17	2,53±0,12
Общий белок, г/л	66,5±0,39	63,7±0,46
12 мес.		
Гемоглобин, г/л	122,3±0,32	121,4±0,11
Лейкоциты, 10^9 л	7,7±0,37	7,5±0,21
Эритроциты, 10^{12} л	7,3±0,23	7,0±0,10
Фосфор, ммоль/л	1,51±0,25	1,48±0,34
Кальций, ммоль/л	2,64±0,27	2,61±0,31
Общий белок, г/л	73,2±0,45	71,5±0,60
18 мес.		
Гемоглобин, г/л	123,8±0,18	121,6±0,11
Лейкоциты, 10^9 л	7,7±0,31	7,5±0,21
Эритроциты, 10^{12} л	7,3±0,184	7,0±0,10
Фосфор, ммоль/л	1,66±0,21	1,58±0,19
Кальций, ммоль/л	2,93±0,28	2,90±0,22
Общий белок, г/л	79,4±1,1	79,1±0,93

Из таблицы видно, что высокое содержание форменных элементов крови установлено в период подсосного выращивания. Бычки зимнего сезона рождения содержали сравнительно больше форменных элементов крови в сравнении с аналогами весеннего рождения. В целом биохимические и морфологические показатели были в пределах физиологической нормы.

Мясные качества подопытных животных в период эксперимента изучали путем убоя. Контрольный убой молодняка показал, что по предубойной массе бычки зимнего периода рождения превосходили животных первой группы на 27,1 кг, или 6,6 %, с достоверностью $P \leq 0,001$.

У животных зимнего периода рождения были более тяжеловесные туши с равномерным поливом, чем у сверстников. Они превосходили по массе парной туши бычков I группы на 22,0 кг, или 9,9 %. Убойный выход составил по первой группе 56,6 %, а по второй группе 58,2 %, или он был в пользу бычков группы зимнего периода рождения на 1,6 %. Результаты химического анализа длиннейшей мышцы спины живот-

ных II группы превышали показатели аналогов весеннего сезона рождения по содержанию сухого вещества на 0,67 %, белка – 0,39 %, жира – 0,3 %, белково-качественный показатель был выше у молодняка зимнего периода рождения на 0,4 ед. по сравнению с бычками весеннего периода рождения.

Проведенные нами исследования на чистопородных бычках калмыцкой мясной породы в

предгорной зоне Республики Дагестан показали, что сезон рождения молодняка оказывает влияние на продуктивность молодняка. В 18-месячном возрасте, анализируя показатели среднесуточных приростов подопытного молодняка, можно отметить преимущество бычков зимнего сезона рождения – 51 г, или 6,8 %, а по живой массе тела разница составила 28,6 кг, или 6,7 %.

Литература

1. Алиханов М. П. Рост и развитие телок горского скота и помесей русской комолой в Дагестане // Молочное и мясное скотоводство. 2019. № 5. С. 22–25.
2. Гайирбеков Д. Как повысить продуктивность бычков калмыцкой породы в аридной зоне // Комбикорма. 2015. № 12. С. 63–64.
3. Гайирбеков Д. Ш., Манджиев Л. Б. Откорм бычков в условиях аридной зоны юга России // Проблемы развития АПК региона. 2015. Т. 24, № 4 (24). С. 63–66.
4. Симонов Г. А., Магомедов М., Алигазиева П. Кормление КРС полнорационной смесью эффективнее // Комбикорма. 2013. № 10. С. 63–64.
5. Зотеев В. С. Комплексная минеральная добавка в рационе лактирующих коров в летний период // Проблемы развития АПК региона. 2014. Т. 18, № 2 (18). С. 58–61.
6. Кузнецов В. М., Зотеев В. С. Организация полноценного кормления молочных коров Сахалинской области // Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономическое обеспечение сельскохозяйственного производства : материалы Междунар. науч.-практ. конф. с. Солёное Займище : ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия», 2017. С. 1369–1371.
7. Епифанов В. Г. Влияние кормовой добавки «Белков-М» на молочную продуктивность голштинизированных первотёлок // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2014. № 2(34). С. 93–98.
8. Гайирбеков Д. Ш. Химический состав и энергетическая ценность мяса бычков в зависимости от типа кормления // Проблемы развития АПК региона. 2017. Т. 29, № 1(29). С. 71–74.
9. Кузнецов В. М. Эффективное кормление высокопродуктивных молочных коров на разных физиологических стадиях // Эффективное животноводство. 2018. № 1 (140). С. 28–29.
10. Садыков М. М., Алиханов М. П. Продуктивность калмыцкого скота в условиях Дагестана // Молочное и мясное скотоводство. 2017. № 3. С. 19–21.

References

1. Alikhanov M. P. Growth and development of heifers of mountain cattle and cross-breeds of the Russian komoloi in Dagestan // Dairy and meat cattle breeding. 2019. № 5. P. 22–25.
2. Gayirbegov D. How to increase the productivity of Kalmyk bulls in the arid zone // Compound feed. 2015. № 12. P. 63–64.
3. Gayirbegov D. Sh., Mandzhiev D. B. Fattening of bulls in the conditions of the arid zone of the south of Russia // Problems of the development of the agro-industrial complex of the region. 2015. Vol. 24, № 4 (24). P. 63–66.
4. Simonov G. A., Magomedov M., Aligazieva P. Feeding cattle with a full-fledged mixture is more effective // Compound feed. 2013. № 10. P. 63–64.
5. Zoteev V. S. Complex mineral supplement in the diet of lactating cows in the summer period // Problems of development of the agro-industrial complex of the region. 2014. Vol. 18. № 2 (18). P. 58–61.
6. Kuznetsov V. M., Zoteev V. S. Organization of full-fledged feeding of dairy cows of the Sakhalin region // Scientific and practical ways to improve environmental sustainability and socio-economic support of agricultural production : materials of the International scientific and practical conference. v. Saline zaymishche : FSBSI «Caspian Research Institute of Agriculture arid agriculture», 2017. P. 1369–1371.
7. Epifanov V. G. Effect of the feed additive «Belkov-M» on the milk productivity of holstein heifers // Proceedings of the Nizhnevolzhsky Agrarian University Complex: Science and higher professional education. 2014. № 2 (34). P. 93–98.
8. Gayirbegov D. Sh. Chemical composition and energy value of bull meat depending on the type of feeding // Problems of development of the agro-industrial complex of the region. 2017. Vol. 29, № 1(29). P. 71–74.
9. Kuznetsov V. M. Effective feeding of highly productive dairy cows at different physiological stages // Effective animal husbandry. 2018. № 1 (140). P. 28–29.
10. Sadykov M. M., Alikhanov M. P. Productivity of Kalmyk cattle in Dagestan // Dairy and meat cattle breeding. 2017. № 3. P. 19–21.

УДК 636.39:636.082.2:637.12'639
DOI: 10.31279/222-9345-2023-13-50-39-44FLNZXR
Дата поступления статьи в редакцию: 24.04.2023<https://elibrary.ru/flnzxr>**В. Ю. Синяков, М. Ю. Гладких, М. И. Селионова, М. А. Глущенко****Sinyakov V. Yu., Gladkikh M. Yu., Selionova M. I., Glushenko M. A.**

ОЦЕНКА КОЗЛОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ЗААНЕНСКОЙ ПОРОДЫ ПО МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ИХ ДОЧЕРЕЙ

SIRE EVALUATION OF THE ZAAZEN BREED ON THE MILK PRODUCTIVITY OF THEIR DAUGHTERS

За последние несколько лет в России возрос интерес к молочному козоводству. Однако доля племенных животных в хозяйствах достигает лишь 1,8 %, в то время как для динамичного развития отрасли она должна составлять не менее 15 %. Успешная реализация селекционных целей во многом определяется тем, насколько точно оценены селекционно-генетические параметры в условиях конкретного стада. Важность оценки величины наследуемости признаков, определяющих селекционные цели, обусловили актуальность настоящего исследования. Проведена оценка 11 козлов-производителей зааненской породы с учетом следующих признаков молочной продуктивности у их дочерей: длительность лактации, удой за лактацию и стандартный удой за 305 дней лактации, содержание жира и белка в молоке. Исследования проводились в ПР ООО «ЭКО ФЕРМА «Климовская» Калужской области. В оценку были включены данные по первой лактации 171 козы, полученных от анализируемых производителей. Показано, что дочери разных производителей характеризуются высоким разнообразием удоя за 305 дней лактации (Cv составил 49–60 %). Не выявлено достоверного влияния разнообразия козлов-производителей как на величину удоя их дочерей, так и на содержание жира и белка в молоке. Коэффициенты ранговой корреляции между величиной удоя и содержанием жира и белка были отрицательными и составили –0,53 и –0,35 соответственно, числом дней лактации и содержанием белка – –0,51. Выявлена средняя положительная связь между числом дней лактации и величиной удоя за 305 дней лактации – +0,60, слабая положительная – между содержанием белка и жира в молоке – +0,10–0,40. Чтобы обеспечить генетический прогресс в молочном козоводстве необходимо производить не только фенотипическую, но и генотипическую оценку используемых производителей на основе расчета селекционно-генетических параметров.

Исследование выполнено в рамках комплексного проекта «Научно-технологические фронтиры» программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» по теме «Биотехнологические методы воспроизводства и геномные технологии в селекции сельскохозяйственных животных и сохранении генофонда малочисленных пород».

Ключевые слова: зааненская порода, оценка по качеству потомства, молочные козы, молочная продуктивность.

Over the past few years, interest in dairy goat breeding has increased in Russia. However, the share of breeding animals in farms reaches only 1.8 %, while for the dynamic development of the industry it should be at least 15 %. The successful implementation of breeding goals is largely determined by how accurately the breeding and genetic parameters are evaluated in the conditions of a particular herd. The importance of estimating the value of the heritability of the traits determining the breeding objectives has determined the relevance of the present study. We have conducted the estimation of 11 goat breeders of the Zaanen breed with following signs of dairy efficiency of their daughters: duration of lactation, milk yield per lactation and standard milk yield per 305 days of lactation, fat and protein content in milk. The studies were carried out in the breeding farm «ECO Ferma «Klimovskaya» of Kaluga Region. Data on the first lactation of 171 goats obtained from the analyzed producers were included in the assessment. It was shown that daughters of different bucks were characterized by a high diversity of milk yield in 305 days of lactation (Cv was 49–60 %). No reliable influence of goat breeder diversity was found both on the milk yield of their daughters and on the fat and protein content in milk. The rank correlation coefficients between milk yield and fat and protein content were negative and were –0.53 and –0.35, respectively; the number of days of lactation and protein content was –0.51. There was a medium positive relationship between the number of days of lactation and milk yield in 305 days of lactation – +0.60, a weak positive relationship between protein and fat content in milk – +0.10–0.40. To ensure genetic progress in dairy goat breeding, it is necessary to make not only phenotypic, but also genotypic evaluation of used bucks on the basis of calculation of selection and genetic parameters.

The study was carried out within the framework of the complex project «Scientific and technological frontiers» of the program of strategic academic leadership «Priority-2030» on the topic «Biotechnological methods of reproduction and genomic technologies in breeding farm animals and preserving the gene pool of small breeds».

Key words: Zaanen breed, sire evaluation, dairy goats, milk productivity.

Синяков Виталий Юрьевич – аспирант кафедры разведения, генетики и биотехнологии животных ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева» г. Москва
Тел.: 8-925-319-58-33
E-mail: vvt-sv@mail.ru

Гладких Марианна Юрьевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры разведения, генетики и биотехнологии животных ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева»

Sinyakov Vitaliy Yurievich – postgraduate student of the Department of Animal Breeding, Genetics and Biotechnology FSBEI HE «Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev» Moscow
Tel.: 8-925-319-58-33
E-mail: vvt-sv@mail.ru

Gladkikh Marianna Yurievna – Candidate of Agricultural Science, Associate Professor of the Department of Animal Breeding, Genetics and Biotechnology FSBEI HE «Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev»

г. Москва
РИНЦ SPIN-код: 2563-1449
Тел.: 8-919-970-72-97
E-mail: marianna.gladkikh@rgau-msha.ru

Селионова Марина Ивановна –
доктор биологических наук, профессор, заведующая
кафедрой разведения, генетики и биотехнологии
животных
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный
университет – МСХА им. К. А. Тимирязева»
г. Москва
РИНЦ SPIN-код: 4408-9865
Тел.: 8-968-266-33-03
E-mail: selionova@rgau-msha.ru

Глушенко Марина Анатольевна –
кандидат биологических наук, доцент кафедры
кормления и разведения животных
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный
университет – МСХА им. К. А. Тимирязева»
г. Москва
РИНЦ SPIN-код: 2885-5861
Тел.: 8-926-071-52-49
E-mail: m.glushenko@rgau-msha.ru

Moscow
RSCI SPIN-code: 2563-1449
Tel.: 8-919-970-72-97
E-mail: marianna.gladkikh@rgau-msha.ru

Selionova Marina Ivanovna –
Doctor of Biological Sciences, Professor, Head
of the Department of Animal Breeding, Genetics
and Biotechnology
FSBEI HE «Russian State Agrarian University – Moscow
Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev»
Moscow
RSCI SPIN-code: 4408-9865
Tel.: 8-968-266-33-03
E-mail: selionova@rgau-msha.ru

Glushenko Marina Anatolievna –
Candidate of Biological Science, Associate Professor
of the Department of Animal Breeding, Genetics and Biotechnology
FSBEI HE «Russian State Agrarian University – Moscow
Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev»
Moscow
RSCI SPIN-code: 2885-5861
Tel.: 8-926-071-52-49
E-mail: m.glushenko@rgau-msha.ru

За последние несколько лет в России
возрос интерес к молочным козам,
поскольку молочное козоводство счита-
ется одной из перспективных отраслей
животноводства [1].

Однако, несмотря на относительный рост поголовья коз молочного направления продуктивности, вопрос о совершенствовании племенной работы в отечественном козоводстве остается актуальным. По данным ряда авторов, доля племенных животных в хозяйствах достигает лишь 1,8 %, в то время как, согласно расчетам, она должна составлять не менее 15 %, чтобы обеспечивать сбалансированное развитие молочного козоводства [2, 3].

Специалисты племенных хозяйств проявляют всё больший интерес к улучшению генетических качеств поголовья за счет спланированной на основе современных представлений селекционной работы.

Как предположил Steine [4], у молочных коз может быть обеспечен более быстрый генетический прогресс, чем у крупного рогатого скота молочного направления продуктивности, за счет более короткого интервала между поколениями. В Калифорнии уже в 1981 году была реализована селекционная программа, направленная на оценку генетических параметров признаков молочной продуктивности у коз, а в 1983 году были опубликованы первые результаты оценки коз и козлов-производителей по удою [5].

Успех любой селекционной программы во многом обуславливается тем, насколько тщательно были оценены селекционно-генетические параметры до начала разработки и, тем более, внедрения той или иной стратегии разведения в условиях конкретной страны и/или региона. Поэтому важно определять величину наследуемости тех признаков, которые являются целью селекции.

Таким образом, целью данной работы является оценка козлов-производителей заанен-

ской породы по признакам молочной продуктивности их дочерей.

Материалом для проведения исследования послужили данные о козлах-производителях зааненской породы в хозяйстве ООО «ЭКО ФЕРМА «Климовская», расположенном в Юхновском районе Калужской области. ООО «ЭКО ФЕРМА «Климовская» является племрепродуктором по разведению зааненской породы коз (дата регистрации – декабрь 2021 года).

Доение коз на ферме осуществляется в доильном зале типа «Параллель» на доильной установке фирмы «DeLaval». Доильный зал оснащен системой ворот, которые позволяют отсортировать животных по заданному номеру. Система идентификации и маркировки животных и ее интеграция с доильным оборудованием позволяет вести индивидуальный учет количественных и качественных характеристик молока. Доение коз осуществляется 2 раза в сутки. Продолжительность доения группы коз не превышает 1,5 часа.

Данные доения коз фиксировались с помощью программного обеспечения «DeIPro» для параллельной системы доения. Для дочерей, полученных от 11 козлов-производителей (всего 171 голова), учитывались следующие показатели молочной продуктивности: удои за первую лактацию, число дней лактации, содержание жира и белка в среднем за лактацию. Для сравнения удои коз-сверстниц удои пересчитывали на стандартные 305 дней.

Для расчета коэффициентов наследуемости, а также корреляции между признаками молочной продуктивности, как для дочерей отдельных козлов-производителей, так и в среднем по стаду, оценки разнообразия рассматриваемых признаков использовали методы статистического анализа MS Excel.

В таблице 1 представлены данные об удое за 305 дней лактации дочерей разных козлов-производителей.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика удою за 305 дней лактации дочерей разных козлов-производителей

Инд № козла-производителя	Число дочерей, гол.	Удой за 305 дней лактации, М±m, кг	Cv, %
622538	18	740 ± 86*	49
905755	9	684 ± 47	20
905826	24	657 ± 80	60
905768	36	646 ± 36	33
911850	8	640 ± 111	49
618483	9	597 ± 58	29
642583	20	590 ± 45	34
642558	5	558 ± 39	16
911873	8	558 ± 60	31
642305	14	553 ± 62	42
722114	29	552 ± 35	34

* P<0,05.

Следует отметить, что от козлов получено разное число дочерей, причем это не связано с племенными качествами козла, так наибольшее число дочерей (36 и 29 голов) получено от козлов № 905768 и 722114 соответственно, до-

чери которых по среднему удою за 305 дней лактации заняли 4-е и 11-е места.

Установлено, что лидером по удою дочерей (740 кг) является производитель № 622538. Его дочери достоверно превосходили дочерей козлов № 642583, 642558, 911873, 642305 и 722114. Также отметим, что дочери этого козла весьма неоднородны по величине удою – коэффициент вариации составил 49 %. Самым большим разнообразием удою за лактацию у дочерей характеризовался козел № 905826 – коэффициент вариации составил 60 %. Это значит, что среди них есть как очень высокопродуктивные, так и те, у кого величина среднего удою весьма низка.

Как показал однофакторный дисперсионный анализ, не выявлено достоверного влияния разнообразия козлов-производителей на величину удою за 305 дней лактации их дочерей. Это значит, что выявленные достоверные различия между дочерьми разных козлов связаны не с их разной племенной ценностью, а с какими-то другими, скорее всего, технологическими факторами.

Содержание жира и белка является одной из ключевых характеристик молока.

В таблице 2 представлены данные о содержании жира и белка в молоке дочерей исследуемых производителей.

Таблица 2 – Содержание жира и белка за лактацию в молоке дочерей исследуемых козлов-производителей

Инд. № козла-производителя	Число дочерей, гол.	Содержание жира		Содержание белка	
		М±m, %	Cv, %	М±m, %	Cv, %
618483	9	3,58 ± 0,08	7	2,89 ± 0,09	9
622538	18	3,59 ± 0,09	11	3,02 ± 0,07	10
642305	14	3,41 ± 0,11	12	3,02 ± 0,08	10
642558	5	3,59 ± 0,08	5	3,18 ± 0,15	10
642583	20	3,44 ± 0,09	12	2,97 ± 0,07	10
722114	29	3,39 ± 0,07	11	3,07 ± 0,06	10
905755	9	3,46 ± 0,11	10	2,97 ± 0,12	13
905768	36	3,50 ± 0,06	11	3,10 ± 0,06	11
905826	24	3,46 ± 0,07	10	3,03 ± 0,05	9
911850	8	3,39 ± 0,16	13	3,07 ± 0,11	10
911873	8	3,63 ± 0,15	12	3,12 ± 0,18	16

По содержанию жира не выявлено достоверных различий между дочерьми разных козлов-производителей.

Что касается содержания белка в молоке, то интересно отметить, что дочери козла № 622538, которые заняли первое место по удою за лактацию, по содержанию белка оказались на 7-м месте.

Наименьший показатель содержания белка в молоке дочерей у козла-производителя № 618483 – 2,89 %, а наибольшее количество белка в молоке наблюдалось у дочерей козла-производителя № 642558 – 3,20 %, однако достоверных различий между дочерьми разных производителей не установлено.

Однофакторный дисперсионный анализ также не выявил достоверного влияния разнообразия козлов на разнообразие их дочерей по содержанию как жира, так и белка в молоке.

Обратим внимание, что если группы дочерей разных козлов заметно различались своим разнообразием по удою за лактацию (Cv находился в пределах от 16 до 60 %), то по содержанию и жира, и белка в молоке они оказались относительно однородны: коэффициент вариации составлял 5–13 % для содержания жира и 9–16 % – для содержания белка.

Поскольку при селекции коз по молочной продуктивности предпочтительнее использо-

вать комплексный отбор, учитывающий и общее количество молока за стандартную лактацию, и его качественные характеристики, мы расставили козлов по рангам с учетом удоя и содержания белка их дочерей (табл. 3).

Таблица 3 – Результаты ранжирования козлов-производителей по удою и содержанию белка в молоке за лактацию у их дочерей

Инд. № козла-производителя	Ранг	
	по удою	по содержанию белка
622538	1	7,5
905755	2	9,5
905826	3	6
905768	4	3
911850	5	4,5
618483	6	11
642583	7	9,5
642558	8	1
911873	9,5	2
642305	9,5	7,5
722114	11	4,5

Коэффициент ранговой корреляции между удоем и содержанием белка в молоке составил $-0,325\%$.

Это значит, что козлы, дочери которых обладают высоким удоем, по содержанию белка будут занимать средние или низкие позиции.

Также для повышения эффективности отбора и оценки возможности составления селекционных индексов необходимо учитывать наличие или отсутствие, а также силу и направление связи между селекционируемыми признаками.

В таблице 4 представлены показатели корреляции между признаками молочной продуктивности у дочерей исследуемых козлов.

Отметим, что большая часть рассчитанных коэффициентов оказалась недостоверной, поскольку не хватило числа пар значений даже у тех производителей, число дочерей которых составляло от 20 до 36 голов, и в целом по всему поголовью.

Однако как для большинства производителей, так и в целом по всем животным установлена положительная средняя связь (0,60), а по некоторым производителям – № 618483, 642558, 722114, 905768 – даже сильная положительная связь (0,70–0,83) между величиной удоя и числом дней лактации. Поскольку данная связь обусловлена физиологически, требуют обсуждения невысокие значения силы связи.

Таблица 4 – Корреляция между разными признаками у козлов-производителей

Инд. № козла-произв.	Пары признаков					
	Длит. лакт/ Удой	Длит. лакт/ Сод. жира	Длит. лакт/ Сод. белка	Удой/ Сод. жира	Удой/ Сод. белка	Сод. жира/ Сод. белка
618483	0,76	–	$-0,51$	$-0,53$	–	–
622538	0,60	–	–	–	–	–
642305	0,60	–	–	–	–	–
642583	0,60	–	–	–	$-0,35$	–
642558	0,83	–	–	–	–	–
722114	0,78	–	–	–	–	0,40
905768	0,70	–	–	–	–	–
905826	–	–	–	–	–	–
911850	–	–	–	–	–	–
911873	–	–	–	–	–	–
По всем (n=171)	0,60	–	–	–	–	0,10

Установлено, что с увеличением длительности лактации (козел № 618483) происходит снижение содержания белка в молоке: сила связи – $-0,51$. Также у дочерей этого производителя выявлена отрицательная средняя связь между величиной удоя и содержанием жира в молоке ($-0,53$).

У производителя № 642583 выявлена отрицательная слабая связь между величиной удоя и содержанием белка в молоке его дочерей ($-0,35$).

У дочерей производителя № 722114 установлена средняя положительная связь между содержанием жира и белка в молоке – $+0,40$.

При использовании суммарных данных по всему массиву дочерей без разбиения их по происхождению также обнаружены только средняя положительная связь между длительностью лактации и величиной удоя (0,60) и слабая положительная связь между содержанием жира и белка в молоке (0,10).

Очевидно, что величина количественных и качественных характеристик молочной продуктивности у коз зависит от комплекса факторов, включая взаимодействие между генотипами животных и условиями их выращивания, содержания, кормления и т. д. Однако, как известно на примере молочного скотоводства, эффектив-

ность селекции по этим признакам напрямую зависит от того, возможно ли оценить наличие и силу влияния разнообразия производителей на разнообразие их дочерей по учитываемым признакам.

В нашей работе показано, что существует несколько причин, осложняющих оценку козлов-производителей по качеству потомства.

Первым лимитирующим фактором является длительность лактации у дочерей козлов, точнее – ее высокое разнообразие. Это разнообразие является следствием того, что длительность лактации коз может варьировать от 120 до 615 дней. При этом у одних производителей этот размах разнообразия невелик (40–56 дней), у других производителей он может достигать до 520 дней. При таком высоком разнообразии длительности лактации, а следовательно, и удоя за лактацию сложно получить достоверную оценку коэффициентов наследуемости [6]. Это значит, при оценке производителей имеет значение не только средняя величина удоя за стандартную лактацию у его дочерей, но также и устойчивость их лактации, которая выражается в их способности не уходить в «самозапуск» через три-четыре месяца после начала лактирования, а продолжать секретировать молока достаточно долго, плавно снижая среднесуточный удой. Например, как показывают коэффициенты корреляции между длительностью лактации и удоем (табл. 4), дочери козлов № 618483 и 642558 характеризуются относительной однородностью по длительности лактации и ее достаточной устойчивостью, что и приводит к сильной положительной связи между этими признаками (0,76 и 0,83 соответственно).

В качестве второй причины мы рассматриваем очень разное число дочерей, получаемых от козлов-производителей в один и тот же период их хозяйственного использования. Если от одних производителей получено 3–9 дочерей, то от других 29–36, что не обосновывается их выдающимися племенными качествами.

Выводы:

Дочери разных производителей характеризуются высоким разнообразием удоя за 305 дней лактации (C_v составил 49–60 %).

Не выявлено достоверного влияния разнообразия козлов-производителей как на величину удоя их дочерей, так и на содержание жира и белка в молоке.

Коэффициенты ранговой корреляции между величиной удоя и содержанием жира и белка были отрицательными и составили –0,53 и –0,35 соответственно, числом дней лактации и содержанием белка – –0,51.

Выявлена средняя положительная связь между числом дней лактации и величиной удоя за 305 дней лактации – +0,60, слабая положительная – между содержанием белка и жира в молоке – +0,10–0,40.

Чтобы обеспечить генетический прогресс в молочном козоводстве, необходимо производить не только фенотипическую, но и генотипическую оценку используемых производителей на основе расчета селекционно-генетических параметров. Для обеспечения высокой точности оценки необходима унификация технологических требований к организации оценки показателей молочной продуктивности дочерей козлов и получение такого их числа, которое является достаточным для проведения испытаний козлов по качеству потомства, а также новые методологические подходы.

Литература

1. Сафина А. К., Гайнуллина М. К. Молочное козоводство: значение, состояние и перспективы развития в России // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2022. № 2. С. 208–213. DOI: 10.31588/2413_4201_1883_2_250_208.
2. Хайруллина Г. Ф., Гайнуллина М. К. Состояние и перспективы развития молочного козоводства // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2017. Т. 231, № 3. С. 147–149.
3. Ерохин А. И., Карасев Е. А., Ерохин С. А. Динамика поголовья коз и производства козьего молока и мяса в мире и в России // Овцы, козы, шерстяное дело. 2020. № 4. С. 22–25.
4. Steine T. A. Principles of selection for milk production in dairy goats // Proc. 3rd Int. Conf. Goat Prod. Dis. Tucson, 1982. P. 19.
5. Mohammad W. A., Grossman M. Genetic Trends of Dairy Goats from Sire Evaluations // Journal of Dairy Science. 1984. Vol. 67, № 6. P. 1364–1367.

References

1. Safina A. K., Gainullina M. K. Dairy goat breeding: meaning, state and development prospects in Russia // Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman. 2022. № 2. P. 208–213. DOI: 10.31588/2413_4201_1883_2_250_208.
2. Khairullina G. F., Gainullina M. K. State and prospects for the development of dairy goat breeding // Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman. 2017. T. 231. № 3. P. 147–149.
3. Erokhin A. I., Karasev E. A., Erokhin S. A. Dynamics of the goat population and the production of goat milk and meat in the world and in Russia // Sheep, goats, wool business. 2020. № 4. P. 22–25.
4. Steine T. A. Principles of selection for milk production in dairy goats // Proc. 3rd Int. Conf. Goat Prod. Dis. Tucson, 1982. P. 19.
5. Mohammad W. A., Grossman M. Genetic Trends of Dairy Goats from Sire Evaluations // Journal of Dairy Science. 1984. Vol. 67, № 6. P. 1364–1367.

6. Genetic Evaluation of Yield and Type Traits of Dairy Goats in the United States / G. R. Wiggans, S. M. Hubbard, G. R. Wiggans, S. M. Hubbard // Journal of Dairy Science. 2001. Vol. 84. P. E69-E73. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)70199-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)70199-3).
6. Genetic Evaluation of Yield and Type Traits of Dairy Goats in the United States / G. R. Wiggans, S. M. Hubbard, G. R. Wiggans, S. M. Hubbard // Journal of Dairy Science. 2001. Vol. 84. P. E69-E73. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)70199-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)70199-3).

УДК 631.22.018
DOI: 10.31279/222-9345-2023-13-50-45-51

GRJZEU

Дата поступления статьи в редакцию: 06.06.2023

<https://elibrary.ru/grjzeu>**Э. А. Хамитов**

Khamitov E. A.

СТРАТЕГИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УТИЛИЗАЦИИ НАВОЗНЫХ СТОКОВ СВИНОВОДЧЕСКИХ ХОЗЯЙСТВ С ПОМОЩЬЮ ДЕКАНТЕРНЫХ ЦЕНТРИФУГ

STRATEGY FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF UTILIZATION OF PIG FARM MANURE EFFLUENTS USING DECANTER CENTRIFUGES

Статья посвящена повышению эффективности утилизации навозных стоков и снижению эксплуатационных расходов за счет применения декантерных центрифуг со сплошной стенкой. Рентабельность животноводства, как и любого производства, обуславливается эффективностью каждого технологического этапа на предприятии. Кормление, ветеринарный контроль, содержание, утилизация стоков – все эти процессы важны и взаимосвязаны. Важно наладить и использовать самые современные процессы и подходы. Показана важность этапа утилизации стоков с технологической, финансовой и юридической точек зрения. Рассматривается процесс механической сепарации навозного стока на твердую и жидкую фракции. Эффективность данного технологического процесса оказывает большое влияние на экологичность производства и на бесперебойную работу всего предприятия. С технической точки зрения эффективность технического процесса это всегда конкретные параметры и показатели. В данном случае рассматриваются как основные концентрация твердой фазы в фильтрате после сепарации и влажность твердой фазы после обезвоживания. По этим показателям можно сделать вывод о технологической эффективности того или иного оборудования. Полная стоимость владения оборудованием определяется не только начальными инвестициями, но также и сопутствующими эксплуатационными расходами, такими, например, как сервис и запасные части. Автор рассматривает основные современные технические методы сепарации, на каких физических принципах они базируются, какие преимущества и недостатки имеют. Также рассматриваются технические сложности, которые могут возникнуть при выборе тех или иных вариантов. Автор предлагает алгоритм выбора оборудования с учетом особенностей данного сегмента рынка производителей. Предложены практические решения, позволяющие минимизировать технические сложности, возникающие при эксплуатации очистных сооружений на свинофермах. Автор полагает, что при использовании декантера для сепарации навоза будет получен самый высокий коэффициент задержания, высокая надежность, высокая автоматизация и безопасность процесса. В комплексе это даст предприятию стабильно и предсказуемо эксплуатировать очистные сооружения, иметь прогнозируемые расходы в долгосрочной перспективе и утилизировать навоз с экономической выгодой.

Ключевые слова: декантер, сепарация, осадки сточных вод, навоз, жидкий свиной навоз, фекал, удобрения, пресс, фильтрование.

The article is devoted to increasing the efficiency of manure disposal and reducing operating costs through the use of solid-wall decanter centrifuges. The profitability of animal husbandry, like any production, is determined by the efficiency of each technological stage at the enterprise. Feeding, veterinary control, maintenance, waste disposal, all these processes are important and interrelated. It is important to establish and use the most modern processes and approaches. The article shows the importance of the waste disposal stage, from a technological, financial, and legal point of view. This article discusses the process of mechanical separation of manure runoff into solid and liquid fractions. The efficiency of this technological process has a great impact on the environmental friendliness of production and on the smooth operation of the entire enterprise. From a technical point of view, the effectiveness of a technical process is always specific parameters and indicators. In this case, the concentration of the solid phase in the filtrate after separation and the moisture content of the solid phase after dehydration are considered as the main ones. According to these indicators, one can draw a conclusion about the technological efficiency of this or that equipment. The total cost of ownership of equipment is determined not only by the initial investment, but also by the associated operating costs, such as service and spare parts. The author considers the main modern technical methods of separation, what physical principles they are based on, what advantages and disadvantages they have. It also considers what technical difficulties may arise when choosing one or another option. The author proposes an algorithm for selecting equipment, taking into account the characteristics of this segment of the manufacturer's market. Practical solutions are proposed to minimize the technical difficulties that arise during the operation of treatment facilities at pig farms. The author believes that using a decanter for manure separation, the highest retention rate, high reliability, high automation and process safety will be obtained. Together, this will not allow the company to operate the treatment plant in a stable and predictable way, to have predictable costs in the long term, and to dispose of manure with economic benefit.

Key words: decanter, separation, sewage sludge, manure, liquid pig manure, defecate, fertilizers, press, filtration.

Хамитов Эдуард Асгатович –
ведущий инженер по применению
ООО «ГЕА Рефрижерейшн Рус»
Тел.: 8-901-905-47-14
г. Москва
E-mail: edward1971@mail.ru

Khamitov Eduard Asgatovich –
lead application engineer
LLC «GEA Refrigeration Rus»
Tel.: 8-901-905-47-14
Moscow
E-mail: edward1971@mail.ru

Мировая тенденция на ужесточение требований к экологичности производства не обошла стороной сельское хозяйство и животноводство.

Навоз отнесен к III классу опасности (свиной, птичий). Соответственно имеется необходимость в его утилизации, обеззараживании и переработке в органические удобрения [1].

Все животноводческие хозяйства обязаны обеспечить утилизацию навоза. Технологическая линия по утилизации навоза должна быть рассчитана и согласована с соответствующими инстанциями (Россельхознадзор, Росприроднадзор и т. д.) на этапах проектирования, строительства и реконструкции. Несоблюдение данных требований может привести к высоким штрафам и задержкам в реализации проектов.

Процесс обращения и утилизации навозных стоков регламентируется такими документами, как РД-АПК (методические рекомендации по технологическому проектированию ветеринарных объектов для животноводческих, звероводческих, птицеводческих предприятий и крестьянских (фермерских) хозяйств), РД-АПК 1.10.15.02-17 (методические рекомендации по технологическому проектированию систем удаления и подготовки к использованию навоза и помёта), санитарные правила к генеральным

планам ферм (СП 19.13330.2011), а также «Санитарные и ветеринарные правила для молочных ферм колхозов, совхозов и подсобных хозяйств» от 1986 года. В данной статье не будут рассматриваться технологии получения метана или другой биологической обработки/очистки навозных стоков, так как в любом случае конечным или основным процессом будет процесс разделения на фракции. Также не будет рассматриваться технология очистки жидкой фазы для сброса в водоемы, так как в России одни из самых строгих требований к воде после очистки и экономически невыгодно иметь подобные очистные сооружения.

На животноводческих комплексах обычно применяют гидравлические системы удаления навоза – так называемый гидросмыв. При использовании гидросмывной системы происходит увеличение объема навоза до пяти раз. При этом влажность навоза составляет порядка 96–98 % [2].

Таблица – Содержание питательных веществ в свином навозе, % (по данным ВИУА)

Показатель	Сухое вещество	Азот общий	Азот аммиачный	Фосфор P_2O_5	Калий K_2O
Жидкий навоз	1,4–5,4	0,16–0,24	0,06–0,13	0,03–0,16	0,08–0,14
Осадок	13,0–26,0	0,30–0,47	0,04–0,11	0,13–0,16	0,09–0,15
Жидкая фракция	1,0–1,8	0,07–0,17	0,05–0,06	0,07–0,09	0,06–0,07

В таблице приводятся данные по содержанию питательных веществ в свином навозе и в жидкой и твердой фракциях.

Исследованиями гранулометрического состава жидкой фракции свиного навоза с помощью набора сит установлено, что в нем содержится 97 % частиц размером 0,375 мм и менее, в том числе 82 % частиц размером 0,125 мм и меньше. Отделение твердой фазы из фильтрата осуществляется его гравитационным отстаиванием [3].

Разделение на фракции определяется как процесс сепарации, и существует три технологических решения:

1. Гравитационное разделение.
2. Фильтровальное разделение.
3. Центробежное разделение.

Каждое из вышеупомянутых решений отличается по стоимости и эффективности.

Рассмотрим подробнее каждую технологию.

Гравитационное разделение. Данная технология представляет собой несколько горизонтальных отстойников, так называемых лагун. Навозные стоки после предварительной механической очистки от крупных включений попадают в буферную емкость и далее с помощью фекальных насосов перекачиваются в лагуны. По мере заполнения лагун навозными стоками происходит гравитационное расслаивание (седиментация) – более тяжелые твердые фракции осаждаются на дно. Осветленная жидкая фракция перекачивается в следующую лагуну

для повторения процесса седиментации. После заполнения твердой фракции первой лагуны (влажность до 85–90 %) ее необходимо опустошить и твердую фракцию вывести на поле в виде удобрений. Жидкая часть также вносится на поля как удобрение.

Использование горизонтальных отстойников характеризуется: низкой степенью разделения, высокой влажностью осадка, низкой скоростью разделения, высокой стоимостью строительства, трудоемкостью процесса промывки дренажной системы; необходимостью больших площадей под строительство, периодичностью работы, необходимостью присутствия человека, возможностью разделения навоза только с гидравлической крупностью частиц 0,5–0,1 мм/с, отсутствием обеззараживания твердой фракции и потерями до 30 % азота и органического вещества.

Экономически это самый доступный вариант, но временные затраты очень высоки и эффективность такой технологии минимальная. Осадок в лагуне достаточно сложно технически извлекать и транспортировать на поля. Процесс брожения навозных стоков в лагунах протекает непрерывно с выделением как неприятных, так и токсичных газов и может вызвать недовольство местного населения и последующие проверки надзорных органов.

Фильтровальное разделение. Данная технология базируется на применении фильтровального оборудования – процесс отделения твердых веществ от жидкости происходит при разности

давлений перед фильтрующей средой и за ней. Для обезвоживания (сепарации) навозных стоков с помощью этой технологии обычно используют различные вибросита, вакуум-фильтры и фильтр-прессы. Самое распространенное на данный момент фильтровальное оборудование – это шнековые прессы (дегидраторы).

В общих чертах технологическая схема сепарации с помощью шнекового пресса состоит из следующих элементов – буферная/гомогенизирующая емкость с мешалкой и фекальным насосом, в которую подаются навозные стоки

из помещений с животными, собственно сам шнековый пресс, горизонтальные отстойники, для выдержки жидкой фракции, и площадка с твердым покрытием для хранения и компостирования твердой фракции.

Шнековый пресс представляет собой механическую конструкцию, в которой разделение и последующий отжим (прессование) твердой фракции производится при помощи шнека и сита, что позволяет выдавливать не только всю свободную жидкость, но и часть связанной влаги из твердых составляющих (рис. 1).

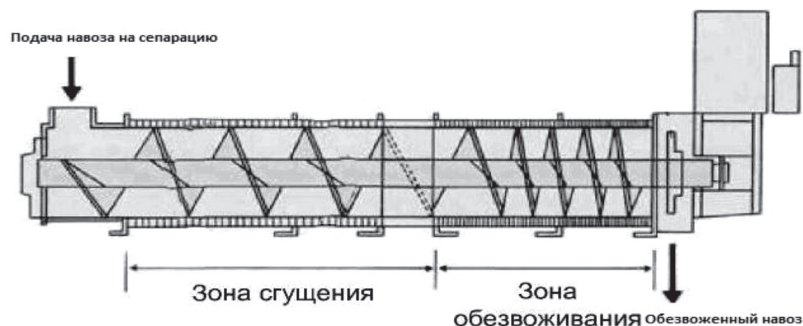


Рисунок 1 – Эскиз шнекового пресса в разрезе

Навозные стоки из буферной емкости, оснащенной мешалкой, подаются на шнековый сепаратор с помощью фекального насоса, обычно центробежного. Жидкая и твердая фазы разделяются в прессе при помощи сита и шнека. Жидкая фаза перекачивается в карантинующие лагуны для выдерживания согласно регламентирующих документов [4]. Твердая фракция транспортируется на площадку с твердым покрытием, где буртуется и проходит процесс компостирования и обеззараживания. Во время хранения твердой фракции на площадке необходимо контролировать ее температуру, так как биологические процессы приводят к ее росту. Возможно самовозгорание буртов и потеря питательной ценности твердой фракции как удобрения.

Работа шнекового пресса характеризуется достаточно низкой влажностью твердой фракции на выходе, низким потреблением электроэнергии, но низким коэффициентом задержания (определяется проходным сечением сита). Взвешенные частицы, имеющие размер менее размера ячейки/просвета сита, уходят в жидкую фазу.

Низкий коэффициент задержания приводит к достаточно быстрому заиливанию карантинующих лагун и отводящих трубопроводов и потере ими полезной емкости. Это в свою очередь требует трудоемкой очистки лагун с помощью средств механизации. Из-за этого можно использовать только лагуны с твердым покрытием, требующие высоких капитальных вложений при строительстве.

В течение года обычно приходится производить техническое обслуживание шнекового пресса по замене сита (собственно фильтровальный элемент) и шнека.

Достоинством данной технологии является сравнительно низкое удельное энергопотребление, большое количество производителей, в том числе отечественных, и низкие требования к квалификации персонала.

К недостаткам можно отнести низкий коэффициент задержания при сепарации и, как следствие, повышенные требования к хранилищу жидкой фазы и необходимости его очищать. Большее содержание взвешенных частиц в фильтрате также приведет к более активному процессу биологического брожения. То же самое относится к отводящим трубопроводам – заиливание периодически требует очистки и обслуживания, иногда очистка трубопроводов становится очень дорогой и ресурсоёмкой процедурой. Также к недостаткам данной технологии относится невозможность автоматизации и контроля рабочих параметров.

Центробежное разделение. Центробежной сепарацией называют процессы разделения разнородных фаз в центрифугах, в основе которых лежит процесс разделения под действием центробежных сил и разницы плотностей фаз.

Так как данная технология базируется на использовании центробежной силы, то минимальный размер твердых частиц, поддающихся отделению, доходит до 5 мкм. Этим объясняется высокий коэффициент задержания.

При сепарации навоза не применяется раствор флокулянта, так как это усложнит процесс внесения в почву фракций в виде удобрения. Использование флокулянта можеткратно увеличить коэффициент задержания, но требует подбора соответствующей марки реагента.

Разделение навозных стоков происходит в цилиндрическом горизонтальном барабане

центрифуги, дополнительно оснащенном шнековым транспортером (рис. 2). Навозные стоки подаются внутрь устройства через подающую трубу внутрь полого шнека в приемную камеру. Под воздействием центробежных сил твердые частицы осадка оседают на стенках барабана и после перемещаются в его коническую часть с помощью шнека, где происходит обезвоживание и выгрузка в шахту для обезвоженной твер-

дой фазы. Жидкая очищенная фаза перетекает в противоположную сторону и свободно перетекает в выгрузную шахту и перекачивается в лагуны.

Технологическая линия практически не отличается от предыдущего фильтровального разделения, но сама сепарация производится с помощью декантерной центрифуги со сплошной стенкой (рис. 3).

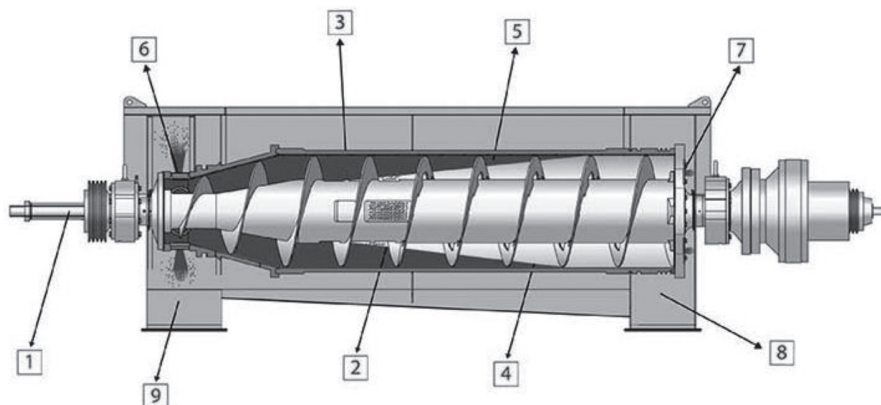


Рисунок 2 – Эскиз декантера в разрезе:

1 – подающая труба; 2 – камера приемная; 3 – барабан со сплошной стенкой; 4 – шнек; 5 – зона осаждения; 6 – выгрузные окна твердой фазы; 7 – выгрузные окна жидкой фазы; 8 – шахта выгрузки жидкой фазы; 9 – шахта выгрузки твердой фазы

Жидкая фаза после сепарации отводится самотеком.

Твердая фаза транспортируется из помещения, где установлен декантер, на площадку хранения обычно с помощью шнекового транспортера. Использование декантерной центрифуги для сепарации навоза обладает сравнительно большей удельной энергоемкостью по сравнению с ранее описанными методами. Требуется обучение операторов.

Использование декантерной центрифуги отлично зарекомендовало себя во многих свиноводческих хозяйствах и показало свою экономическую целесообразность.

Поэтому еще на этапе проектирования необходимо получить предложения от производителей декантерных центрифуг на запланированный суточный объем навозных стоков.

С поставщиком обязательно согласовать комплектацию шкафом управления в герметичном исполнении, так как выделяемый при брожении навоза сероводород является крайне коррозионным газом и очень быстро выводит из строя незащищенные медные проводники и электронные модули.

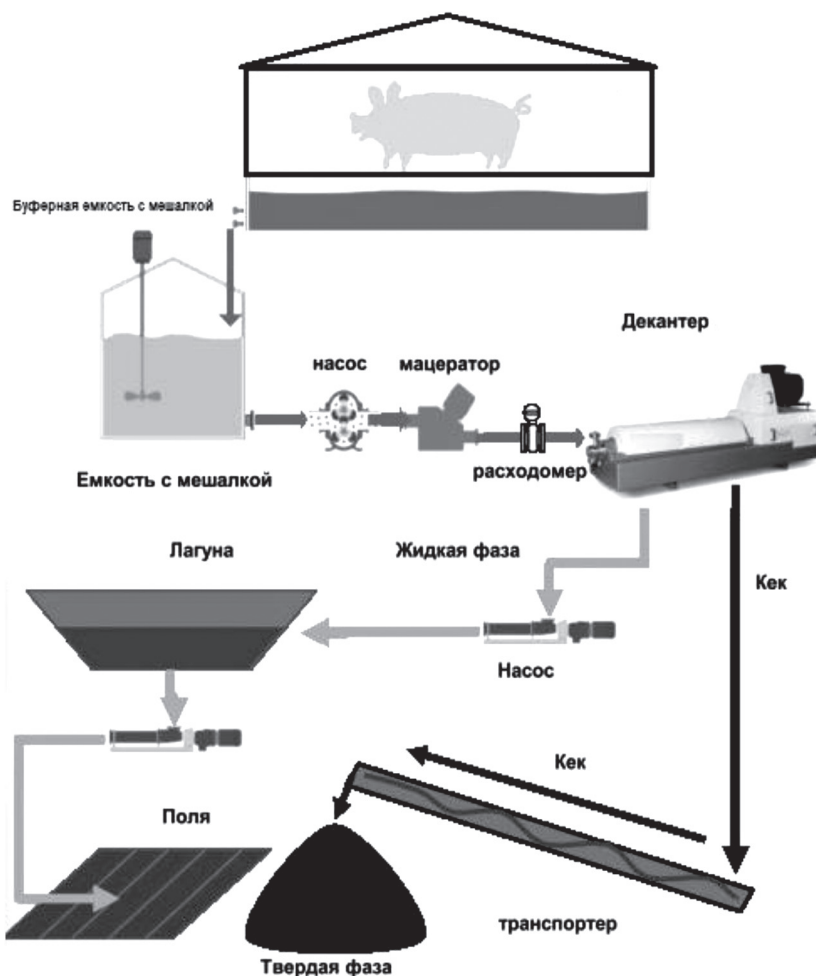


Рисунок 3 – Технологическая схема сепарации навоза

На рисунке 3 изображена принципиальная упрощенная схема технологической линии по разделению навоза на фракции с помощью декантерной центрифуги.

После выбора поставщика необходимо с проектантом согласовать возможность доступа к узлам и элементам линии отведения жидкой фазы для обслуживания. Со временем в линиях отведения жидкой фазы будет происходить кристаллизация минерала струвита (фосфат магния аммония – фосфатный минерал с формулой: $\text{NH}_4\text{MgPO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) [5]. Неконтролируемый рост минерала может привести к невозможности управлять элементами гидравлической системы и значительно снизить пропускную возможность трубопроводов вплоть до полной блокировки просвета и невозможности дальнейшей эксплуатации.

Де факто подающие насосы для декантеров используют эксцентриковые одновинтовые. Они максимально надежны при перекачивании абразивных сред с высоким содержанием твердой фазы. При проектировании обязательно согласовать с проектантом расположение подающего насоса (винтового) в приемке у буферной емкости. Данное расположение в умеренных и холодных зонах исключит обмерзание насоса в зимнее время и невозможность нормального пуска. В теплых регионах достаточно использование полупогружного насоса с использованием подъемного механизма для сервисного обслуживания. В случае невозможности расположения в приемке насос (полупогружной винтовой) должен быть накрыт термическим кожухом для защиты от обмерзания.

Процесс компостирования твердой фазы на бетонной площадке требует обязательного регулярного контроля температуры или систематического ворошение, чтобы исключить самовозгорание и потерю питательной ценности как удобрения. Поэтому необходимо периодическое ворошение с помощью фронтального погрузчика или иного подходящего механизма.

После карантинизации жидкая фаза вносится на поля внутрипочвенным способом. Данный метод снижает неприятные запахи на полях после внесения и увеличивает плодородность.

Ввиду высокого коэффициента задержания более 60 % твердых включений (сухих веществ) улавливаются и уходят в твердую фазу.

На рисунке 4 показан внешний вид свиного навоза до сепарации, обезвоженная фаза и жидкая фаза.

Лабораторные исследования продуктов разделения также показали, что минеральные растворенные вещества при центробежном разделении переходят в твердую фазу.

Высокий коэффициент задержания значительно снижает процессы сбраживания и соответственно выделение аммиака и сероводорода при карантинизации твердой и жидкой фаз. Выделение неприятных запахов при использовании данной технологии намного меньше по сравнению с остальными методами.



Рисунок 4 – Исходный навоз, твердая и жидкая фазы после сепарации

Низкая влажность твердой фазы позволяет значительно облегчить и сократить процесс компостирования и дальнейшего использования в виде удобрения.

На рисунке 5 изображено показание влажности навоза до сепарации (измерено с помощью прибора Sartorius MA45).



Рисунок 5 – Исходная влажность навоза перед сепарацией

На рисунке 6 изображены пробирики после трех минут центрифугирования в лабораторной центрифуге для определения объемного процентного содержания сухих веществ (СВ) в исходном навозе (правая пробирика 10 % СВ по объему) и в фугате после сепарации (левая пробирика 4 % СВ по объему). Из этого следует, что коэффициент задержания составляет порядка 60 % без применения флокулянта.

Фугат (жидкая фаза) после сепарации хранится в пленочных лагунах (рис. 6) [6]. Накопители такого типа представляют собой котлован, откосы и дно которого покрывают мембранным полотнищем. Строительство таких лагун стоит в два с половиной раза дешевле, чем прочие конструкции хранилищ. Пленочные хранили-

ща служат долго, при необходимости их можно легко отремонтировать. Высокий коэффициент задержания декантерных центрифуг позволяет использовать пленочные лагуны, так как осадок, появляющийся со временем, достаточно легко размывается и удаляется. Необходимость в очистке лагун с помощью механизации отпадает. Использование пленочных лагун значительно снижает вложения в капитальное строительство и соответственно общие затраты при строительстве ферм.

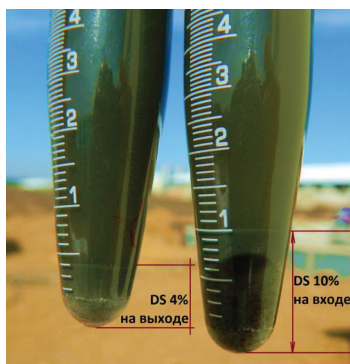


Рисунок 6 – Объемное содержание твердой фазы на выходе и входе декантера



Рисунок 7 – Пленочная лагуна

При строительстве подобных лагун необходимо тщательно контролировать сварку швов мембран, так как негерметичность шва приводит к утечкам жидкой фазы под мембрану и вспучиванию мембраны под воздействием выделяемых от брожения газов.

Потребность декантерных центрифуг в сервисном обслуживании и запасных частях минимальна. Обычно это от одного раза в год до одного раза в пять лет, в зависимости от производителя. Из запасных частей обычно производится только замена подшипников барабана и шнека.

Преимущество данной технологии в полной автоматизации процесса и, следовательно, повышении надежности всей технологической линии в целом.

Ввиду интеллектуальной автоматической системы контроля и управления качество обезвоживания практически постоянно.

Соблюдение вышеперечисленных рекомендаций значительно упростит пусконаладку, сократит время вынужденных простоев и время на введение объекта в эксплуатацию.

Использование данной технологии отлично зарекомендовало себя на более чем тридцати свинопредприятиях в Курской и Тверской областях. Изначально предприятия использовали для сепарации навоза шнековые прессы, но в течение пяти лет полная стоимость владения шнековым прессом оказалась выше, чем закупка и эксплуатация декантерной центрифуги. Первоначальные вложения в установку сепарации навоза на базе декантера несколько выше по сравнению со шнековым прессом, но расходы на обслуживание самого пресса и мембранных лагун превышают аналогичные расходы при владении декантером. Отказы в работе декантера обычно носят характер постепенных и поэтому легко прогнозируются и диагностируются. Вследствие этого сервисное обслуживание оборудования планируется заранее, минимизируется время простоя оборудования и соответственно минимизируется аварийная работа всего предприятия в целом.

Литература

1. Методические рекомендации по технологическому проектированию ветеринарных объектов для животноводческих, звероводческих, птицеводческих предприятий и крестьянских (фермерских) хозяйств. РД-АПК 1.10.07.01-12. М., 2012. 105 с.
2. Методические рекомендации по технологическому проектированию систем удаления и подготовки к использованию навоза и помёта, РД-АПК 1.10.15.02-17. М., 2017. 166 с.
3. Ковалёв Н. Г., Глазков И. К. Проектирование систем утилизации навоза на комплексах. М. : Агропромиздат, 1989. 160 с.
4. ГОСТ Р 53117–2008. Удобрения органические на основе отходов животноводства :

References

1. Methodological recommendations on the technological design of veterinary facilities for livestock, animal husbandry, poultry enterprises and peasant (farm) farms. RD-APK 1.10.07.01-12. M., 2012. 105 p.
2. Methodological recommendations on the technological design of systems for the removal and preparation for the use of manure and manure, RD-APK 1.10.15.02-17. M., 2017. 166 p.
3. Kovalev N. G., Glazkov I. K. Design of manure disposal systems at complexes. M. : Agropromizdat, 1989. 160 p.
4. GOST R 53117–2008. Organic fertilizers based on animal husbandry waste : national Standard of the Russian Federation : official

национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 декабря 2008 г. № 537-ст. М., 2009. 12 с.

5. Абдрахманов Р. Ф. Образование минерала струвит в трубах при транспортировке стоков // Геологический сборник. Информационные материалы. VI. Гидрогеология, геоэкология. 2009. № 8. С. 245–247.
6. Афанасьев В. Н. Обоснование и разработка технологий и технических средств для производства экологически безопасных, биологически активных удобрений на основе отходов животноводства и птицеводства. СПб., 2000. 97 с.

publication : approved and put into effect by Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated December 18, 2008 № 537-art. M., 2009. 12 p.

5. Abdrakhmanov R. F. Formation of the mineral struvite in pipes during the transportation of effluents // Geological collection. Information materials. VI. Hydrogeology, geoecology. 2009. № 8. P. 245–247.
6. Afanasyev V. N. Substantiation and development of technologies and technical means for the production of environmentally safe, biologically active fertilizers based on animal husbandry and poultry waste. SPb., 2000. 97 p.

<https://elibrary.ru/hytfmi>

М. Г. Абдулнатилов

Abdulnatirov M. G.

ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОДСОЛНЕЧНИКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКА ПРОВЕДЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ВЛАГОЗАРЯДКОВОГО ПОЛИВА В ЗАПАДНОМ ПРИКАСПИИ

SUNFLOWER PRODUCTIVITY DEPENDING ON THE TERM OF THE MAIN TILLAGE AND WATER-CHARGING IRRIGATION IN THE WESTERN CASPIAN REGION

В районах орошаемого земледелия Западного Прикаспия основную обработку почвы и влагозарядковый полив под подсолнечник проводят осенью с таким расчетом, чтобы посев этой культуры можно было проводить весной в оптимальные сроки в почву с благоприятными гидрофизическими показателями плодородия. Однако при этих сроках проведения указанных технологических приемов посевы подсолнечника сильно засоряются, что и является основной причиной низких урожаев основной масличной культуры. Целью наших исследований является выявление целесообразности в агрономическом отношении перенесения сроков основной обработки почвы и влагозарядкового полива под подсолнечник с осени на весну при размещении его после люцерны на сено. Исследования проводены в КХ «Агрофирма Чох» Гунибского района в Кизильюртовской зоне отгонного животноводства Республики Дагестан на светло-каштановой почве. Исследовали поступление в почву дополнительного количества растительной массы, динамику агрофизических и агрохимических показателей плодородия почвы, урожайность и масличность семян. Посев проводили семенами сорта ВНИИМК-8883, удобрения давали $N_{40}P_{24}K_{74}$ под вспашку, $N_{16}P_{16}K_{16}$ – с семенами при посеве, N_{34} в подкормку в фазе 8–10 листьев при нарезке борозд. Установлено, что в районах орошаемого земледелия Западного Прикаспия с вегетационным периодом 140–150 дней основную обработку почвы и предпосевной влагозарядковый полив под подсолнечник сорта ВНИИМК-8883 следует проводить весной при наступлении физической спелости почвы в слое 0–30 см. За данный период суммарное количество надземной зеленой массы, поукосных остатков и корней, поступающего в почву, в которой содержалось 37,1 кг/га N, 9,10 – P_2O_5 , 21,9 – K_2O , увеличивается по сравнению с контролем на 13,5 % (2,19 т/га), общая пористость на 0,3 %, количество пор, занятых водой, – на 4,0 %, пористость аэрации снижается на 3,3 %. Улучшается агрегатный состав почвы: количество агрегатов размером 0,25–10,0 мм увеличивается на 6,9 %, из них агрегатов оптимальных размеров – на 2,9 %, водопрочных – на 2,0 %, коэффициент структурности повышается до 1,55 при 0,95 в контроле. Перенесение срока основной обработки почвы после люцерны на весну имеет то преимущество, что за оставшийся до наступления морозов период осени и до наступления физической спелости почвы весной люцерна формирует на 1,5 т/га надземной, 1,27 поукосной и 0,46 т/га корневой массы больше, чем при осеннем сроке распашки пласта. А в случае проведения весной и влагозарядкового полива суммарное количество растительной массы увеличивается на 13,5 % (2,19 т/га), чем при осенних сроках проведения этих работ. Наиболее ценным преимуществом весенних сроков распашки пласта люцерны и влагозарядкового полива под подсолнечник является снижение засоренности посевов почти в 4 раза, повышение урожайности на 25,6 %, масличности – на 0,66 %, выхода масла с 1 га – на 2,7 т.

Ключевые слова: подсолнечник, люцерна, растительная масса, питательные элементы, агрофизические свойства, урожайность, масличность.

In the areas of irrigated agriculture of the Western Caspian Sea Region, the main tillage and water-charging irrigation for sunflower are carried out in autumn so that this crop can be sown in the spring at the optimal time when the soil has favorable hydrophysical indicators of fertility. However, at this time the sunflower crops are heavily infested with weeds, which is the main reason for low yields of the main oilseed. The purpose of our research is to study the possibility of postponing the terms of the main tillage and water-charging irrigation for sunflower from autumn to spring when planting it after alfalfa for hay. The studies have been carried out in the agricultural company «Agrofirma Chokh» in the Gunibsky district in the Kizilyurt zone of distant pastures of the Republic of Dagestan on light chestnut soil. The input of an additional amount of plant mass into the soil, the dynamics of agrophysical and agrochemical indicators of soil fertility, the yield and oil content of seeds have been studied. Sowing has been carried out with seeds of the VNIIMK-8883 variety, fertilizers have been applied at a rate of $N_{40}P_{24}K_{74}$ during the plowing, $N_{16}P_{16}K_{16}$ – during the sowing, and N_{34} for top dressing in the phase of 8–10 leaves when cutting furrows. It has been established that in the areas of irrigated agriculture in the Western Caspian Sea Region with a growing season of 140–150 days, the main tillage and pre-sowing water-charging irrigation for sunflower variety VNIIMK-8883 should be carried out in the spring when the physical ripeness of the soil in the 0–30 cm layer occurs. During this period, the total amount of above-ground green mass, crop residues and roots entering the soil, which contained 37.1 kg/ha N, 9.10 – P_2O_5 , 21.9 – K_2O , increased by 13.5 % (2.19 t/ha), total porosity by 0.3 %, the number of pores occupied by water – by 4.0 %, aeration porosity is reduced by 3.3 %. The soil structure improves: the number of soil aggregates with a size of 0.25–10.0 mm increases by 6.9 %, of which soil aggregates of optimal sizes – by 2.9 %, water-resistant – by 2.0 %, the structural coefficient increases to 1.55 at 0.95 in the control. The postponement of the main tillage period after alfalfa to spring has the advantage that for the period of autumn remaining before the onset of frost and before the onset of physical ripeness of the soil in spring, alfalfa forms 1.5 t/ha of above ground, 1.27 t/ha and 0.46 t/ha of root mass is more than during the autumn plowing period. And in the case of carrying out water-charging irrigation in the spring, the total amount of plant mass increases by 13.5 % (2.19 t/ha) than in the autumn terms of these works. The most valuable advantage of the spring plowing of the alfalfa layer and water-charging irrigation for sunflower is the reduction in weed infestation by almost 4 times, the increase in yield by 25.6 %, oil content by 0.66 %, oil yield from 1 hectare – by 2.7 tons.

Key words: sunflower, alfalfa, crop, nutrients, agrophysical properties, yield, oil content.

Абдулнатилов Муслим Гайирбекович – кандидат технических наук, доцент кафедры сельскохозяйственных машин и ТКМ ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет им. М. М. Джембулатова» г. Махачкала
Тел.: 8-989-665-63-64
E-mail: abdulnatipovm@mail.ru

Abdulnatipov Muslim Gayirbegovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Agricultural Machinery and TCM FSBEI HE «Dagestan State Agrarian University named after M. M. Dzhambulatov» Makhachkala
Tel.: 8-989-665-63-64
E-mail: abdulnatipovm@mail.ru

Во всех регионах страны с достаточным увлажнением и при орошении основную обработку почвы под подсолнечник проводят осенью и, как правило, по классической схеме, которая заключается в проведении глубокой вспашки на 28–30 (32) см и последующих обработках или без них (для предотвращения эрозии почвы). На черноземе выщелоченном, склонном к уплотнению, в качестве основной также рекомендована вспашка, при которой доля агрономически ценных фракций в почве составляет 73,5 %, тогда как при мелких обработках ее содержание находится на уровне 63,9 % [1]. В других исследованиях [2] глубокая зяблевая обработка почвы позволяет формировать существенную прибавку урожая семян и сбора масла подсолнечника в сравнении с вариантом без обработки (2,85 т/га, без обработки – 2,37 т/га, сбор масла соответственно 1398,1 и 1171,1 кг/га).

Минимизация основной обработки почвы снижает урожайность маслосемян на 46,2 %. В исследованиях автора статьи [3] и по данным других авторов [2], это происходит, главным образом, вследствие уменьшения запасов продуктивной влаги на 7,4–14,3 мм (3,8–8,0 %). В результате в варианте с отвальной вспашкой урожайность семян подсолнечника там, где применялась отвальная вспашка плугом на глубину 28–30 см, составила 2,37 т/га, в варианте с мелкой безотвальной обработкой почвы на глубину 12–14 см – 1,96 т/га [4]. В результате 40-летнего применения различных систем основной обработки почвы в условиях неустойчивого увлажнения было установлено, что существенного изменения водного режима не происходит. Весенние запасы влаги при поверхностных обработках были несколько ниже, чем по вспашке. Данная закономерность прослеживалась на протяжении четырех ротаций севооборота [5]. Более высокая урожайность семян подсолнечника достигалась при использовании интенсивной и разноглубинной систем основной обработки почвы в севообороте, а использование минимальных (с применением гербицидов и без) и поверхностной обработок почвы влечет за собой снижение урожайности подсолнечника на 0,04–0,13 т/га, или 1,5–5,0 % [6].

При существующей технологии выращивания основная обработка почвы под подсолнечник проводится осенью, в этот же срок проводится и влагозарядковый полив [7]. В районах орошаемого земледелия Западного Прикаспия после вспашки поверхность почвы выравнива-

ется перед влагозарядковым поливом, который также проводится осенью, чтобы весной провести посев при температуре почвы в посевном слое при температуре не менее 5–6 °С [8].

Но в последние годы появились сведения о целесообразности весенних сроков проведения основной обработки почвы и влагозарядкового полива под основную яровую пропашную культуру в регионе – кукурузу [9]. Авторы считают данные сроки их проведения наиболее эффективным способом снижения засоренности посевов и повышения урожайности этой культуры.

Целью наших исследований было выявление целесообразности в агрономическом отношении перенесения сроков основной обработки почвы и влагозарядкового полива под подсолнечник с осени на весну при размещении его после люцерны на сено.

Исследования провели на светло-каштановой почве «Агрофирмы Чох» Гунибского района на землях отгонного животноводства в Кизильюртовском районе Республики Дагестан. Гумуса в пахотном слое содержится 2,77 %, P_2O_5 – 2,21, K_2O – 32,8 мг/100 г почвы, плотность пахотного слоя почвы 1,24 г/см³, наименьшая влагоемкость (НВ) – 29,2 % (слоя почвы 0–0,6 м). Изучены три срока основной обработки почвы под подсолнечник, размещаемый после люцерны: 1 – осенью в фазе ветвления отавы после 5 укоса; 2 – весной при наступлении физической спелости почвы (фаза ветвления люцерны); 3 – после уборки первого укоса люцерны. Указанные сроки обработки почвы изучали на фоне двух сроков проведения влагозарядкового полива: осеннего и весеннего до посева подсолнечника.

В ходе проведения исследований определяли плотность почвы в пахотном слое, общую пористость и пористость аэрации, агрегатный состав почвы, в том числе содержание наиболее ценных и водопрочных агрегатов в соответствии с существующими методиками [10], содержание питательных элементов в запахиваемой при вспашке органической массы предшествовавшей люцерны и их накопление в пахотном слое почвы под подсолнечником, проводили фенологические наблюдения, учеты и анализ структуры урожая подсолнечника по «Методике Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур» [11]. Масличность семян определяли по ГОСТ 10857–64 с использованием аппарата Сокслета. Статистическую обработку результатов исследований провели по Б. А. Доспехову [12]. Площадь учетной делянки – 100 м², повторность 4-кратная.

Вспашку после уборки люцерны проводили на глубину 28–30 см плугом ПЛН-4-35, затем

поле выравнивали мала-выравнивателем МВ-6 и поливали из расчета увлажнения слоя почвы 0–60 см по полосам с боковым пуском воды вручную, вегетационные поливы проводили по бороздам. Предпосевную обработку проводили тяжелыми зубowymi боровами при наступлении физической спелости почвы в слое 0–10 см, посев – семенами сорта ВНИИМК-8883 в первом варианте основной обработки почвы 5–7 мая (по годам), во втором и третьем – 17–18 мая, в четвертом варианте – 12–13 июня. Норма высева семян – 72 тыс. семян/га. Удобрения вносили из расчета $N_{90}P_{40}K_{90}$, в том числе $N_{40}P_{24}K_{74}$ под вспашку, $N_{16}P_{16}K_{16}$ – при посеве с семенами, N_{34} в подкормку в фазе 8–10 листьев при нарезке борозд.

Перенесение срока основной обработки почвы после люцерны на весну имеет то преимущество, что за оставшийся до наступления морозов период осени и до наступления физической спелости почвы весной люцерна формирует на 1,5 т/га надземной, 1,27 поукосной и 0,46 т/га корневой массы больше, чем при осеннем сроке распашки пласта. А в случае проведения весной и влагозарядкового полива суммарное количество растительной массы увеличивается на 13,5 % (2,19 т/га), чем при осенних сроках проведения этих работ (табл. 1).

Таблица 1 – Накопление органической массы люцерны в почве при различных сроках проведения основной обработки почвы и влагозарядкового полива под подсолнечник, т/га воздушно-сухой массы в среднем за 2015–2018 гг.

Срок основной обработки почвы и влагозарядкового полива*	Живая надземная масса	Поукосные остатки	Корневые остатки	Всего фитомассы	В % к контролю
1 – контроль	1,04	2,98	12,19	16,21	100,0
2	1,03	3,11	12,08	16,20	99,9
3	1,50	4,25	12,65	18,40	113,5
4	0	3,14	12,87	16,0	98,8

* Здесь и далее в таблицах и рисунке: 1 – вспашка и полив в октябре, спустя месяц после пятого укоса – контроль; 2 – вспашка в октябре, спустя месяц после пятого укоса, полив весной при наступлении физической спелости почвы; 3 – вспашка и полив в апреле при наступлении физической спелости почвы; 4 – вспашка и полив в мае после уборки первого укоса.

С указанной массой в почву в контрольном варианте поступает 32,6 кг/га N, 6,55 – P_2O_5 , 19,64 – K_2O , близкие к ним результаты получены при осеннем сроке основной обработки почвы и весенней влагозарядке, а также при распашке пласта люцерны после первого укоса. А в случае весенних сроков проведения обоих технологических приемов количество поступивших в почву элементов питания увеличилось

соответственно на 13,8; 13,9 и 11,4 %. Непосредственное определение питательных элементов в почве под последующим подсолнечником показало увеличение содержания их в почве в этом варианте на 5,0–8,9 %.

Дополнительное количество органической массы люцерны, поступающее в почву при весеннем сроке проведения основной обработки почвы и влагозарядки, способствует улучшению основных водно-физических свойств почвы: общая пористость повышается на 0,3 %; поры, занятые водой, – на 4,0 %; пористость аэрации снижается на 3,3 % по сравнению с контролем (табл. 2).

Таблица 2 – Общая пористость и пористость аэрации почвы в слое 0–30 см при уборке урожая подсолнечника в зависимости от сроков проведения ее основной обработки и влагозарядкового полива после люцерны, % в среднем за 2015–2018 гг., %

Срок основной обработки почвы и влагозарядкового полива	Влажность почвы в пахотном слое	Пористость общая	Поры, занятые водой	Пористость аэрации
1	18,6	51,9	23,2	28,5
2	18,5	51,9	23,0	29,6
3	21,9	52,2	27,2	25,2
4	21,3	52,2	27,4	24,6

Улучшается агрегатный состав почвы: количество агрегатов размером 0,25–10,0 мм увеличивается на 6,9 %, из них агрегатов оптимальных размеров (1,0–3,0 мм) – на 2,9 %, водопрочных – на 2,0 %, коэффициент структурности повышается до 1,55 при 0,95 в контроле. Близкие к ним значения получены при проведении этих же работ после уборки первого укоса люцерны. Проведение влагозарядкового полива весной при осеннем сроке основной обработки почвы заметно повлияло на агрофизические свойства почвы по сравнению с контролем не оказало (табл. 3).

Таблица 3 – Агрегатный состав почвы в слое 0–30 см при уборке урожая подсолнечника в зависимости от сроков проведения ее основной обработки и влагозарядкового полива после люцерны, % в среднем за 2015–2018 гг.

Срок основной обработки почвы и влагозарядкового полива	Агрегаты			Коэффициент структурности
	0,25–10,0 мм	1,0–3,0 мм	водопрочные	
1	48,7	23,0	34,6	0,95
2	49,2	23,3	34,7	0,97
3	55,6	25,9	36,6	1,55
4	56,7	28,8	39,2	1,78

Наиболее ценным преимуществом весенних сроков распахки пласта люцерны и влагозарядкового полива под подсолнечник является эффективность их против сорняков (табл. 4).

Таблица 4 – Засоренность (шт/м²) посевов подсолнечника в зависимости от срока проведения основной обработки почвы и влагозарядкового полива, 2016–2018 гг.

Срок основной обработки почвы и влагозарядкового полива	До предпосевной обработки	Фаза 6–8 листьев	Полная спелость	В % к контролю
1	130	47	52	100,0
2	177	29	33	63,5
3	52	8	14	26,9
4	36	5	11	21,1

Из приведенных данных следует, что чем позже проводится основная обработка почвы под эту культуру, тем выше ее эффективность против сорняков. Д. У. Магомедов, Г. Н. Гасанов, А. А. Айтемиров [9] объясняют это относительно меньшим содержанием семян сорных растений, прошедших физиологическое дозревание в поверхностном слое, а прорастают они при доступе к ним дневного света. При осеннем сроке основной обработки почвы та часть семян сорняков, которая находится на поверхности почвы или на глубине 0–2, 0–3 см, за 6 месяцев осенне-зимнего и весеннего периодов проходят физиологическое дозревание и начинают прорастать при наступлении благоприятных термических условий. На практике применяемые агротехнические меры борьбы с ними – боронование, культивация, окуливание – позволяют поддерживать засоренность посевов на допустимом уровне. Но после вегетационного полива, который проводится в фазе 8–10 листьев, интенсивно начинают прорастать новые сорняки, а вегетирующие – накапливать вегетативную массу, создавая конкуренцию растениям подсолнечника.

При весенних сроках основной обработки почвы и влагозарядкового полива верхний слой почвы с достигшими физиологической зрелости семенами сорняков сбрасывается на дно борозды, на поверхность почвы выворачивается нижний слой с семенами сорняков, не прошедшими такого дозревания. За 15–20 дней нахождения в поверхностном слое они не успевают пройти указанное дозревание, а семена подсолнечника прорастает в течение 5–10 дней, процесс листообразования у него идет интенсивно, листья затеняют поверхность почвы, задерживая появление новых всходов сорняков и угнетая ранее появившиеся. Этим объясняется факт снижения засоренности посевов подсолнечника при весенних сроках основной обработки почвы и влагозарядкового полива

почти в 4 раза по сравнению с осенним сроком, в 4,7 раза снижается этот показатель при посеве подсолнечника после первого укоса люцерны. Соответственно меняются и сырая масса сорняков.

Благодаря увеличению поступающей в почву растительной массы предшествующей люцерны, улучшению питательного режима и водно-физических показателей плодородия почвы и существенному снижению засоренности посевов урожайность семян подсолнечника при весенних сроках проведения основной обработки почвы и влагозарядки по сравнению с осенними сроками их проведения повысилась на 25,6 % (табл. 5).

Таблица 5 – Урожайность семян подсолнечника при различных сроках проведения основной обработки почвы и влагозарядкового полива после люцерны за 2016–2018 гг., т/га

Срок основной обработки почвы и влагозарядкового полива	2016	2017	2018	Средняя	В % к контролю
1	2,56	2,74	2,67	2,66	100,0
2	2,88	3,21	2,92	3,01	113,2
3	3,20	3,58	3,49	3,42	125,6
4	2,06	2,28	1,93	2,09	78,6
НСР ₀₅	0,13	0,24	0,26		

Между растительной массой, накопленной в почве после уборки предшественника, и урожайностью подсолнечника существует прямая коррелятивная связь, соответствующая уравнению

$$y = 3,913x - 37,4457; R_{xy} = 0,77.$$

Экономическая интерпретация параметров модели такова, что увеличение X на 1 единицу измерения приводит к увеличению Y в среднем на 3,913 единицы.

Более предпочтительным по сравнению с контролем является весенний предпосевной полив под подсолнечник в случае с осенним сроком влагозарядки, в этом случае урожая семян получено на 13,2 % больше, чем в контроле, но сборы семян сократились по сравнению с лучшим вариантом на 0,41 т/га (12,0 %). Самый низкий урожай семян с 1 га получен при основной обработке почвы, поливе и посеве подсолнечника после уборки первого укоса – на 21,4 % (0,57 т/га) меньше, чем на контроле. Но мы вполне допускаем, что в хозяйствах животноводческого направления этот срок может найти применение, поскольку с первого укоса люцерны получают наиболее высокий урожай – 30–35 % суммарного урожая сена этой ценной кормовой культуры.

Формирование наиболее благоприятных почвенных и космических факторов для жизнеде-

ятельности растений в оптимальном варианте основной обработки почвы и влагозарядки способствовало достижению более высокой масличности семян подсолнечника – 48,8 %, или

больше, чем в контроле и в варианте посева подсолнечника после уборки первого укоса люцерны, на 2,7 и 3,8 % (рис.).

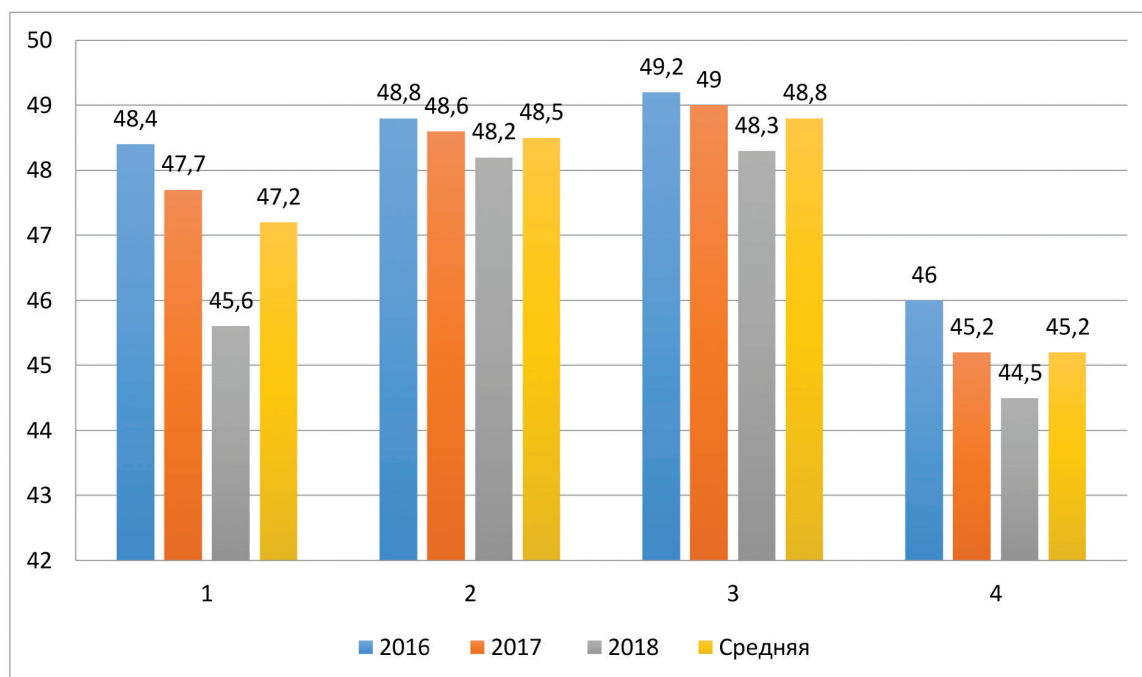


Рисунок – Масличность семян подсолнечника (%) в зависимости от срока проведения основной обработки почвы и влагозарядкового полива, 2016–2018 гг.

По усредненным за 2016–2018 гг. данным, выход масла с 1 га посевов подсолнечника в контрольном варианте составил 112,8 т, при осеннем сроке основной обработки почвы и весенней влагозарядке – увеличился на 16,2 %, при весеннем сроке проведения обоих технологических приема – на 33,3 %. В случае посева подсолнечника после пятого укоса люцерны сбор масла по сравнению с контролем уменьшился на 24,6 %.

В заключение следует отметить, что в районах орошаемого земледелия Западного Прикаспия с продолжительным вегетационным периодом (140–150 дней) основную обработку почвы и предпосевную влагозарядковый полив под подсолнечник сорта ВНИИМК-8883 следует проводить весной при наступлении физической спелости почвы в слое 0–30 см. За данный период суммарное количество надземной зеленой массы, поукосных остатков и корней, поступающее в почву, увеличивается на 13,5 % (2,19 т/га) по сравнению с осенними сроками их проведения. С указанной массой в почву поступает 37,1 кг/га N, 9,10 – P₂O₅, 21,9 – K₂O, содержание питательных элементов в почве повыша-

ется на 5,0–8,9 %. Дополнительное количество органической массы люцерны, поступающее в почву, способствует улучшению основных водно-физических свойств почвы: общая пористость повышается на 0,3 %; поры, занятые водой, – на 4,0 %; пористость аэрации снижается на 3,3 % по сравнению с контролем. Улучшается агрегатный состав почвы: количество агрегатов размером 0,25–10,0 мм увеличивается на 6,9 %, из них агрегатов оптимальных размеров (1,0–3,0 мм) – на 2,9 %, водопрочных – на 2,0 %, коэффициент структурности повышается до 1,55 при 0,95 в контроле. Наиболее ценным преимуществом весенних сроков распашки пласта люцерны и влагозарядкового полива под подсолнечник является эффективность их против сорняков – количество их по сравнению с контролем снижается почти в 4 раза. Урожайность повышается на 25,6 %, масличность – на 0,66 %, выход масла с 1 га – на 2,7 т (33,3 %). В хозяйствах животноводческого направления посев подсолнечника может быть проведен после первого укоса люцерны, учитывая возможность получения с этого укоса 30–35 % суммарного урожая сена.

Литература

1. Развитие системы обработки почвы на Ставрополье / О. И. Власова, А. Н. Есаулко, О. Г. Шабалдас [и др.] // Земледелие. 2022. № 8. С. 26–30.

References

1. Development of tillage system in Stavropol region / O. I. Vlasova, A. N. Esaulko, O. G. Shabaladas [et al.] // Agriculture. 2022. № 8. P. 26–30.

2. Отзывчивость гибридов подсолнечника на минимизацию основной обработки почвы в Заволжье / А. П. Солодовников, В. И. Жужукин, А. Г. Субботин [и др.] // Аграрный научный журнал. 2020. № 1. С. 22–27.
3. Качество маслосемян подсолнечника в Среднем Заволжье / О. И. Горянин, Б. У. Джангабаев, Е. В. Щербинина, И. Ф. Медведев // Аграрный научный журнал. 2019. № 11. С. 4–7.
4. Тимошенко Г. З. Способы основной обработки почвы в севообороте и урожайность подсолнечника // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2015. Вып. 3 (163). С. 50–54.
5. Бушнев А. С. Водный режим чернозема выщелоченного при длительном применении различных систем основной обработки почвы в севообороте с масличными культурами // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2014. Вып. 2 (159–160). С. 100–118.
6. Бушнев А. С. Влияние систем основной обработки почвы на продуктивность звеньев зернопропашного севооборота с масличными культурами и озимой пшеницей на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2015. Вып. 1 (161). С. 72–83.
7. Ибрагимов А. Д. Режим орошения и система зяблевой обработки почвы и подсолнечника в равнинной зоне Дагестанской АССР : спец. 06.01.02 «Мелиорация, рекультивация и охрана земель» : дис. ... канд. с.-х. наук / Ибрагимов Абдулбари Джалуевич. Махачкала, 1979. 190 с.
8. Гасанов Г. Н., Магомедов Д. У., Айтемиров А. А. Обработка почвы под кукурузу на орошаемых землях Дагестана // Земледелие. 2008. № 4. С. 33–34.
9. Практикум по земледелию / В. П. Васильев, А. М. Туликов, Г. И. Баздырев [и др.]. М. : КолосС, 2000. 423 с.
10. Практикум по агрохимии / под ред. В. Г. Минеева, Изд. 2-е. М. : МГУ, 2001. 689 с.
11. Федин М. А. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М. : Колос, 1985. 239 с.
12. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М. : Колос, 1985. 416 с.
2. Responsiveness of sunflower hybrids to the minimization of main tillage in Zavolzhye / A. Solodovnikov, V. Zhuzhukin, A. Subbotin [et al.] // Agrarian Scientific Journal. 2020. № 1. P. 22–27.
3. Quality of oil-seeds of sunflower in the Middle Trans-Volga region / O. I. Goryanin, B. U. Dzhangabaev, E. V. Shcherbinina, I. F. Medvedev // Agrarian scientific journal. 2019. № 11. P. 4–7.
4. Timoshenko G. Z. Methods of main tillage in crop rotation and sunflower yield // Oilseeds. Scientific and Technical Bulletin of All-Russian Scientific Research Institute of Oilseeds. 2015. Iss. 3 (163). P. 50–54.
5. Bushnev A. S. Water regime of leached chernozem during long-term use of different systems of main tillage in rotation with oil crops // Oilseeds. Scientific and Technical Bulletin of the All-Russian Research Institute of Oil Crops. 2014. Iss. 2 (159–160). P. 100–118.
6. Bushnev A. S. Influence of main tillage systems on the productivity of the links of the grain-tilled crop rotation with oil crops and winter wheat on the leached chernozem of the Western Caucasus // Oilseeds. Scientific and Technical Bulletin of All-Russian Research Institute of Oilseeds. 2015. Iss. 1 (161). P. 72–83.
7. Ibragimov A. D. Irrigation regime and the system of winter tillage and sunflower in the plain zone of the Dagestan ASSR : specialty 06.01.02 «Land reclamation, reclamation and protection» : dissertation of Candidate of Agricultural Sciences / Ibragimov Abdulbari Dzhaluevich. Makhachkala, 1979. 190 p.
8. Gasanov G. N., Magomedov D. U., Ayitemirov A. A. Treatment of soil for corn in the irrigated lands of Dagestan // Agriculture. 2008. № 4. P. 33–34.
9. Practicum on agriculture / B. P. Vasiliev, A. M. Tulikov, G. I. Bazdyrev [et al.]. M. : KolosS, 2000. 423 p.
10. Workshop on agrochemistry / ed. V. G. Mineev. Ed. 2. M. : Moscow State University, 2001. 689 p.
11. Fedin M. A. Methods of state variety testing of agricultural crops. M. : Kolos, 1985. 239 p.
12. Dospekhov B. A. Methodology of field trial. M. : Kolos, 1985. 416 p.

<https://elibrary.ru/iaxisq>

Н. Н. Глазунова, А. В. Хомутова, Ю. А. Безгина

Glazunova N. N., Khomutova A. V., Bezgina Ju. A.

МОНИТОРИНГ ЧИСЛЕННОСТИ ФИТОФАГОВ В ПОСЕВАХ РАЗНЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

MONITORING THE NUMBER OF PHYTOPHAGES IN CROPS OF DIFFERENT VARIETIES OF WINTER WHEAT

Приведены данные по исследованию влияния сортов на динамику численности фитофагов озимой пшеницы в весенне-летний период вегетации в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Исследования проводились в 2020–2022 гг. на территории учебно-опытного хозяйства Ставропольского государственного аграрного университета в посевах сортов Алексеич, Васса и Таня. Объектами наблюдений были клоп вредная черепашка (*Eurygaster integriceps* Put.), пьявица красногрудая (*Oulema melanopus* L.), большая (*Schizaphis graminum* Rond.) и обыкновенная (*Sitobion avenae* F.) злаковые тли, пшеничный трипс (*Haplothrips tritici* Kurd.), обыкновенный (*Cephus pygmaeus* L.) и черный (*Trachelus tabidus* F.) хлебные пилильщики. На сорте Васса отмечено снижение численности вредной черепашки на 45,7 % и злаковых тлей на 46,4 % в агробиотеносе озимой пшеницы, это объясняется двумя причинами: первая – он имеет сильный восковой налет на колосе, что затрудняет питание имаго и личинок фитофага; вторая – он является среднеранним, поэтому восковая спелость наступает раньше, чем у сорта Алексеич, что препятствует нормальному развитию личинок младшего вредителя. Сорт Таня способен снижать численность клопа вредной черепашки на 12,8 % в связи с тем, что является среднеранним и восковая спелость наступает на 6–8 дней раньше, чем у сорта Алексеич, часть личинок младшего возраста не успевает допитаться. Также этот сорт обладает определенной устойчивостью к пьявице красногрудой, так как численность популяции фитофага во все годы наблюдений была ниже на 25,0–35,3 %, чем в посевах сортов Васса и Алексеич. Посевы сортов Алексеич, Таня и Васса в условиях зоны неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья не оказывают достоверного влияния на численность популяций пшеничного трипса и хлебных пилильщиков.

Ключевые слова: озимая пшеница, сорта, Васса, Алексеич, Таня, вредитель, фитофаг, численность, популяция.

The article presents data on the study of the influence of varieties on the dynamics of the number of phytophages in the spring-summer growing season of winter wheat in the conditions of the zone of unstable humidification of the Stavropol Territory. The research was carried out in 2020–2022 on the territory of the educational and experimental farm of the Stavropol State Agrarian University in the crops of Alekseich, Vassa and Tanya varieties. The objects of observations were the red-breasted pyavica (*Oulema melanopus* L.), the harmful bug turtle (*Eurygaster integriceps* Put.), large grass aphid (*Schizaphis graminum* Rond.), common grass aphid (*Sitobion avenae* F.), wheat thrips (*Haplothrips tritici* Kurd.), common bread sawflies (*Cephus pygmaeus* L.) and black (*Trachelus tabidus* F.). The Vassa variety contributes to a decrease in the population of the harmful turtle bug by 45.7 % and cereal aphids by 46.4 % in the agrobiocenosis of winter wheat, this is due to two reasons: first, it has a strong wax coating on the ear, which makes it difficult for the imago and phytophagus larvae to feed; second, it is medium-early, so wax ripeness occurs earlier than that of the Alekseich variety, which prevents the normal development of the larvae of the younger pest. The Tanya variety is able to reduce the number of the harmful turtle bug by 12.8 %, due to the fact that it is medium-early and wax ripeness occurs 6–8 days earlier than the Alekseich variety, some of the younger larvae do not have time to eat. Also, this variety has a certain resistance to the red-breasted piavica, since the population of the phytophagus in all the years of observation was 25.0–35.3 % lower than in the crops of the Vassa and Alekseich varieties. Varieties Alekseich, Tanya and Vassa in the zone of unstable humidification of the Stavropol Territory do not have a significant effect on the number of populations of wheat thrips and bread sawflies.

Key words: winter wheat, varieties, Vassa, Alekseich, Tanya, pest, phytophagus, number, population.

Глазунова Наталья Николаевна –
доктор сельскохозяйственных наук, профессор
кафедры химии и защиты растений
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 7173-5580
Тел.: 8-905-499-94-13
E-mail: gnn2312@gmail.com

Хомутова Анна Владимировна –
аспирант кафедры химии и защиты растений
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 5332-5495
Тел.: 8-988-863-10-20
E-mail: khomutovaav@yandex.ru

Безгина Юлия Александровна –
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Glazunova Natalia Nikolaevna –
Doctor of Agricultural Sciences, Professor
of the Department of Chemistry and Plant Protection
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 7173-5580
Tel.: 8-905-499-94-13
E-mail: gnn2312@gmail.com

Khomutova Anna Vladimirovna –
postgraduate student of the Department of Chemistry
and Plant Protection
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 5332-5495
Tel.: 8-988-863-10-20
E-mail: khomutovaav@yandex.ru

Bezgina Juliya Aleksandrovna –
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

кафедры химии и защиты растений
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 1535-9636
Тел.: 8-905-497-71-76
E-mail: juliya.bezgina@mail.ru

of the Department of Chemistry and Plant Protection
FSBEI HE «Stavropol State
Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 1535-9636
Tel.: 8-905-497-71-76
E-mail: juliya.bezgina@mail.ru

Многолетними исследованиями установлен доминирующий состав фитофагов в посевах озимой пшеницы, который в весенне-летний период вегетации культуры на Юге России представлен «...клопом вредная черепашка, обыкновенной злаковой тлей, пьявицей красногрудой, пшеничным трипсом, хлебными пилильщиками...» [1]. Потери урожая от этих вредителей могут достигать более 20 %. Одним из методов сдерживания численности популяции в агроценозе культуры может быть возделывание устойчивых к ним сортов [2, 3].

С точки зрения иммунологии главным механизмом устойчивости сортов является избирательность насекомых при выборе кормовых растений и возможности выживания и питания в процессе их жизнедеятельности. Современные сорта озимой пшеницы реагируют на питание и развитие на них насекомых по-разному. Изучение изменения количества доминантных вредителей в период вегетации в посевах современных сортов озимой пшеницы является необходимым, так как это один из методов ограничения численности их популяций [4–6].

Использование в хозяйствах устойчивых к вредителям и болезням сортов озимой пшеницы может служить основой экологизации системы интегрированной защиты культуры и выступать как биологический рычаг снижения численности популяций фитофагов в агробиоценозах [7–9].

Цель исследований – изучение сортов озимой пшеницы и их влияния на динамику численности фитофагов в весенне-летний период вегетации в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края.

Реализацию поставленной цели осуществляли на протяжении 2020–2022 гг. в условиях зоны неустойчивого увлажнения, к которой относится учебно-опытное хозяйство Ставропольского государственного аграрного университета. Объектом исследования были сорта Алексеич, Васса и Таня [10].

Технология возделывания всех сортов была одинаковая, включала: двукратное лущение стерни БДК-6,4 на глубину 10–12 см, по мере появления сорняков на глубину 8–10 см осуществляли комбинированную обработку почвы АКМ-6 и одну культивацию New Holland T8040 + КТП-9,4. Предпосевную культивацию проводили на глубину заделки семян КП-5,5 + 5БЗСС-1,0. Сев на глубину 4–5 см проводили сеялкой Rapid в период 25.09–15.10 с нормой высева 5 млн семян на 1 га [11].

Важным элементом технологии была система защиты сортов озимой пшеницы, которая началась осенней предпосевной обработкой семян препаратом Максим Форте с нормой применения 1,5 л/т. Весной в фазу кущения делали обработку против сорняков баковой смесью Шанс Стар, СТС и Авантикс 100, КЭ (20 г/га + 0,6 л/га) совместно с регулятором роста Гумимакс, 0,5 л/га. Фунгицидные обработки проводили в фазу кущения – Амистар Экстра (0,8 л/га) и Альтрум Супер, КЭ (0,5 л/га) в междоузельный период выхода флагового листа.

Объектами исследований были сорта Алексеич, Васса и Таня. На культуре определяли численность пьявицы красногрудой (*Oulema melanopus* L.); клопа вредная черепашка (*Eurygaster integriceps* Put.); большой (*Schizaphis graminum* Rond.) и обыкновенной (*Sitobion avenae* F.) злаковых тлей; пшеничного трипса (*Haplothrips tritici* Kurd.); хлебных пилильщиков – обыкновенного (*Cephus pygmaeus* L.) и черного (*Trachelus tabidus* F.) [1].

Сорт Алексеич – среднеспелый. Куст растения прямостоячий или полупрямостоячий, длина средняя. На конце колоса остевидные отростки короткие. Нижняя колосковая чешуя с внутренней стороны и верхушечный сегмент оси слабо опушены.

Сорт Васса – среднеранний. Куст растения полупрямостоячий, среднерослый. Плотность цилиндрического белого колоса ближе к рыхлому.

Сорт Таня – среднеранний. Куст растения полупрямостоячий короткий. Нижняя колосковая чешуя с внутренней стороны и верхушечный сегмент оси колоса с выпуклой стороны имеют среднее опушение.

Характерной особенностью сортов по отношению к питанию фитофагов является восковой налет. Для изучаемых сортов он характеризуется средним для междоузлий и слабым – на колосе. Кроме того, опушение колосковых чешуй отсутствует или очень слабое.

Развитие фитофагов на озимой пшенице приурочено к определенным этапам развития культуры: в весенне-летний период вегетации – выход в трубку (VI этап органогенеза) и полная спелость (XII этап органогенеза). Эти этапы развития растения связаны с формированием урожая, что определяет высокую степень вредоносности этих фитофагов и требует изучения возможности ограничения их численности с помощью современных сортов.

Обследование посевов с целью выявления и учета численности фитофагов проводили с помощью традиционных методик. По методике И. Я. Полякова и др. (1984) учитывали пьявицу

красногрудую и вредную черепашку. Методику В. В. Косова и И. Я. Полякова (1958) применяли при обнаружении и учете злаковых тлей и их энтомофагов. Метод А. И. Дерова (1986) служил основой учетов пшеничного и полосатого трипсов. По методикам Л. М. Завертяевой (1975) и Е. В. Ченикаловой (1982) проводили фенологические наблюдения и оценку заселенности стеблей и зараженности личинок пилильщика коллирией [1].

Проведенные нами исследования показали, что заселение изучаемых нами сортов перезимовавшей вредной черепашкой на этапе выхода в трубку различий между сортами Алексеич, Васса и Таня не имеет, так в 2020 году их численность составляла 0,4 экз/м², в 2021 – 0,5 экз/м², в 2022 – 0,6 экз/м². Колебания численности есть по годам, и зависела она от условий зимовки фитофага (рис. 1).

В фазу колошения во все годы исследования (2020–2022) на сорте Васса мы наблюдали наименьшую численность вредителя, она была ниже на 12,5–16,7 % и составляла от 0,5 до 0,7 экз/м², на сортах Алексеич и Таня численность в эту фазу была 0,6–0,8 экз/м².

В фазу цветения тенденция сохранялась, но снижение численности на сорте Васса было в зависимости от года в пределах 22,2–25 %, что свидетельствует о частичной миграции клопов вредной черепашки на другие сорта озимой пшеницы. На сортах Алексеич и Таня численность в эту фазу была одинаковой – 0,9 экз/м².

В фазу молочной спелости озимой пшеницы отмечено появление нового поколения вредной черепашки, что логично привело к увеличению численности фитофага на посевах всех изучаемых сортов. В зависимости от погодных условий года плотность популяции на сортах Таня и Алексеич составляла 2,5–2,8 экз/м², а на сорте Васса – 1,6–1,9 экз/м², что на 32,1–38,5 % ниже.

В фазу восковой спелости зерна во все годы исследования максимальная численность нами наблюдалась в посевах сорта Алексеич – 3,0–3,8 экз/м², минимальная – в агробиоценозе сорта Васса 1,6–2,2 экз/м². В эту фазу развития культуры во все годы исследования мы наблюдали, что численность вредной черепашки в агробиоценозе сорта Таня снизилась на 8–10 % и составляла 2,7–3,5 экз/м².

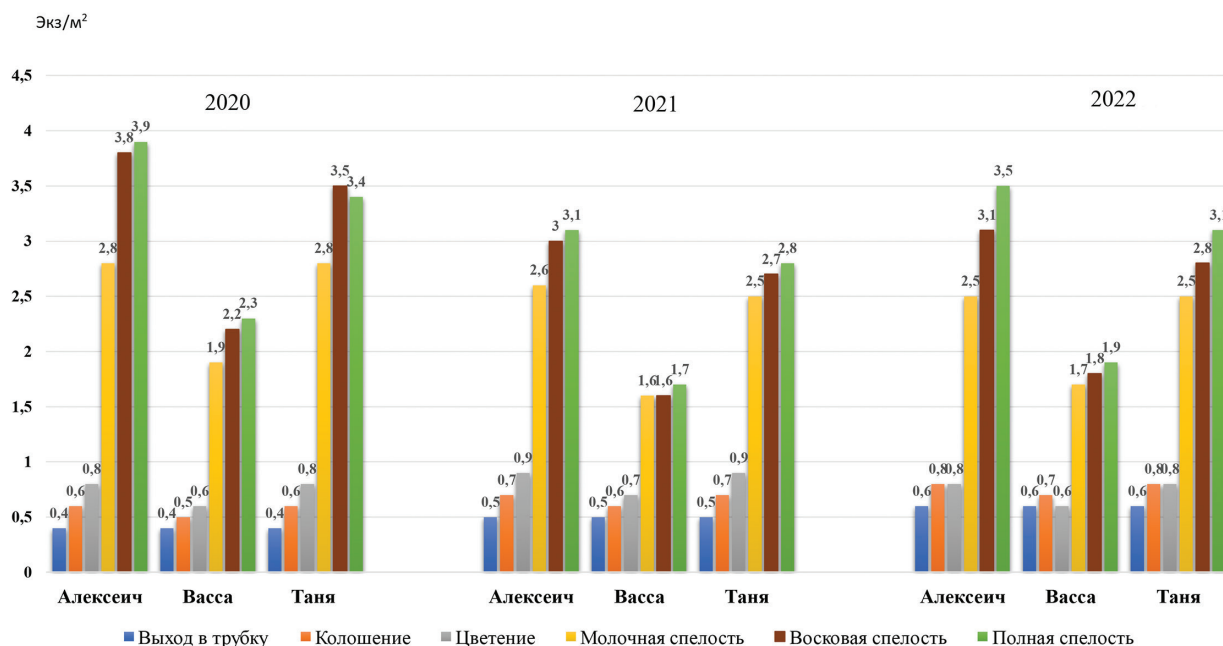


Рисунок 1 – Численность клопа вредной черепашки на сортах озимой пшеницы в период вегетации

В фазу полной спелости зерна в зависимости от погодных условий года численность клопов возрастала на 4,5–9,5 % по сравнению с фазой восковой спелости зерна, но тенденции были те же.

Итак, проведенные исследования показали, что на сорте Васса, имеющем сильный восковой налёт на колосе, который затрудняет питание как имаго, так и личинок, и являющемся среднеранним, поэтому восковая спелость наступает раньше, чем у сорта Алексеич, что препятствует нормальному развитию личинок младшего поколения, в целом происходит снижение численности популяции вредной черепашки на 45,7 %

в агробиоценозе озимой пшеницы. Сорт Таня, в связи с тем что является среднеранним, способен снижать численность клопа вредной черепашки на 12,8 %.

Злаковые тли, как показали наши трехлетние исследования, массовое заселения агробиоценоза озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения начинают с фазы колошения. В отличие от клопов вредной черепашки, которые в начале заселяют все сорта одинаково, а потом уже мигрируют в другие стадии, злаковые тли изначально сорт Васса заселяли меньше, чем Алексеич и Таню (рис. 2).

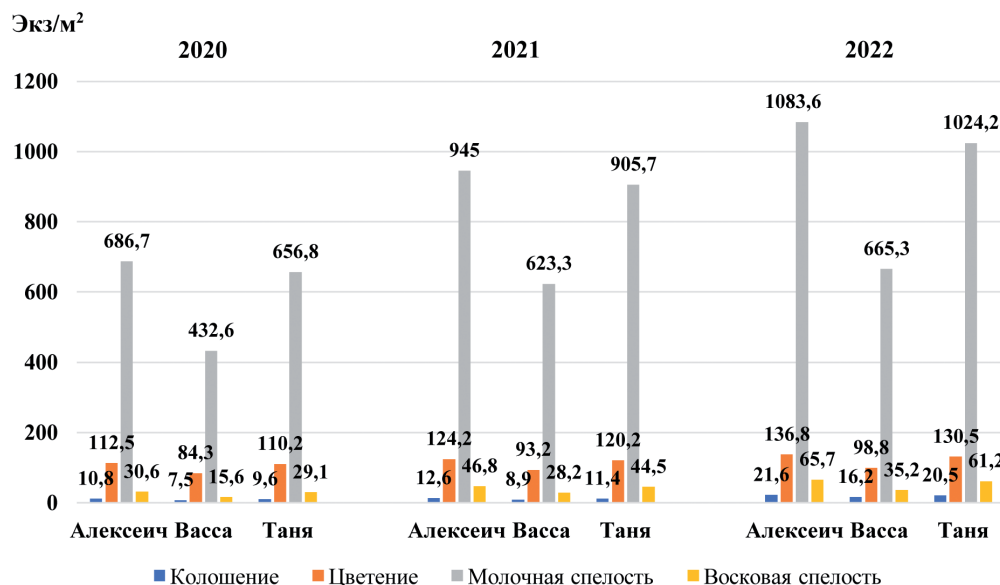


Рисунок 2 – Численность злаковых тлей на сортах озимой пшеницы в период вегетации

В фазу колошения на Алексеиче и Тане в зависимости от года их численность колебалась от 9,6 до 21,6 экз/м², а на сорте Васса – от 7,5 до 16,2 экз/м², что на 21,9–25,0 % ниже.

В фазу цветения численность злаковых тлей возрастала на сортах Алексеич и Таня до 110,2–136,6 экз/м², на сорте Васса она оставалась по-прежнему ниже на 23,5–27,8 %, составляя 84,3–98,8 экз/м².

К фазе молочной спелости озимой пшеницы популяция тлей в агробиоценозах достигала пика своей численности независимо от сорта, на Тане и Алексеиче в разные годы она составляла от 656,8 до 1083,6 экз/м², на сорте Васса – 432,6–665,3 экз/м², что на 34,1–38,6 % ниже.

В фазу восковой спелости зерна озимой пшеницы в связи с огрубением тканей растения проходила активная миграция злаковых тлей на сорные растения и в другие агробиоценозы, к этому моменту численность снижалась на сортах Алексеич и Таня до 29,1–65,7 экз/м²,

на сорте Васса – 15,6–35,2 экз/м², что на 42,5–46,4 % ниже. Как видим, разрыв по мере вегетации кормового растения и размножения популяции фитофага увеличивался.

Проведенные исследования показали, что сорт Васса неблагоприятен для питания злаковых тлей, он изначально при расселении фитофага в фазу колошения заселяется на 21,9–25,0 % меньше сортов Таня и Алексеич, к фазе восковой спелости зерна озимой пшеницы на нем численность популяции становится ниже на 42,5–46,4 %.

Сорта Алексеич, Таня и Васса в весенне-летний период своей вегетации в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края на численность пшеничного трипса влияния не оказали. Во все годы исследования (2020–2022 гг.) заселение и развитие происходило одинаково, колебания численности популяции различались по годам и зависели от погодных условий сезона (рис. 3).

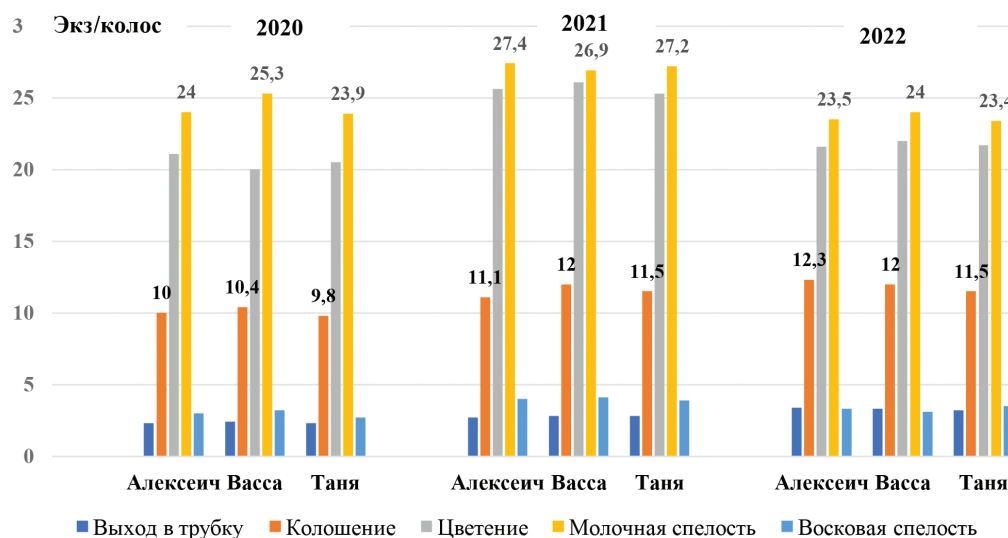


Рисунок 3 – Численность пшеничного трипса на сортах озимой пшеницы в период вегетации

Наблюдения за численностью пшавицы красногрудой в посевах изучаемых нами сортов дали следующие результаты: в фазу выхода в трубку в течение трех лет (2020–2022 гг.) достоверного отличия по сортам не отмечалось, хотя в физическом выражении численность всегда была меньше всего на сорте Таня 0,4–0,5 экз/растение, на Вассе и Алексеиче – 0,5–0,7 экз/растение, но при статистической обработке находились в пределах ошибки опыта (рис. 4).

В фазу колошения и цветения в 2020 и 2022 гг. численность вредителя возрастала в 3–4 раза, в связи с отрождением нового поколения на сорте Васса и Алексеич она колеба-

лась в пределах 1,5–1,9 экз/растение, на сорте Таня она была ниже на 33,3–35,3 % и составляла 1,0–1,1 экз/растение. В 2021 году в связи с осадками ливневого характера и высокой влажностью воздуха наблюдали повсеместную гибель личинок фитофага, поэтому экономического порога вредоносности не было ни на каком сорте и численность популяции составляла на Вассе и Алексеиче 0,8–1,0 экз/растение, на Тани она была на 25,0 % меньше – 0,6–0,7 экз/растение. К фазе молочной спелости численность снижалась на сортах Васса и Алексеич до 0,6–0,8 экз/растение, в посевах сорта Таня была ниже в зависимости от условий года на 25–33,3 % и составляла 0,4–0,6 экз/растение.

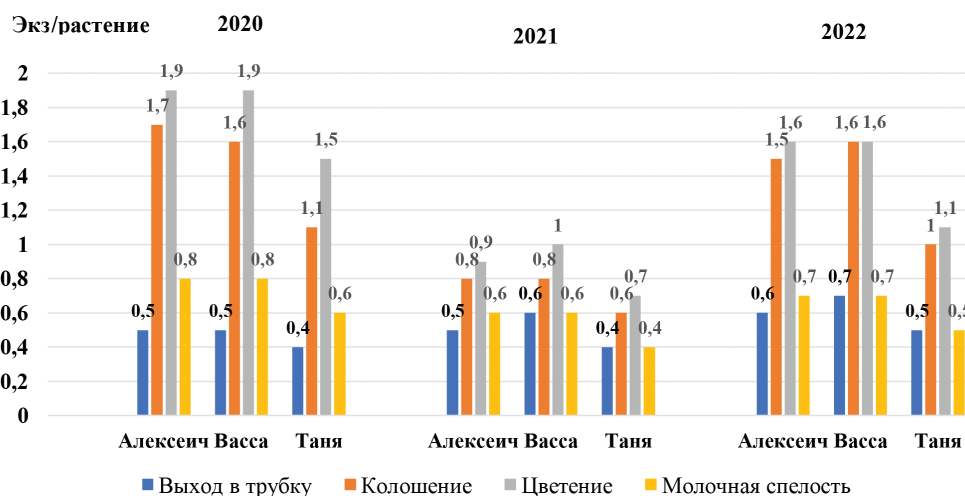


Рисунок 4 – Численность пшавицы красногрудой на сортах озимой пшеницы в период вегетации

Итак, наши исследования показали, что сорт Таня обладает определенной устойчивостью к пшавице красногрудой, так как численность популяции фитофага в агробиоценозе этого сорта ниже на 25,0–35,3 %, чем в посевах сортов Васса и Алексеич.

При наблюдении за динамикой численности хлебных пилильщиков в посевах сортов Алексеич, Таня и Васса в весенне-летний период

вегетации 2020–2022 гг. в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края при статистической обработке полученных данных существенных различий выявлено не было. Во все годы исследований колебания численности популяции в посевах изучаемых сортов различались по годам и зависели от погодных условий сезона и динамики лета обыкновенного и черного хлебных пилильщиков (рис. 5).

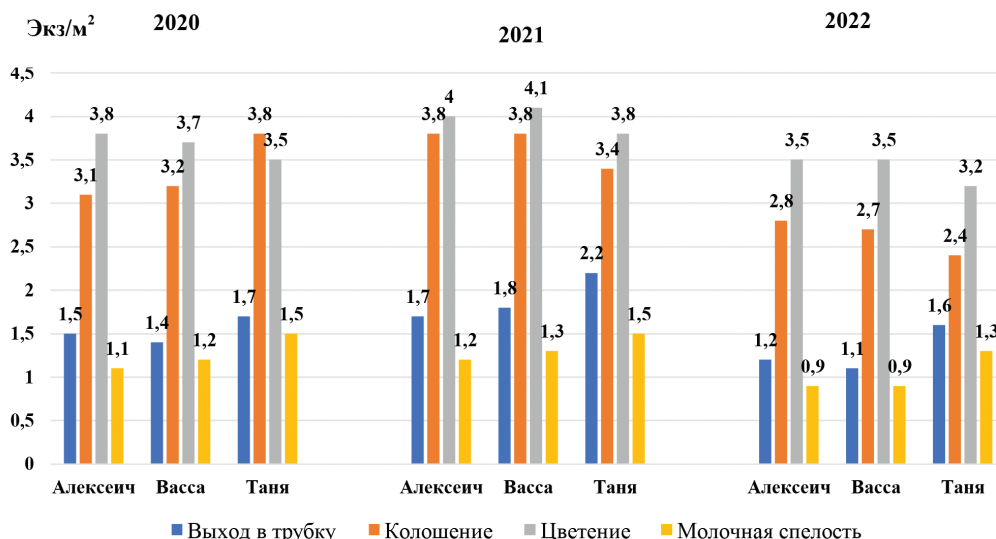


Рисунок 5 – Численность хлебных пилильщиков на сортах озимой пшеницы в период вегетации

Сорт Васса способствует снижению количества особей клопа вредной черепашки на 45,7 % и злаковых тлей на 46,4 % в агробиоценозе озимой пшеницы, это объясняется двумя причинами: первая – он имеет сильный восковой налёт на колосе, что затрудняет питание имаго и личинок фитофага; вторая – он является среднеранним, поэтому восковая спелость наступает раньше, чем у сорта Алексеич, что препятствует нормальному развитию личинок младшего вредителя.

Сорт Таня способен снижать количество особей вредной черепашки на 12,8 % в связи с тем, что является среднеранним и восковая спелость наступает на 6–8 дней раньше, чем у сорта

Алексеич, часть личинок младшего возраста не успевает допитаться. Также этот сорт обладает определенной устойчивостью к пьявице красногрудой, так как численность популяции фитофага во все годы наблюдений была ниже на 25,0–35,3 %, чем в посевах сортов Васса и Алексеич.

Результаты систематических обследований в период 2020–2022 гг. сортов Алексеич, Таня и Васса показали, что в условиях неустойчивого увлажнения Ставропольской возвышенности в весенне-летний период вегетации озимой пшеницы сортовые особенности не оказывают достоверного влияния на численность популяций таких фитофагов, как пшеничный трипс и хлебные пилильщики.

Литература

1. Глазунова Н. Н. Совершенствование прогноза численности вредителей и оптимизация зональной системы защиты озимой пшеницы в Центральном Предкавказье : автореферат дис. ... д-ра с.-х. наук. Ставрополь, 2019. 40 с.
2. Система защиты озимой пшеницы от вредителей и болезней на Юге России : методические рекомендации / Под общей редакцией Н. Н. Глазуновой. Ставрополь: ООО «СЕКВОЙЯ», 2018. 97 с.
3. Хомутова А. В. Биологический цикл развития пьявицы красногрудой (*Lema melanopus* L.) в Ставропольском крае // Вестник АПК Ставрополья. 2022. № 2. С. 46–50.
4. Глазунова Н. Н., Мандра Ю. А. Биоэкологические факторы размножения представителей энтомофауны в агроценозе озимой пшеницы // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2006. № S5. С. 70–76.
5. Радченко Е. Е. Устойчивость пшеницы к злаковым тлям // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2011. Т. 168. С. 3–39.
6. Мухина О. В. Устойчивость сортов озимой пшеницы к сосущим вредителям // Защита и карантин растений. 2007. № 2. С. 52–53.
7. Глазунова Н. Н. Оптимизированная система защиты озимой пшеницы // Защита и карантин растений. 2019. № 12. С. 16–19.
8. Захарова Н. Н., Хальзов В. С., Писчаскина Н. А. Устойчивые к вредителям сорта озимой пшеницы как элемент системы экологического земледелия // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции : сборник статей по материалам III научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 95-летию Кубанского государственного аграрного университета, Краснодар, 20 марта 2017 года. Краснодар : Кубанский

References

1. Glazunova N. N. Improvement of the pest population forecast and optimization of the zonal protection system of winter wheat in the Central Caucasus: abstract of the dissertation of the Doctor of agricultural sciences. Stavropol, 2019. 40 p.
2. System of protection of winter wheat from pests and diseases in the South of Russia: Methodological recommendations / Under the general editorship of N. N. Glazunova. Stavropol : SEQUOIA Limited Liability Company, 2018. 97 p.
3. Khomutova A. V. Biological cycle of development of the red-breasted pyavitsa (*Lema melanopus* L.) of the Stavropol Territory // Agrarian Bulletin of the Stavropol Region. 2022. № 2. P. 46–50.
4. Glazunova N. N., Mandra Yu. A. Bioecological factors of reproduction of representatives of entomofauna in the agrocenosis of winter wheat // Proceedings of higher educational institutions. The North Caucasus region. Series: Natural Sciences. 2006. № S5. P. 70–76.
5. Radchenko E. E. Wheat resistance to cereal aphids // Proceedings on Applied Botany, genetics and breeding. 2011. T. 168. P. 3–39.
6. Mukhina O. V. Resistance of winter wheat varieties to sucking pests // Protection and quarantine of plants. 2007. № 2. P. 52–53.
7. Glazunova N. N. Optimized protection system of winter wheat // Protection and quarantine of plants. 2019. № 12. P. 16–19.
8. Zakharova N. N., Khalzov V. S., Pischaskina N. A. Pest-resistant varieties of winter wheat as an element of the ecological farming system // Modern aspects of production and processing of agricultural products : a collection of articles based on the materials of the III Scientific and Practical Conference of students, postgraduates and young scientists dedicated to the 95th anniversary of the Kuban State Agrarian University, Krasnodar, March 20, 2017. Krasnodar :

- государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина. 2017. С. 474–478.
9. Бабушкина Т. В. Новые источники устойчивости пшеницы мягкой яровой к болезням и вредителям в условиях восточной части Лесостепи Украины // Земледелие и селекция в Беларуси. 2022. № 51. С. 333–340.
 10. Эффективность биологической защиты озимой пшеницы от вредителей / Н. Н. Глазунова, Ю. А. Безгина, Л. В. Мазницына, Е. В. Харченко // Земледелие. 2019. № 8. С. 44–48.
 11. Ожередова А. Ю. Определение доз минеральных удобрений для достижения планируемой урожайности сортов озимой пшеницы на черноземе выщелоченном Ставропольской возвышенности : автореферат дис. ... кандидата с.-х. наук. Ставрополь, 2020. 24 с.
- Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin. 2017. P. 474–478.
9. Babushkina T. V. New sources of resistance of soft spring wheat to diseases and pests in the conditions of the eastern part of the Forest-steppe of Ukraine // Agriculture and breeding in Belarus. 2022. № 51. P. 333–340.
 10. Effectiveness of biological protection of winter wheat from pests / N. N. Glazunova, Yu. A. Bezgina, L. V. Maznitsyna, E. V. Kharchenko // Agriculture. 2019. № 8. P. 44–48.
 11. Ozheredova A. Yu. Determination of doses of mineral fertilizers to achieve the planned yield of winter wheat varieties on leached chernozem of the Stavropol upland: abstract of the dissertation of the candidate of agricultural Sciences. Stavropol, 2020. 24 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 30.06.2023. Дата выхода в свет 14.07.2023.
Формат 60х84¹/₈. Бумага офсетная. Гарнитура «Pragmatica». Печать офсетная.
Усл. печ. л. 7,44. Тираж 300 экз. Заказ №

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

СВОБОДНАЯ ЦЕНА

ISSN 2222-9345