



НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Издается с 2011 года, ежеквартально.

Учредитель:

ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет».

Территория распространения: Российская Федерация, зарубежные страны.

Зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи информационных технологий и массовых коммуникаций

ПИ №ФС77-44573

от 15 апреля 2011 года.

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 R от 25 июня 2011 г.

Информационное

сопровождение журнала:

Самойленко В. В.

Ответственный редактор:

Шматко О. Н.

Перевод:

Чвалун Р. В.

Технический редактор:

Рязанова М. Н.

Корректор:

Варганова О. С.

Тираж: 1000 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

Индекс в каталоге Агентства
«Роспечать» 83308

Вестник АПК Ставрополья

№ 4(36), 2019

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Трухачев В. И.,
Академик РАН,
доктор
сельскохозяйственных
наук, профессор,
доктор экономических
наук, профессор,
Заслуженный
деятель науки РФ
(Ставрополь, Российская
Федерация)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Трухачев В. И.
Академик РАН, доктор
сельскохозяйственных
наук, профессор, доктор
экономических наук, профессор
(Ставрополь, Российская
Федерация)

Гулюкин М. И.
Академик РАН, доктор
ветеринарных наук, профессор
(Москва, Российская
Федерация)

Дорожкин В. И.
Академик РАН, доктор
биологических наук, профессор
(Москва, Российская
Федерация)

Костяев А. И.
Академик РАН, доктор
экономических наук, доктор
географических наук,
профессор (Санкт-Петербург,
Российская Федерация)

Молочников В. В.
Член-корреспондент РАН,
доктор биологических наук,
профессор (Ставрополь,
Российская Федерация)

Петрова Л. Н.
Академик РАН, доктор
сельскохозяйственных наук,
профессор (Ставрополь,
Российская Федерация)

Прохоренко П. Н.
Академик РАН, доктор
сельскохозяйственных наук,
профессор (Санкт-Петербург,
Российская Федерация)

Сычев В. Г.
Академик РАН, доктор
сельскохозяйственных наук,
профессор (Москва, Российская
Федерация)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Белова Л. М.
Доктор биологических наук, профессор
(Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Бунчиков О. Н.
Доктор экономических наук, профессор
(Ростов-на-Дону, Российская Федерация)

Газалов В. С.
Доктор технических наук, профессор (Зерноград,
Российская Федерация)

Есаулко А. Н.
Доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН
(Ставрополь, Российская Федерация)

Злыднев Н. З.
Доктор сельскохозяйственных наук, профессор
(Ставрополь, Российская Федерация)

Квачко А. Н.
Доктор биологических наук, профессор РАН
(Ставрополь, Российская Федерация)

Костюкова Е. И.
Доктор экономических наук, профессор (Ставрополь,
Российская Федерация)

Краснов И. Н.
Доктор технических наук, профессор (Зерноград,
Российская Федерация)

Кусякина О. Н.
Доктор экономических наук, профессор (Ставрополь,
Российская Федерация)

Лебедев А. Т.,
Доктор технических наук, профессор (Ставрополь,
Российская Федерация)

Малиев В. Х.
Доктор технических наук, профессор (Ставрополь,
Российская Федерация)

Минаев И. Г.
Кандидат технических наук, профессор (Ставрополь,
Российская Федерация)

Морозов В. Ю.
Кандидат ветеринарных наук, профессор
(Ставрополь, Российская Федерация)

Никитенко Г. В.
Доктор технических наук, профессор (Ставрополь,
Российская Федерация)

Ожередова Н. А.
Доктор ветеринарных наук, профессор (Ставрополь,
Российская Федерация)

Олейник С. А.
Доктор сельскохозяйственных наук, профессор
(Ставрополь, Российская Федерация)

Подколзин О. А.
Доктор сельскохозяйственных наук, профессор
(Ставрополь, Российская Федерация)

Сотникова Л. Ф.
Доктор ветеринарных наук, профессор (Москва,
Российская Федерация)

Цховребов В. С.
Доктор сельскохозяйственных наук, профессор
(Ставрополь, Российская Федерация)

Шутко А. П.
Доктор сельскохозяйственных наук, профессор
(Ставрополь, Российская Федерация)

Драго Цвианович
Доктор экономических наук, профессор
(Врнячка Баня, Сербия)

Питер Биелик
Доктор технических наук, профессор
(Нитра, Словакия)

Мария Парлинска
Доктор сельскохозяйственных наук, профессор
(Варшава, Польша)

Вим Хейман
Доктор экономических наук, профессор (Вагенинген,
Нидерланды)

ГАО Тяньмин
Доктор экономических наук, доцент (Харбин, Китай)



SCIENTIFIC PRACTICAL JOURNAL

Published since 2011,
issued once in three months.

Founder:

FSBEI HE «Stavropol State
Agrarian University».

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
ПИ №ФС77-44573
from 15 April 2011.

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 / R
from 2011 June 25, 2011.

Informational support of the journal:

Samoilenko V. V.

Executive editor:

Shmatko O. N.

Interpreter:

Chvalun R. V.

Technical editor:

Ryazanova M. N.

Corrector:

Varganova O. S.

Circulation: 1000 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

The index in the catalogue
of Agency «Rospechat» 83308

Agricultural Bulletin of Stavropol Region

№ 4(36), 2019

EDITOR IN CHIEF

Trukhachev V. I.,

Full Member (Academician)
of the Russian Academy
of Sciences (RAS), Doctor
of agricultural Sciences,
Professor, Doctor of economic
Sciences, Professor,
Honored worker
of Science
of the Russian Federation
(Stavropol,
Russian Federation)

EDITORIAL COUNCIL:

Trukhachev V. I.

Full Member (Academician)
of the Russian Academy of Sciences
(RAS), Doctor of agricultural Sciences,
Professor, Doctor of economic Sciences,
Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Gulyukin M. I.

Full Member (Academician)
of the Russian Academy of Sciences
(RAS), Doctor of veterinary Sciences,
Professor (Moscow, Russian Federation)

Dorozhkin V. I.

Full Member (Academician)
of the Russian Academy of Sciences
(RAS), Doctor of biological Sciences,
Professor (Moscow, Russian Federation)

Kostyaev A. I.

Full Member (Academician)
of the Russian Academy of Sciences
(RAS), Doctor of economic Sciences,
doctor of geographical Sciences,
Professor (Saint Petersburg,
Russian Federation)

Molochnikov V. V.

Corresponding member of Russian
Academy of Sciences, Doctor
of biological Sciences, Professor
(Stavropol, Russian Federation)

Petrova L. N.

Full Member (Academician)
of the Russian Academy of Sciences
(RAS), Doctor of agricultural Sciences,
Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Prokhorenko P. N.

Full Member (Academician)
of the Russian Academy of Sciences
(RAS), Doctor of agricultural Sciences,
Professor (Saint Petersburg,
Russian Federation)

Sychev V. G.

Full Member (Academician)
of the Russian Academy of Sciences
(RAS), Doctor of agricultural Sciences,
Professor (Moscow, Russian Federation)

EDITORIAL BOARD:

Belova L. M.

Doctor of biological Sciences, Professor
(Saint Petersburg, Russian Federation)

Bunchikov O. N.

Doctor of economic Sciences, Professor
(Rostov-on-Don, Russian Federation)

Gazalov V. S.

Doctor of technical Sciences, Professor (Zernograd,
Russian Federation)

Esaulko A. N.

Doctor of agricultural Sciences, Professor Russian
Academy of Sciences (Stavropol, Russian Federation)

Zlydnev N. Z.

Doctor of agricultural Sciences, Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Kvochko A. N.

Doctor of biological Sciences, Professor Russian
Academy of Sciences (Stavropol, Russian Federation)

Kostyukova E. I.

Doctor of economic Sciences, Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Krasnov I. N.

Doctor of technical Sciences, Professor (Zernograd,
Russian Federation)

Kusakina O. N.

Doctor of economic Sciences, Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Lebedev A. T.

Doctor of technical Sciences, Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Maliev V. H.

Doctor of technical Sciences, Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Minaev I. G.

Ph.D of technical Sciences, Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Morozov V. Yu.

Ph.D of veterinary Sciences, Professor
(Stavropol, Russian Federation)

Nikitenko G. V.

Doctor of technical Sciences, Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Ozheredov N. A.

Doctor of veterinary Sciences, Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Olejnik S. A.

Doctor of agricultural Sciences, Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Podkolzin O. A.

Doctor of agricultural Sciences, Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Sotnikova L. F.

Doctor of veterinary Sciences, Professor (Moscow,
Russian Federation)

Tskhovrebov V. S.

Doctor of agricultural Sciences, Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Shutko A. P.

Doctor of agricultural Sciences, Professor (Stavropol,
Russian Federation)

Drago Cvijanovic

Doctor of economic Sciences, Professor
(Vrnjacka Banja, Serbia)

Peter Bielik

Doctor of technical Sciences, Professor
(Nitra, Slovakia)

Maria Parlinska

Doctor of economic Sciences, Professor
(Warsaw, Poland)

Wim Heijman

Doctor of economic Sciences, Professor (Wageningen,
Netherlands)

GAO Tianming

Doctor of economic Sciences, associate Professor
(Harbin, China)

СОДЕРЖАНИЕ**CONTENTS****АГРОИНЖЕНЕРИЯ****AGROENGINEERING**

- М. В. Данилов, И. М. Киреев, З. М. Коваль, Л. И. Высочкина, В. Х. Малиев
**МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ОПРЫСКИВАНИЯ
НА СТЕНДЕ – ЭКОНОМИЯ СРЕДСТВ И ВРЕМЕНИ** 4
- А. В. Ефанов, С. С. Ястребов, В. А. Ярош, Е. Е. Привалов, А. Г. Букреев
**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ
ХАРАКТЕРИСТИК ПРИВЛЕЧЕНИЯ РЕМОНТНОГО
ПЕРСОНАЛА ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ МАССОВЫХ
ОТКАЗОВ В СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ** 10

- Danilov M. V., Kireev I. M., Koval' Z. M., Vysochkina L. I., Maliev V. H.
**MODELING OF SPRAYING TECHNOLOGIES
ON THE STAND – ECONOMY OF MEANS AND TIME**
- Efanov A. V., Yastrebov S. S., Yarosh V. A., Privalov E. E., Bukreev A. G.
**DETERMINATION OF QUANTITATIVE AND TEMPORAL
CHARACTERISTICS OF ATTRACTION OF REPAIR
PERSONNEL AT OCCURRENCE OF MASS FAILURES
IN RURAL ELECTRIC NETWORKS**

ЖИВОТНОВОДСТВО**ANIMAL AGRICULTURE**

- А. А. Адамбаева, И. Я. Нам, А. А. Султанов, В. В. Заякин, Р. Б. Ахмедов
**ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БОЛЬНЫХ
БРУЦЕЛЛЕЗОМ КОРОВ КАЗАХСКОЙ БЕЛОГОЛОВЫЙ
ПОРОДЫ** 16
- И. С. Исмаилов, Е. Н. Чернобай, Н. В. Трегубова
**КОРРЕЛЯЦИЯ ОБМЕНА АМИНОКИСЛОТ
И ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ
МОЛОДНЯКА ОВЕЦ** 21
- С. Ф. Суханова, А. А. Постовалов, А. А. Бахарев
**ПРОГНОЗ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОТРЕБНОСТИ
В КОРМАХ ОТРАСЛИ МЯСНОГО СКОТОВОДСТВА
КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ** 26
- В. И. Трухачев, С. А. Олейник, Н. З. Злыднев, А. А. Покотило
**РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ КОНСОЛИДАЦИИ
ПО ЭКСТЕРЬЕРНЫМ ПРИЗНАКАМ ПОПУЛЯЦИИ
ПЛЕМЕННОГО МОЛОЧНОГО СКОТА
СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ** 31
- Д. Д. Хайруллин, Ш. К. Шакиров, А. Р. Кашаева
**ВЛИЯНИЕ УГЛЕВОДНО-ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНОГО
КОНЦЕНТРАТА НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ
КРОВИ ДОЙНЫХ КОРОВ** 36
- А. А. Ходусов, М. Е. Пономарева, В. Е. Закотин, Е. Ю. Сафарян,
Н. А. Диджикайте
**МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ
ОСЕВОГО СКЕЛЕТА У НОРОК САПФИР,
СЕРЕБРИСТО-ГОЛУБАЯ И ИХ ГИБРИДОВ** 40

- Adambaeva A. A., Nam I. Ya., Sultanov A. A., Zayakin V. V., Akhmedov R. B.
**GENETIC FEATURES OF BRUCELLOSIS
PATIENTS COWS
OF KAZAKH WHITE-HEADED BREED**
- Ismailov I. S., Chernobai E. N., Tregubova N. V.
**CORRELATION OF AMINO ACID METABOLISM
AND FORMATION OF PRODUCTIVITY
OF YOUNG SHEEP**
- Sukhanova S. F., Postovalov A. A., Bakharev A. A.
**FORECAST OF NEEDS FOR FODDER
OF THE MEAT CATTLE BREEDING INDUSTRY
OF THE KURGAN REGION**
- Trukhachev V. I., Oleynik S. A., Zlydnev N. Z., Pokotilo A. A.
**DEVELOPMENT OF CONCEPT OF CONSOLIDATION
ON EXTERIOR SIGNS OF POPULATION
OF BREEDING DAIRY CATTLE
OF STAVROPOL REGION**
- Khairullin D. D., Shakirov K. Sh., Kashaeva A. R.
**INFLUENCE OF CARBOHYDRATE-VITAMIN-MINERAL
CONCENTRATE ON THE MORPHOLOGICAL COMPOSITION
OF BLOOD DAIRY COWS**
- Khodusov A. A., Ponomareva M. E., Zakotin V. E., Safaryan E. Yu.,
Didzhokajte N. A.
**MORPHOMETRIC PARAMETERS
OF THE AXIAL SKELETON OF MINK SAPPHIRE,
SILVER BLUE AND THEIR HYBRIDS**

РАСТЕНИЕВОДСТВО**CROP PRODUCTION**

- А. А. Беловолова, Н. В. Громова, Е. В. Голосной, Ф. В. Ерошенко,
А. О. Кравченко
**ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ
НА ФОРМИРОВАНИЕ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА
ПОДСОЛНЕЧНИКА, ВОЗДЕЛЫВАЕМОГО
НА ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО
ПРЕДКАВКАЗЬЯ** 48
- Н. Н. Глазунова, Ю. А. Безгина, Л. В. Мазницына
**ВЛИЯНИЕ ФУНГИЦИДОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ
ПОДСОЛНЕЧНИКА НА ЮГЕ РОССИИ** 54
- Ю. В. Горяников, З. Х. Хубиева
**ВЛИЯНИЕ ПОСЕВНЫХ КАЧЕСТВ СЕМЯН
НА ВСХОЖЕСТЬ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ
МЯГКОЙ ОЗИМОЙ** 60
- О. Ю. Гудиев, О. В. Мухина
**РАЗВЕДЕНИЕ И ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ
К НЕБЛАГОПРИЯТНЫМ ФАКТОРАМ ЛЕКАРСТВЕННЫХ
РАСТЕНИЙ КОЛЛЕКЦИИ УЧЕБНО-ОПЫТНОГО
ХОЗЯЙСТВА СТАВРОПОЛЬСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА** 65
- Л. В. Трубачёва, О. Г. Шабалдас, О. И. Власова, И. А. Вольтерс,
Е. Б. Дрёпа
**ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ
СПОСОБОВ ПОЛИВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ЗОНЫ НЕУСТОЙЧИВОГО
УВЛАЖНЕНИЯ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ** 71

- Belovolova A. A., Gromova N. V., Golosnoy E. V., Eroshenko F. V.,
Kravchenko A. O.
**INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS
ON THE FORMATION OF THE BIOCHEMICAL
COMPOSITION OF SUNFLOWER CULTIVATED
ON THE SALTED SOILS
OF CENTRAL CAUCASUS**
- Glazunova N. N., Bezgina Yu. A., Maznitsina L. V.
**INFLUENCE OF FUNGICIDES ON THE SUNFLOWER YIELD
IN THE SOUTH OF RUSSIA**
- Goryanikov Yu. V., Khubieva Z. H.
**INFLUENCE OF SOWING QUALITIES OF SEED
ON GERMINATION OF SORTS OF WHEAT
SOFT WINTER-ANNUAL**
- Gudiev O. Yu., Mikhina O. V.
**BREEDING AND EVALUATION
OF RESISTANCE TO ADVERSE FACTORS
OF MEDICINAL PLANTS COLLECTION
OF EDUCATIONAL EXPERIENCE OF STAVROPOL
STATE AGRICULTURAL UNIVERSITY**
- Trubacheva L. V., Shabaladas O. G., Vlasova O. I., Volters I. A.,
Drepa E. B.
**EXPEDIENCY OF INTRODUCTION OF PERSPECTIVE
WAYS OF WATERING OF AGRICULTURAL CROPS IN THE
CONDITIONS OF A ZONE OF UNSTABLE HUMIDIFICATION
OF STAVROPOL TERRITORY**

УДК 631.348.45(047.31)

DOI: 10.31279/2222-9345-2019-8-36-4-9

М. В. Данилов, И. М. Киреев, З. М. Коваль, Л. И. Высочкина, В. Х. Малиев

Danilov M. V., Kireev I. M., Koval' Z. M., Vysochkina L. I., Maliev V. H.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ОПРЫСКИВАНИЯ НА СТЕНДЕ – ЭКОНОМИЯ СРЕДСТВ И ВРЕМЕНИ

MODELING OF SPRAYING TECHNOLOGIES ON THE STAND – ECONOMY OF MEANS AND TIME

В существующей технологии обработки растворами пестицидов сельскохозяйственных культур до 60 % распыленной жидкости уносится за пределы обрабатываемой площади, что связано со сносом ветром мелкодисперсных капель и со скатыванием крупных с листовой пластины. Нами разработано стендовое оборудование, позволяющее имитировать работу распылителей, создавая условия работы, сопоставимые с реальными условиями. Проведены эксперименты по распределению жидкости в продольном и поперечном направлениях при двух скоростях воздушного потока (3,3 и 4,7 м/с). Выявлено, что увеличение скорости сносимого воздушного потока до 4,7 м/с в поперечном направлении приводит к равномерному распределению объема распыленной жидкости в областях, близких к оси факела. Это явление связано с более интенсивным процессом коагуляции капель. При распределении жидкости в продольном направлении обнаружено, что увеличение скорости воздушного потока до 4,7 м/с приводит к уменьшению объема потерь жидкости. Моделирование технологического процесса работы щелевых распылителей с пластиковыми соплами (производство «Lechler» LU-03, AD-03, синего кода цвета; LU-04, AD-04, красного кода цвета) позволило определить потери 54,57 дм³/га (36,53 %) и 45,06 дм³/га (27,65 %) соответственно, при традиционной скорости движения опрыскивателя 12 км/ч. Таким образом, исследования на основе моделирования технологического процесса опрыскивания позволят получить дополнительные сведения о работе распылителей различного типа и выбрать рациональные способы и режимы обработки сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: стенд, устройство, распылитель, давление, расход, сопло, капли.

In the existing technology for processing crop pesticide solutions, up to 60 % of the sprayed liquid is carried out outside the treated area, which is associated with the drift of fine droplets by the wind and with the rolling of large droplets from a sheet plate. We have developed bench equipment that allows you to simulate the operation of spray guns, creating working conditions comparable to real conditions. Experiments were conducted on the distribution of fluid in the longitudinal and transverse directions at two air flow rates (3.3 and 4.7 m/s). It was found that an increase in the speed of the blowing air flow to 4.7 m/s in the transverse direction leads to a uniform distribution of the volume of atomized liquid in areas close to the axis of the torch. This phenomenon is associated with a more intense process of coagulation of drops. When distributing the fluid in the longitudinal direction, it was found that an increase in the air flow rate to 4.7 m/s leads to a decrease in the volume of fluid loss. Modeling the technological process of operation of slotted nozzles with plastic nozzles (production of Lechler LU-03, AD-03, blue color code; LU-04, AD-04, red color code) allowed us to determine the loss of 54.57 dm³/ha (36, 53 %) and 45.06 dm³/ha (27.65 %), respectively, with a traditional sprayer speed of 12 km/h. Thus, studies based on the modeling of the technological process of spraying will provide additional information on the operation of sprayers of various types and choose rational methods and modes of processing crops

Key words: stand, device, atomizer, pressure, flow, nozzle, drops.

Данилов Михаил Владимирович – кандидат технических наук, доцент кафедры процессов и машин в агробизнесе ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 5193-0379
Тел.: 8-903-418-50-75
E-mail: danilomaster80@mail.ru

Киреев Иван Михайлович – доктор технических наук, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией разработки средств измерений и испытательного оборудования Новокубанский филиал ФГБНУ «Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса» г. Новокубанск
Тел.: 8-918-157-80-53
E-mail: zinakoval@mail.ru

Коваль Зинаида Михайловна – кандидат технических наук, главный научный

Danilov Mikhail Vladimirovich – Ph.D of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Processes and Machines in Agrobusiness FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol
RSCI SPIN-code: 5193-0379
Tel.: 8-903-418-50-75
E-mail: danilomaster80@mail.ru

Kireev Ivan Mikhailovich – Doctor of Technical Sciences, Leading Researcher, Head of the Laboratories for Development of Measuring Instruments and Test Equipment Novokubansk branch FSBSI «Russian Research Institute of Information and Technical and Economic Research on Engineering and Technical Support of Agro-Industrial Complex» Novokubansk
Tel.: 8-918-157-80-53
E-mail: zinakoval@mail.ru

Koval' Zinaida Mikhailovna – Ph.D of Technical Sciences, Chief Researcher

сотрудник лаборатории разработки средств измерений и испытательного оборудования
Новокубанский филиал
ФГБНУ «Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса»
г. Новокубанск
РИНЦ SPIN-код: 1378-2953
Тел.: 8-918-450-67-82
E-mail: zinakoval@mail.ru

Высочкина Любовь Игоревна –
кандидат технических наук, доцент кафедры процессов и машин в агробизнесе
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 3608-6717
Тел.: 8-961-483-07-99
E-mail: lubasha_vis_67@list.ru

Малиев Владимир Хамбиевич –
доктор технических наук, профессор кафедры процессов и машин в агробизнесе
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 1449-4453
Тел.: 8-905-496-45-93
E-mail: vladimir_maliev@mail.ru

of the Laboratories for Development of Measuring Instruments and Test Equipment
Novokubansk branch
FSBSI «Russian Research Institute of Information and Technical and Economic Research on Engineering and Technical Support of Agro-Industrial Complex»
Novokubansk
RSCI SPIN-code: 1378-2953
Tel.: 8-918-157-80-53
E-mail: zinakoval@mail.ru

Vysochkina Lubov Igorevna –
Ph.D of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Processes and Machines in Agrobusiness
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 3608-6717
Tel.: 8-961-483-07-99
E-mail: lubasha_vis_67@list.ru

Maliev Vladimir Hambievich –
Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Processes and Machines in Agrobusiness
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 1449-4453
Tel.: 8-905-496-45-93
E-mail: vladimir_maliev@mail.ru

Современное сельскохозяйственное производство невозможно без операций защиты растений, при этом более 75 % всех пестицидов вносится в виде водных растворов. Новые образцы сельскохозяйственных опрыскивателей и машин для внесения средств защиты оснащены оборудованием для обеспечения точной навигации, контроля норм внесения, но не способны управлять процессом нанесения и распределения распыленной жидкости.

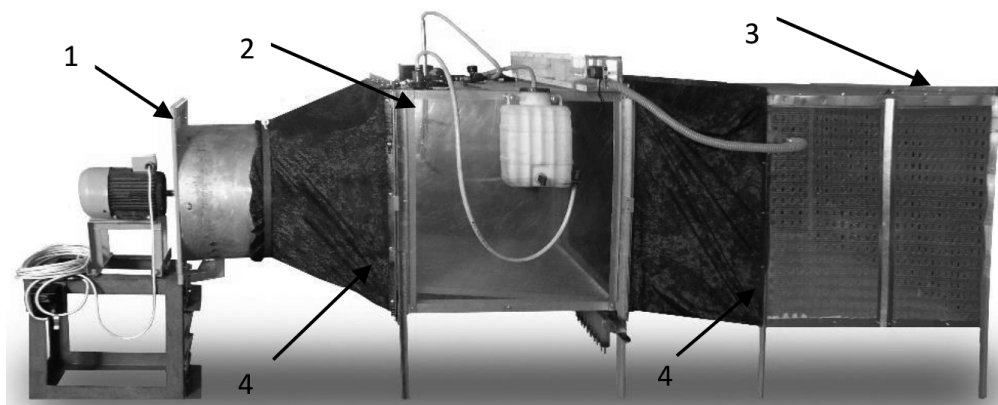
Существуют проблемы технологического обеспечения эффективности нанесения распыленной жидкости на обрабатываемую поверхность растений. В настоящее время при работе опрыскивателей от 20 до 60 % распыленной жидкости уносится за пределы обрабатываемой площади ввиду мелкодисперсного распыления [1]. Второй проблемой является скатывание крупных капель, размер которых более 350 мкм.

Информационные источники предоставляют сведения только о норме внесения для тех или иных распылителей при разных уровнях давления в магистрали [2], но не приводят характеристик качества технологического процесса. Показатели эффективности осаждения капель распыленной жидкости на объекты обработки [3], объемы сносимого количества рабочей жидкости в них отсутствуют [4]. Ввиду отсутствия методической и приборной базы, высокой трудоемкости испытания по определению агротехнических показателей опрыскивания, таких как плотность распределения, медианно-массовый диаметр (ММД) [5] полидисперсных капель, количественные показатели сноса капельной жидкости [6], машиноиспытательными станциями не проводились [7].

Для получения характеристик распылителей, удовлетворяющих агротехническим, экологическим требованиям, авторским коллективом специалистов КубНИИТИМ создано стендовое оборудование [8], позволяющее путем воздействия воздушным потоком на факел распыла имитировать его перемещение в пространстве. Стендовое оборудование [9], состоящее из двух модулей: создания воздушного потока 1 и распыления водного раствора и улавливания диспергированной капельной жидкости 2; камеры уменьшения скорости воздушного потока 3 и соединительных кожухов 4 (рис. 1), позволило смоделировать технологический процесс опрыскивания с изменяющимися входными данными.

Разработанное стендовое оборудование позволяет имитировать работу распылителей различных типов, в полной мере создавая условия работы, сопоставимые с реальными. Оборудование позволяет интенсифицировать процесс коагуляции капель [10], а следовательно, и дисперсность распыливаемой жидкости путем образования зон повышенного давления и разрежения во фронтальной области и кормовой областях факела. Модулем 2 стендового оборудования [9] получают данные о распределении водного раствора по ширине опрыскивания и распределении капель по размерным классам.

Модулем 2 стендового оборудования определялись характеристики распределения распыленной жидкости. Классовое распределение жидкости определялось путем нахождения объема осажденной жидкости в улавливающие желобки с последующим сбором жидкости в мерные цилиндры. Улавливающие желобки модуля 2 установлены в двух взаимно перпендикулярных направлениях, вдоль и поперек направления воздушного потока.



1 – модуль создания воздушного потока с требуемыми характеристиками; 2 – модуль распыления водного раствора и улавливания диспергированной капельной жидкости в поперечном и продольном направлениях; 3 – камера уменьшения скорости воздушного потока и распределения мелкодисперсного аэрозоля; 4 – кожух соединительный

Рисунок 1 – Общий вид стенда для моделирования технологии работы распылителей штанговых опрыскивателей

Объем мелкодисперсного аэрозоля, который не осел в улавливающих желобках, определялся как разность между объемами распыленной распылителем жидкости и объемом жидкости в мерных цилиндрах. Модуль 3 позволяет снизить скорость и напор воздушного потока за счет просечных стенок. Дополнительное фотометрическое оборудование в соответствии с законом Бугера в динамиче-

ской аэрозольной камере (ДАК) [11] позволило определить концентрацию и дисперсность аэрозоля.

Анализ объема осевшей в улавливающие желобки и собранной мерными цилиндрами жидкости позволил определить законы распределения для продольного и поперечного направления [8]. Визуально распределение жидкости выглядит, как представлено на рисунке 2.

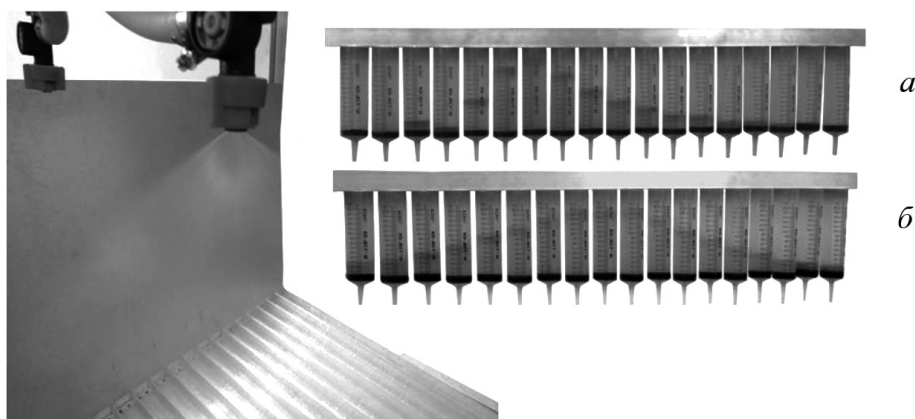


Рисунок 2 – Распределение жидкости в продольном (вид а) и поперечном (вид б) направлениях действия воздушного потока

Испытания стендового оборудования проводились для двух скоростей воздушного потока – 3,3 и 4,7 м/с.

Классовое распределение капель жидкости (рис. 2, а) обусловлено различным их размером в факеле распыла. В поперечном направлении, то есть по ширине факела распыла (рис. 2, б), характеризуется нормальным законом распределения и, как следствие, симметричностью распределения размерных классов. Исходные условия (форма насадки распылителя, давление жидкости, скорость выхода жидкости из распылителя, размер капель, начальная скорость движения капель, скорость воздушного потока) технологическо-

го процесса опрыскивания определяют законы распределения.

Экспериментальные данные при различных условиях воздействия воздушного потока (статическом и динамическом) представлены на рисунке 3. Представленные зависимости обусловлены различной интенсивностью воздействия воздушного потока, а именно – полным его отсутствием и динамическим воздействием на двух уровнях варьирования (3,3 и 4,7 м/с). Графические зависимости, представленные на рисунке 3, характеризуют объемы жидкости, осажденные в поперечном направлении [10].

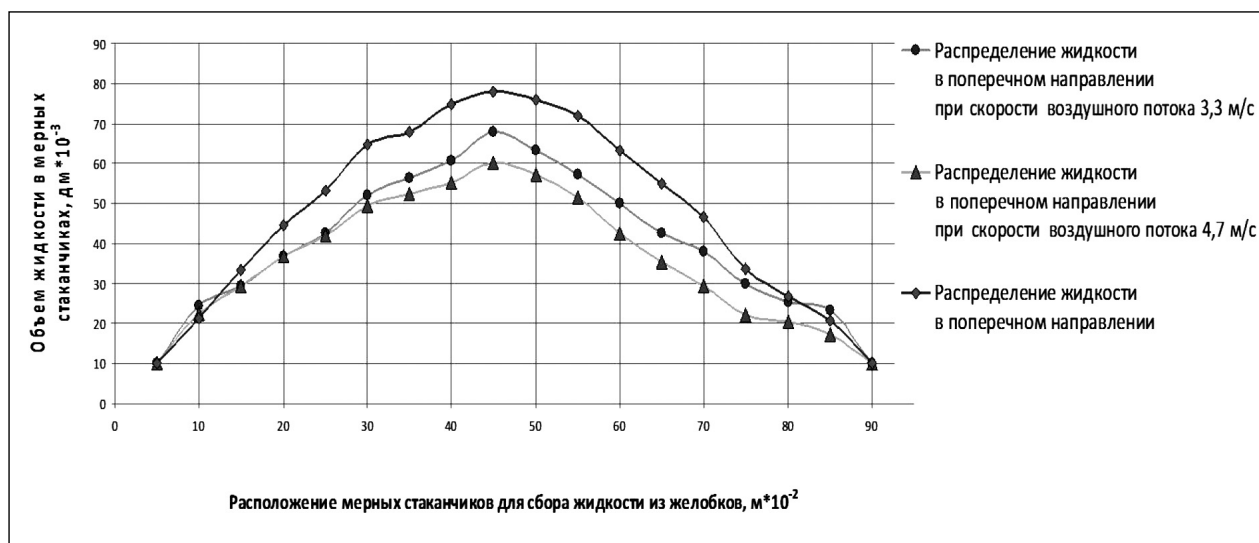


Рисунок 3 – Распределение жидкости в поперечном направлении при различных условиях

Анализ представленных графических зависимостей позволяет сделать вывод о том, что увеличение скорости сносящего воздушно-го потока до 4,7 м/с приводит к более равномерному распределению объема распыленной жидкости в областях, близких к оси факела.

Данный факт обусловлен более интенсивным процессом коагуляции капель [8].

Аналогичным образом проведены испытания о влиянии условий воздействия сносящих воздушных потоков на распределение в продольном направлении, представленное на рисунке 4 [8].

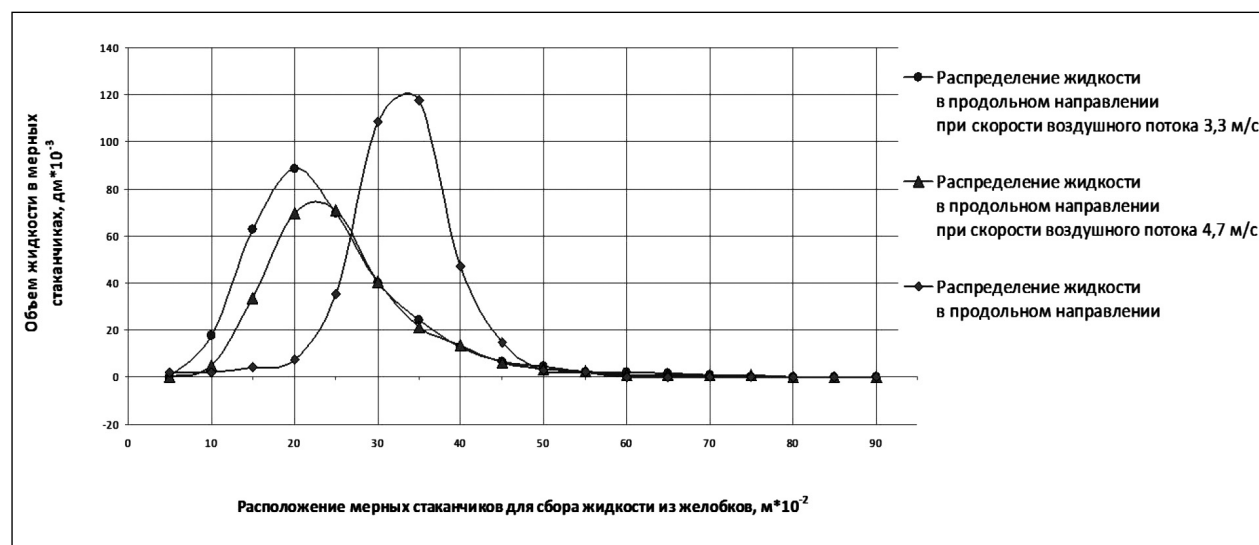


Рисунок 4 – Распределение жидкости в продольном направлении при разных вариантах воздействия воздушного потока на факел распыла

Графические зависимости распределения капельной жидкости, представленные на рисунке 4, свидетельствует о том, что увеличение скорости воздушного потока до 4,7 м/с приводит к уменьшению объема осажденной жидкости в желобках, установленных на расстоянии 10...30 см от факела распыла, а следовательно сносу мелких капель на большее расстояние [10]. Характер представленных зависимостей (рис. 3, 4) позволяет сделать выводы о качественных показателях технологического процесса опрыскивания.

При моделировании технологического процесса работы распылителей возможно

определить потери капельной жидкости как разность ее количества, прошедшего через сопло и осажденного в желобки. Количество осажденной жидкости по площади определяется как произведение ширины опрыскивания факела распылителя (≈ 50 см) на расстояние, проходимое опрыскивателем за одну секунду.

Так, например, при моделировании технологического процесса щелевых распылителей с пластиковыми соплами (производство «Lechler» LU-03, AD-03, синего кода цвета; LU-04, AD-04, красного кода цвета), широко

применяемых на практике, потери могут составлять 54,57 дм³/га (36,53 %) и 45,06 дм³/га (27,65 %) соответственно при традиционной скорости движения опрыскивателя 12 км/ч (3,3 м/с). Определение потерь в реальных условиях не представляется возможным, что и препятствует выбору рациональных технологий применения опрыскивателей.

Таким образом, установлено, что используемые в технологии опрыскивания растений статические данные о дисперсности, которые приведены в каталогах, должны быть дополнены результатами исследований дисперсно-

сти с применением методов и средств моделирования процессов работы распылителей. Разработано стендовое оборудование и метод моделирования процесса опрыскивания для получения экспериментальных данных о работе распылителей разных производителей и разновидностей.

Лабораторные испытания позволили предположить возможность полной имитации технологического процесса опрыскивания для получения дополнительных сведений о рациональных способах и технологиях распыления рабочей жидкости.

Литература

1. Киреев И. М. Разработка средств управления дисперсными системами для совершенствования технологий протравливания, посева семян и опрыскивания растений : дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.01. М., 2011. 285 с.
2. Самая широкая линейка продукции для опрыскивания. URL: https://www.teejet.com/ru/spray_application/overview.aspx (дата обращения: 22.10.2019).
3. ГОСТ ИСО 5682-1-2004. Оборудование для защиты растений. Оборудование распылительное. Часть 1. Методы испытаний распылительных насадок. Введ. 2008-01-01. М. : Стандартиформ, 2009. 14 с.
4. ГОСТ Р 53053-2008. Машины для защиты растений. Опрыскиватели. Методы испытаний. Введ. 2009-01-01. М. : Стандартиформ, 2009. 42 с.
5. ГОСТ ИСО 5681-2012. Оборудование для защиты растений. Термины и определения. Введ. 2014-07-01. М. : Стандартиформ, 2014. 11 с.
6. Степук Л. Я., Дашков В. Н., Петровец В. Р. Машины для применения средств химизации в земледелии: конструкция, расчет, регулировки : учебное пособие. Минск : Дикта, 2006. С. 342-345.
7. Веретенников Ю. М., Лысов А. К. Регулировка штанговых опрыскивателей // Защита растений. 1994. № 4. С. 29-31.
8. Исследование методов моделирования функциональных параметров технологического процесса работы распылителей штанговых опрыскивателей: отчет о НИР / КубНИИТиМ ; И. М. Киреев, З. М. Коваль. Новокубанск, 2017. 127 с. Инд. № 09-2017.
9. Пат. 179647 Российская Федерация, МПК А01М 7/00 (2006.01). Устройство для испытания распылителей опрыскивателей / И. М. Киреев, З. М. Коваль, Ф. А. Зимин, В. И. Новиков ; заявитель и патентообладатель ФГБНУ «Росинформагротех». № 20017144656 ; заявл. 19.12.2017 ; опубл. 21.05.2018, Бюл. № 15. 3 с.
10. Киреев И. М., Коваль З. М., Слесарев В. Н. Метод и средство моделирования техноло-

References

1. Kireev I. M. Development of control systems for disperse systems to improve the technology of dressing, sowing seeds and spraying plants: dissertation ... of doctor of technical Sciences: 05.20.01. M., 2011. 285 p.
2. Widest line of products for spraying. URL: https://www.teejet.com/en/spray_application/overview.aspx (date of access: 22.10.2019).
3. GOST ISO 5682-1-2004. Plant protection equipment. Spray equipment. Part 1. Test methods for spray nozzles. Introduction. 2008-01-01. M. : Standartinform, 2009. 14 p.
4. GOST R 53053-2008. Machines for plant protection. Sprayers. Test Methods. Introduction. 2009-01-01. M. : Standartinform, 2009. 42 p.
5. GOST ISO 5681-2012. Plant protection equipment. Terms and definitions. Introduction. 2014-07-01. M. : Standartinform, 2014. 11 p.
6. Stepuk L. Ya., Dashkov V. N., Petrovets V. R. Machines for the use of chemicals in agriculture: design, calculation, adjustment : a training manual. Minsk : Dikta, 2006. P. 342-345.
7. Veretennikov Yu. M., Lysov A.K. Adjustment of boom sprayers // Plant protection. 1994. № 4. P. 29-31.
8. Study of methods for modeling the functional parameters of the technological process of operation of sprayer boom sprayers: report on research / Kuban Research Institute for Testing Tractors and Agricultural Machines ; I. M. Kireev, Z. M. Koval. Novokubansk, 2017. 127 p. Ind. № 09-2017.
9. Patent 179647 Russian Federation, IPC A01M 7/00 (2006.01). A device for testing spray nozzles / I. M. Kireev, Z. M. Koval, F. A. Zimin, V. I. Novikov ; Applicant and patent holder of the FSBSI «Russian Research Institute of Information and Technical and Economic Research on Engineering and Technical Support of Agro-industrial Complex» (Rosinformagrotech). № 20017144656 ; declared 12.12.2017 ; publ. 05.21.2018, Bul. № 15. 3 p.
10. Kireev I. M., Koval Z. M., Slesarev V. N. Method and tool for modeling the technolo-

- гического процесса распылителей жидкости // Техника и оборудование для села. 2017. № 7. С. 28–31.
11. Пат. 50675 Российская Федерация, МПК G01N21/05. Аэрозольная камера для определения концентрации и размера частиц аэрозоля, создаваемого распылителями пестицидов / И. М. Киреев, З. М. Коваль, Н. К. Таригин ; заявитель и патентообладатель Российский научно-исследовательский институт по испытанию сельскохозяйственных технологий и машин (РосНИИТиМ). № 2005120138/22 ; заявл. 28.06.2005 ; опубл. 20.01.2006, Бюл. № 2. 3 с.
- gical process of liquid sprayers // Technique and equipment for the village. 2017. № 7. P. 28–31.
11. Patetn 50675 Russian Federation, IPC G01N21/05. Aerosol chamber for determining the concentration and particle size of aerosol generated by pesticide sprayers / I. M. Kireev, Z. M. Koval, N. K. Tarigin ; applicant and patent holder Russian Research Institute for Testing of Agricultural Technologies and Machines (RosNIITiM). № 2005120138/22 ; declared 06.28.2005 ; publ. 01.20.2006, Bul. № 2. 3 p.

УДК 621.31

DOI: 10.31279/2222-9345-2019-8-36-10-15

А. В. Ефанов, С. С. Ястребов, В. А. Ярош, Е. Е. Привалов, А. Г. Букреев**Efanov A. V., Yastrebov S. S., Yarosh V. A., Privalov E. E., Bukreev A. G.**

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИВЛЕЧЕНИЯ РЕМОНТНОГО ПЕРСОНАЛА ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ МАССОВЫХ ОТКАЗОВ В СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

DETERMINATION OF QUANTITATIVE AND TEMPORAL CHARACTERISTICS OF ATTRACTION OF REPAIR PERSONNEL AT OCCURRENCE OF MASS FAILURES IN RURAL ELECTRIC NETWORKS

Рассматривается возможность использования численного решения системы дифференциальных уравнений, описывающих систему массового обслуживания (СМО) с ожиданием. При этом для определения необходимого числа ремонтного персонала применяется трехфазная СМО, каждая из фаз которой представляет собой определенный этап обслуживания требования об устранении отказа. Такая система применяется в случае возникновения массовых отказов в сельских распределительных электрических сетях, например при чрезвычайных ситуациях природного характера. Критерием выбора оптимального количества ремонтного персонала на каждой фазе многофазной СМО является не превышение заданного времени ожидания обслуживания заявкой, которое принято на уровне 30 % от среднего времени обслуживания на данной фазе. Разработан алгоритм, который использует результаты численного решения системы дифференциальных уравнений, описывающих СМО, и позволяет определить момент времени, когда данный критерий нарушается. Разработанный алгоритм реализован программно, и с его помощью получены результаты по необходимому количеству ремонтного персонала для входных параметров СМО, полученных по результатам обработки статистической информации об эксплуатации сельских распределительных электрических сетей. Показано, что в результате использования разработанной методики возможно вычисление не только количества, но времени привлечения персонала на каждой фазе ликвидации отказов.

Ключевые слова: распределительные электрические сети, система массового обслуживания, чрезвычайные ситуации, ремонтный персонал, надежность электроснабжения, поток отказов.

The paper considers the possibility of using a numerical solution of a system of differential equations describing a Queuing system (QS) with expectation. In this case, to determine the required number of repair personnel, a three-phase QS is used, each of the phases of which represents a certain stage of servicing the failure elimination requirement. Such a system is used in case of mass failures in rural distribution networks, for example, in emergency situations of a natural nature. The criterion for choosing the optimal number of repair personnel at each phase of the multiphase QS is not exceeding the specified service waiting time by the application, which is accepted at the level of 30 % of the average service time at this phase. An algorithm is developed that uses the results of numerical solution of the system of differential equations describing the QS, and allows you to determine the time when this criterion is violated. The developed algorithm is implemented programmatically and with its help the results on the required number of repair personnel for the input parameters of the QS obtained from the results of processing statistical information about the operation of rural distribution electric networks are obtained. The paper shows that as a result of using the developed methodology, it is possible to calculate not only the number but also the time of personnel involvement at each phase of failure elimination.

Key words: distribution electric networks, Queuing system, emergency situations, repair personnel, reliability of power supply, failure rate.

Ефанов Алексей Валерьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры электроснабжения и эксплуатации электрооборудования ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 6450-1075
Тел.: 8-918-757-76-89
E-mail: Yefanov@mail.ru

Ястребов Сергей Сергеевич – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры электроснабжения и эксплуатации электрооборудования ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 6919-3472
Тел.: 8-906-462-82-13
E-mail: Yastrsergej@yandex.ru

Efanov Alexey Valerevich – Ph.D of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Power Supply and Operation of Electrical Equipment FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol
RSCI SPIN-code: 6450-1075
Tel.: 8-918-757-76-89
E-mail: Yefanov@mail.ru

Yastrebov Sergey Sergeevich – Ph.D of Physics and Mathematics Sciences, Associate Professor of the Department of Power Supply and Operation of Electrical Equipment FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol
RSCI SPIN-code: 6919-3472
Tel.: 8-906-462-82-13
E-mail: Yastrsergej@yandex.ru

Ярош Виктор Алексеевич –

кандидат технических наук, доцент кафедры электроснабжения и эксплуатации электрооборудования
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 8046-5986
Тел.: 8-988-676-66-35
E-mail: Yarvictor@yandex.ru

Привалов Евгений Евграфович –

кандидат технических наук, доцент кафедры электроснабжения и эксплуатации электрооборудования
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 5247-5567
Тел.: 8-962-446-57-61
E-mail: Evgraf.stat@yandex.ru

Букреев Андрей Геннадьевич –

студент магистратуры электроэнергетического факультета
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
Тел.: 8-909-444-09-33
E-mail: Bukreev@mail.ru

Yarosh Viktor Alekseevich –

Ph.D of Technical Sciences,
Associate Professor of the Department of Power Supply and Operation of Electrical Equipment
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 8046-5986
Tel.: 8-988-676-66-35
E-mail: Yarvictor@yandex.ru

Privalov Evgeny Evgrafovich –

Ph.D of Technical Sciences,
Associate Professor of the Department of Power Supply and Operation of Electrical Equipment
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 5247-5567
Tel.: 8-962-446-57-61
E-mail: Evgraf.stat@yandex.ru

Bukreev Andrey Gennadievich –

Magistracy Student of the Faculty of Electrical Engineering
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
Tel.: 8-909-444-09-33
E-mail: Bukreev@mail.ru

В настоящее время развитие сельского хозяйства и производства в агропромышленном комплексе невозможно без надежного снабжения отрасли ресурсами, в том числе и электроэнергией [1]. При этом можно считать, что надежность центров питания сельскохозяйственных потребителей достаточно высока, а основные причины в перерывах электроснабжения заключаются в отказах системы электроснабжения, в которую входят распределительные сети напряжением 10–0,4 кВ [2]. Устранение каждого из отказов имеет свои технические особенности, однако при определении необходимого количества ремонтного персонала возможно применение систем массового обслуживания (СМО) [3], в случае применения которых происходит абстрагирование от конкретных технических особенностей выполнения ремонта элементов системы электроснабжения. Существуют СМО различных типов [4], в нашем же случае мы используем одну из самых распространенных СМО типа $(M/M/N_{БРИГ}): (GD/\infty/\infty)$ – входящий поток требований Пуассоновского типа, распределение времени обслуживания имеет также экспоненциальное распределение, число бригад ограничено, имеется очередь общего типа, размер очереди не ограничен, для СМО может генерироваться бесконечное число требований [5]. Применение подобной СМО оправдано при достаточно большом количестве отказов, возникающих в сетях, что может являться, например, следствием возникновения чрезвычайной ситуации (ЧС) природного характера.

Входными параметрами для данной системы являются такие, как параметр потока отказов λ (поток входящих заявок в СМО), среднее время обслуживания $T_{ОБСЛ}$ и интенсивность восстановления $\mu=1/T_{ОБСЛ}$ (что справедливо для применяемой СМО согласно [4]), число ремонтных бригад $N_{БРИГ}$. Решение для данной СМО возможно как с применением выражений для стационарных решений, так и с выполнением численного решения системы дифференциальных уравнений (численное решение), описывающих данную СМО [6]. В данной работе будем применять численное решение, так как временные интервалы рассмотрения СМО находятся в пределах 1–24 часа [7]. В то же время применение выражений для стационарных решений СМО возможно для времени более чем $5T_{ОБСЛ}$ [6], которое для наиболее длительной фазы составляет величину порядка 8 часов. Согласно нормативным документам [8] устранение отказов в распределительных электрических сетях происходит в несколько этапов, поэтому при рассмотрении СМО была принята многофазная модель [9], состоящая из трех фаз: первая фаза – обслуживание отказов силами оперативно выездных бригад (ОВБ), вторая – выполнение ремонтных работ силами ремонтных бригад (РБ) и третья – выполнение оперативных переключений силами ОВБ. Соответственно, каждая из фаз характеризуется своими параметрами: λ , $T_{ОБСЛ}$, $N_{БРИГ}$.

В работе производится численное решение системы уравнений, описывающих СМО методом Рунге – Кутты четвертого порядка. При этом составляется система с ограниченным размером очереди $N_{ОЧ}$, однако в работе [6] показано, что при выполнении условия $4N_{БРИГ} < N_{ОЧ}$

конечная величина очереди не оказывает заметного влияния на результаты численных решений системы уравнений. Так как результатом численного решения является массив вероятностей всех состояний системы, то была разработана методика оценки и использования результатов расчетов, заключающаяся в использовании критерия длительности времени ожидания обслуживания заявки [9].

$$T_{оч} \leq 0,3 T_{ОБСЛ} \quad (1)$$

Для вычисления данного параметра применялась формула Литтла:

$$T_{ОБСЛ} = \frac{1}{\lambda} L_{ОБСЛ}, \quad (2)$$

где $L_{ОБСЛ}$ – среднее число заявок, находящихся в очереди, которое может быть определено по формуле

$$L_{ОБСЛ}(t) = \sum_{k=1}^{N_{ОБСЛ}} k P_{n_{БРИГ}+k}(t). \quad (3)$$

Следует отметить, что формула (2) выведена и доказана для средних значений при стационарных решениях, однако с некоторыми допущениями ее можно применять и для величин, получаемых при численных решениях системы уравнений, так как она позволяет установить связь между вероятностными и временными характеристиками СМО при постоянной величине потока отказов.

Для оценки выполнения критерия был разработан и программно реализован специальный алгоритм, который позволяет проводить расчеты при изменяющихся параметрах СМО. Кратко принцип действия данного алгоритма заключается в следующем: расчеты начинаются для СМО с одной бригадой $N_{БРИГ}=1$

и выполняются до тех пор, пока выполняется критерий (1). При нарушении критерия изменяется СМО (увеличивается число бригад $N_{БРИГ}=2$), и вычисления ведутся с начальными условиями, полученными при предыдущем расчете. В случае невыполнения критерия и при этом числе бригад, вновь увеличиваем их количество, СМО пересчитывается с начальными условиями от предыдущего расчета. Данный алгоритм позволяет определить не только количественные, но и временные параметры привлечения ремонтного персонала. Кроме того, создана программа, позволяющая оценить изменение таких параметров, как $L_{оч}$ и $P_{оч}$, при изменении такого параметра потока отказов λ , при этом СМО рассчитывается с начальными условиями от предыдущих вычислений (выполненных с другим λ).

Расчеты СМО проводились на основе исходных данных, полученных по результатам обработки статистических данных об эксплуатации электрооборудования систем электроснабжения [7]. При расчетах СМО предполагалась многофазной, со следующими параметрами: $\lambda_1 = 1 \text{ ч}^{-1}$, $T_{ОБСЛ1} = 4$, $\lambda_2 = 0,75 \text{ ч}^{-1}$, $T_{ОБСЛ2} = 8$ ч, $\lambda_3 = 0,75 \text{ ч}^{-1}$, $T_{ОБСЛ3} = 1,5$. При этом общий период рассмотрения 100 ч, величина шага 0,1 ч, число уравнений $N_{ур} = 50$. Результаты расчетов представлены на рисунке 1. При этом кривая «1 фаза» описывает зависимость числа требуемых ОВБ от времени при выполнении критерия (1) (фаза 1 СМО), кривая «2 фаза» – зависимость числа требуемых РБ от времени с учетом выполнения критерия (1) (фаза 2 СМО), кривая «3 фаза» – зависимость числа требуемых ОВБ для закрытия заявок на ремонт и выполнения оперативных переключений с учетом выполнения критерия (1) (фаза 3 СМО).

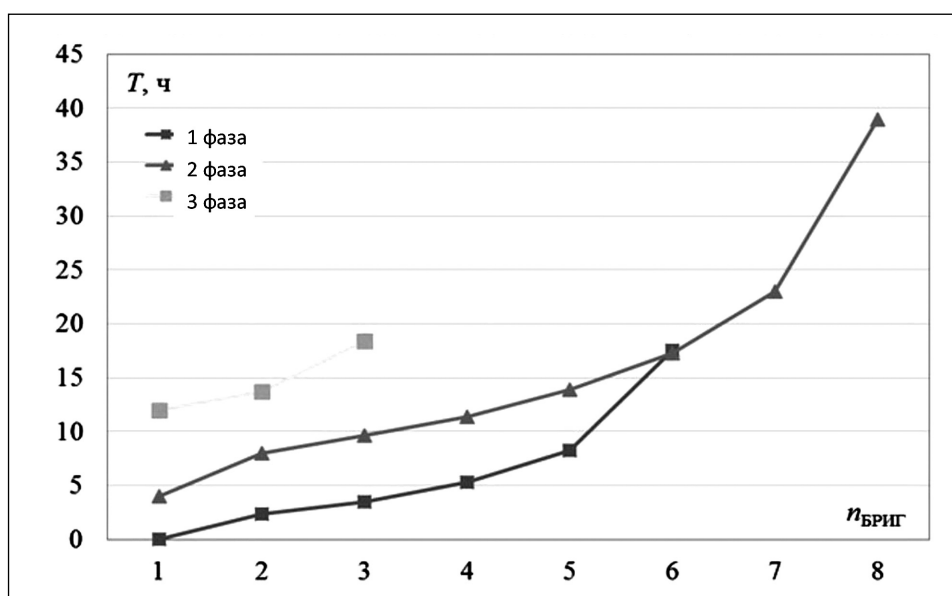


Рисунок 1 – Результаты расчета многофазной СМО с ожиданием: 1 фаза – зависимость числа бригад от времени для 1 фазы СМО; 2 фаза – зависимость числа бригад от времени для 2 фазы СМО; 3 фаза – зависимость числа бригад от времени для 3 фазы СМО

Данные на рисунке 1 следует применять следующим образом. Например, в момент времени $t = 0$ возникает достаточно большой поток входящих требований (отказов), например с интенсивностью $\lambda_1 = 1 \text{ ч}^{-1}$, который обрабатывается первой фазой СМО – бригадами ОВБ, изначально имеется 1 бригада ОВБ, затем необходимо подключить вторую бригаду во время $T = 2,3$ часа и третью через $T = 3,5$ часа для соблюдения заданного времени задержки в обслуживании требований (1), затем спустя время $T = T_{\text{ОБСЛ1}} = 4$ часа заявки появляются на выходе первой фазы СМО и поступают на вход второй фазы, с интенсивностью $\lambda_2 = 0,75 \text{ ч}^{-1}$, для второй фазы СМО рассчитывается аналогичная зависимость (2 фаза, рис. 1), которая смещается по временной оси на среднее время обработки заявок в первой фазе. Пройдя вторую фазу СМО заявки с интенсивностью $\lambda_3 = 0,75 \text{ ч}^{-1}$ появляются на входе третьей фазы, но спустя время $T = T_{\text{ОБСЛ1}} + T_{\text{ОБСЛ2}} = 12$ часов и для третьей фазы СМО рассчитывается аналогичная зави-

симость (2 фаза, рис. 1). Поэтому, применяя рисунок 1, можно получить необходимое число каждого типа бригад в конкретный момент времени. Так, например, спустя 15 часов после начала ЧС, нам требуется 6 ОВБ для 1 фазы, 6 РБ для второй фазы, 3 ОВБ для третьей фазы, при этом среднее время ликвидации отказов составит менее 16 часов. Для момента времени $T = 5$ часов требуется 4 ОВБ для 1 фазы и 2 РБ для второй фазы.

Интерес представляет также поведение характеристик СМО при изменении параметра потока отказов. Для этого с помощью специально разработанной программы проведём расчеты для одной фазы, когда поток отказов изменяется ступенчато, от фонового значения, соответствующего нормальной эксплуатации системы электроснабжения ($\lambda = 0,01 \text{ ч}^{-1}$), до значения, соответствующего массовым отказам при ЧС природного характера ($\lambda = 1,0 \text{ ч}^{-1}$), длительность ЧС предполагается 24 часа. Результаты расчетов представлены на рисунке 2.

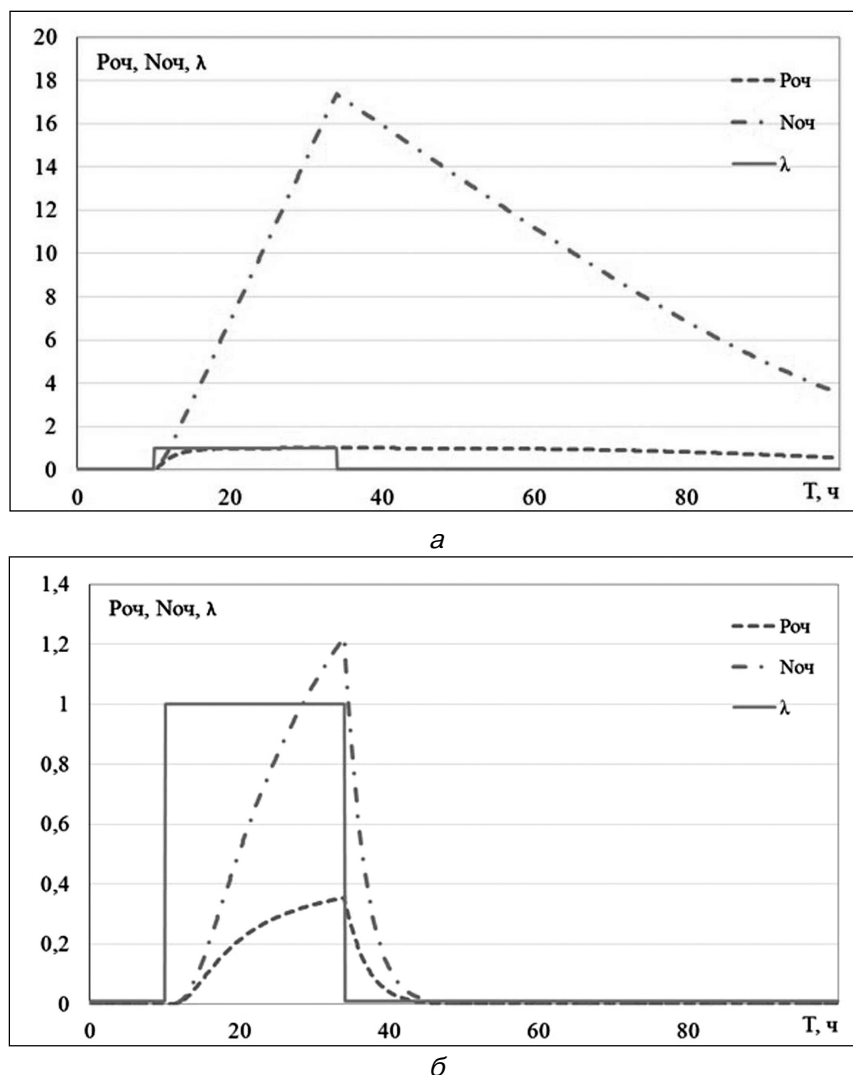


Рисунок 2 – Результаты расчетов СМО при изменении параметра потока отказов, $\lambda = 0,01 \text{ ч}^{-1}$ (в диапазоне $T = 0 \dots 10$ часов и $T = 34 \dots 100$ часов), $\lambda = 1 \text{ ч}^{-1}$ (в диапазоне $T = 10 \dots 34$ часа), $T_{\text{ОБСЛ}} = 4$ часа, $N_{\text{УР}} = 50$, период рассмотрения 100 часов, шаг 0,1 часа; при числе бригад: а) $N_{\text{БРИГ}} = 1$, б) $N_{\text{БРИГ}} = 5$

Так, при числе бригад, равном 1, за период времени 24 часа наблюдается значительный рост числа заявок к очереди, и в то же время их последующая обработка и возврат к нормальной эксплуатации носит достаточно затяжной характер $T > 100$ часов, хотя поступление новых заявок в систему резко сокращается в момент времени $T = 34$ часа. При большем же количестве бригад ($N_{\text{бриг}} = 5$) значительного накопления заявок не происходит, и после прекращения интенсивного поступления заявок система возвращается к исходным параметрам в момент времени $T = 45$ часов.

Следует отметить, что при такой постановке задачи формула (2) неприменима, так как она связывает вероятностные и временные характеристики через параметр λ , и его переход от значения 1 до значения 0,01 приведет к увеличению параметра $T_{\text{оч}}$ в сто раз в момент времени $T = 34$ часа, что не является корректным показателем СМО. В этом случае необходимо применить другой функционал, например $L_{\text{оч}}$, а его пересчет во временные характеристики осуществлять за единичный период времени, например за 1 час.

В результате выполненной работы проведены исследования применимости численного решения дифференциальных уравнений, описывающих многофазную СМО с ожиданием для определения количественных и временных характеристик привлечения ремонтного персонала при ликвидации массовых отказов в системах электроснабжения сельских потребителей. Показано, что с применением данной методики возможно определение не только количества, но и времени привлечения персонала на каждой фазе ликвидации отказов.

Рассмотрена СМО с ожиданием при изменении параметра потока входящих требований. На основе численного решения системы уравнений получены переходные процессы для таких функционалов СМО, как вероятность образования очереди $P_{\text{оч}}$ и число заявок в очереди $L_{\text{оч}}$, при ступенчатом увеличении или уменьшении параметра потока отказов, которые могут быть использованы для выбора необходимого числа ремонтного персонала.

Литература

1. Хорольский В. Я., Шемякин В. Н., Кравченко С. А. Определение оптимального числа ремонтных бригад для устранения массовых повреждений в электрических сетях // Вестник АПК Ставрополя. 2013. № 2 (10). С. 135–137.
2. Оськин С. В. Вероятностные модели энергоаудиторской организации при работе с предприятиями агропромышленного комплекса // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2013. № 6. С. 27–29.
3. Гнеденко Б. В., Коваленко И. Н. Введение в теорию массового обслуживания. М. : Наука, 1987. 336 с.
4. Таха Х. А. Введение в исследование операций : пер. с англ. 7-е изд. М. : Издат. дом «Вильямс», 2005. 912 с.
5. Вентцель Е. С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. М. : Наука, 1988. 208 с.
6. Сравнение стационарных и численных решений систем массового обслуживания при решении задач ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций в сельских электрических сетях / А. В. Ефанов, С. В. Оськин, С. С. Ястребов, В. А. Ярош, А. Г. Букреев // Сельский механизатор. 2019. № 4. С. 22–24.
7. Анализ статистических данных по эксплуатации электрических сетей при работе оперативно-диспетчерской группы в условиях возникновения чрезвычайных ситуаций природного характера / С. В. Оськин, А. В. Ефанов, С. С. Ястребов, А. Г. Букреев // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. 2018. № 4 (36). С. 6–11.

References

1. Khorolsky V. Ya., Shemyakin V. N., Kravchenko S. A. Determination of the optimal number of repair crews to eliminate mass damage in electrical networks // Agricultural Bulletin of Stavropol Region. 2013. № 2 (10). P. 135–137.
2. Oskin S. V. Probabilistic models of energy audit organization when working with enterprises of agro-industrial complex // Mechanization and electrification of agriculture. 2013. № 6. P. 27–29.
3. Gnedenko B. V., Kovalenko I. N. Introduction to the theory of queuing. M. : Nauka, 1987. 336 p.
4. Taha H. A. Introduction to operations research : translated from English. 7th ed. Moscow : Publishing house «Williams», 2005. 912 p.
5. Wentzel E. S. Operations Research. Objectives, principles, methodology. M. : Nauka, 1988. 208 p.
6. Comparison of stationary and numerical solutions of Queuing systems in solving problems of liquidation of consequences of emergency situations in rural electric networks / A. V. Efanov, S. V. Oskin, S. S. Yastrebov, V. A. Yarosh, A. G. Bukreev // Rural mechanizer. 2019. № 4. P. 22–24.
7. Analysis of statistical data on the operation of electrical networks in the operational dispatch group in the conditions of emergency situations of natural character / S. V. Oskin, A. V. Efanov, S. S. Yastrebov, A. G. Bukreev // Emergencies: industrial and environmental safety. 2018. № 4 (36). P. 6–11.

8. РД 34.20.566. Типовая инструкция по ликвидации нарушений в работе распределительных электрических сетей 0,38–20 кВ с воздушными линиями электропередачи : утв. Минэнерго СССР 17.04.1986 : ввод в действие с 01.01.87 г. М., 2019. 26 с.
9. Determining the number of Staff to eliminate the results of emergency situations of natural and anthropogenic origin in rural electrical networks / A. V. Efanov, S. V. Oskin, S. S. Yastrebov, V. G. Zhdanov, V. N. Shemyakin // RJPBCS. 2018. Vol. 9 (4) July–August. P. 559–564.
8. RD 34.20.566. Standard instruction on elimination of violations in work of distribution electric networks of 0,38-20 kV with overhead power lines: UTV. Ministry of energy of the USSR 17.04.1986: commissioning from 01.01.87, 2019. 26 p.
9. Determining the number of Staff to eliminate the results of emergency situations of natural and anthropogenic origin in rural electrical networks / A. V. Efanov, S. V. Oskin, S. S. Yastrebov, V. G. Zhdanov, V. N. Shemyakin // RJPBCS. 2018. Vol. 9 (4) July–August. P. 559–564.

УДК 636.082.2:636.034

DOI: 10.31279/2222-9345-2019-8-36-16-20

А. А. Адамбаева, И. Я. Нам, А. А. Султанов, В. В. Заякин, Р. Б. Ахмедов**Adambaeva A. A., Nam I. Ya., Sultanov A. A., Zayakin V. V., Akhmedov R. B.**

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БОЛЬНЫХ БРУЦЕЛЛЕЗОМ КОРОВ КАЗАХСКОЙ БЕЛОГОЛОВОЙ ПОРОДЫ

GENETIC FEATURES OF BRUCELLOSIS PATIENTS COWS OF KAZAKH WHITE-HEADED BREED

Представлены результаты исследований генетического полиморфизма гена BoLA-DRB3 у больных бруцеллезом и здоровых коров казахской белоголовой породы в связи с участием разных аллелей генов BoLA – комплекса в формировании защитных реакций к патогенам и устойчивостью крупного рогатого скота к различным инфекционным болезням. Методом ПЦР-ПДРФ изучали аллельный полиморфизм гена BoLA-DRB3 в группах больных бруцеллезом и здоровых коров казахской белоголовой породы (по 73 головы) из трех областей Республики Казахстан. Полученные результаты выявили в популяции здоровых коров казахской белоголовой породы 23 аллеля, в то время как в группе больных бруцеллезом коров выявлен 21 аллель. При этом аллели *3, *8, *21 характерны только для здоровых коров, что может свидетельствовать о связи этих аллелей с формированием защитной реакции к бруцеллезу. В группе больных бруцеллезом наблюдается высокая частота встречаемости аллелей *7, *11 и *16 коров, которые выявляются также в группе здоровых коров, но с меньшей частотой. Этот факт может свидетельствовать о том, что эти аллели подавляют устойчивость животных к бруцеллезу. Таким образом, нами впервые выявлены аллели гена BoLA-DRB3, характерные для здоровых и больных бруцеллезом коров казахской белоголовой породы. Подтверждение этих выводов на других породах КРС позволит вести направленную селекционную работу на повышение генетической устойчивости поголовья КРС к персистенции бруцеллеза.

Ключевые слова: бруцеллез, ген BoLA-DRB3, аллельный полиморфизм, генетическая устойчивость, казахская белоголовая порода.

The article presents the results of studies of BoLA-DRB3 gene allelic polymorphism of the healthy cows and patients with brucellosis of the Kazakh white-headed breed in connection with the participation of different alleles of the BoLA – complex genes in the formation of protective reactions to pathogens and resistance of cattle to various infectious diseases. The allelic polymorphism of the BoLA-DRB3 gene was studied by PCR-PDRF in groups of brucellosis patients and healthy Kazakh white-headed cows (73 heads each) from three regions of the Republic of Kazakhstan. There were revealed 23 alleles in the population of healthy cows of the Kazakh white-headed breed, while 21 alleles were revealed in the group of cows with brucellosis. At the same time, alleles *3, *8, *21 are characteristic only for healthy cows, which may indicate the connection of these alleles with the formation of a genetic resistance to brucellosis. In the group of patients with brucellosis there is a high incidence of alleles *7, *11 and *16, which are also detected in the group of healthy cows, but with a lower frequency. This fact may indicate that these alleles promote susceptibility of animal to brucellosis. Thus, we first identified alleles of the BoLA-DRB3 gene characteristic for healthy and brucellosis-stricken cows of the Kazakh white-headed breed. Confirmation of these conclusions for other breeds of cattle will allow performing the selection work directed for increasing of genetic resistance of cattle livestock to persistence of brucellosis.

Keywords: brucellosis, BoLA-DRB3 gene, allelic polymorphism, genetic resistance, Kazakh white-headed breed cattle.

Адамбаева Акмарал Ауелхановна – научный сотрудник отдела эпизоотологического мониторинга и оценки рисков бактериальных болезней животных
ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт»
г. Алматы, Респ. Казахстан
РИНЦ SPIN-код: 9401-1727
Тел.: 8 (778) 429-08-64
E-mail: aaakmaral@mail.ru

Нам Ирина Ян Гуковна – доктор биологических наук, директор программы научно-исследовательской лаборатории россиеведения, евразийства и устойчивого развития Северо-Западный институт управления – филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ
г. Санкт-Петербург
РИНЦ SPIN-код: 2071-9197
Тел.: 8-921-424-85-03
E-mail: iyanam1@yandex.ru

Султанов Ахметжан Акиевич – академик Национальной академии наук Респ. Казахстан, доктор ветеринарных наук, профессор,

Adambayeva Akmaral Auyelkhanovna – Researcher of the Department of Epizootological Monitoring and Risk Assessment of Bacterial Diseases of Animals
LLP «Kazakh Research Veterinary Institute»
Almaty, Resp. Kazakhstan
RSCI SPIN-code: 9401-1727
Tel.: 8 (778) 429-08-64
E-mail: aaakmaral@mail.ru

Nam Irina Yan Gukovna – Doctor of Biological Sciences, Program Director of the Research Laboratory of Russian Studies, Eurasianism and Sustainable Development North-West Institute of Management – branch of Russian Presidential Academy of National Economy and State Service under the President RF
Saint-Petersburg
RSCI SPIN-code: 2071-9197
Tel.: 8-921-424-85-03
E-mail: iyanam1@yandex.ru

Sultanov Akhmetzhan Akiyevich – Academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Doctor of Veterinary Sciences,

генеральный директор
ООО «Казахский научно-исследовательский
ветеринарный институт»
г. Алматы, Респ. Казахстан
Тел.: 8-727-233-72-71
E-mail: kaznivialmaty@mail.ru

Заякин Владимир Васильевич –
доктор биологических наук, профессор
кафедры ботаники
ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет
им. акад. И. Г. Петровского»
г. Брянск
РИНЦ SPIN-код: 6820-6223
Тел.: 8-919-198-25-81
E-mail: vladimir.zajackin@yandex.ru

Ахмедов Роман Бахтиярович –
аспирант ИННО-центра биотехнологии
и экологии
ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет
им. акад. И. Г. Петровского»
г. Брянск
РИНЦ SPIN-код: 2641-0531
Тел.: 8-980-308-30-29
E-mail: roma.akhmedov.91@mail.ru

Professor, General Director
LLP «Kazakh Research Veterinary Institute»
Almaty, Rep. Kazakhstan
Tel.: 8-727-233-72-71
E-mail: kaznivialmaty@mail.ru

Zayakin Vladimir Vasiljevich –
Doctor of Biology Sciences, Professor
of the Department of Botany
FSBEI HE «Bryansk State University
named after academician I. G. Petrovsky»
Bryansk
RSCI SPIN-code: 6820-6223
Tel.: 8-919-198-25-81
E-mail: vladimir.zajackin@yandex.ru

Akhmedov Roman Bachtiyarovich –
Post-graduate Student of INNO-center of Biotechnology
and Ecology
FSBEI HE «Bryansk State University
named after academician I. G. Petrovsky»
Bryansk
RSCI SPIN-code: 2641-0531
Tel.: 8-980-308-30-29
E-mail: roma.akhmedov.91@mail.ru

Бруцеллез – опасное антропозоонозное инфекционное заболевание, оно характеризуется хроническим затяжным течением. Бруцеллезом болеют не только сельскохозяйственные животные – крупный и мелкий рогатый скот, верблюды, олени, но также дикие животные [1, 2]. Основным клиническим признаком бруцеллеза у животных является аборт, часто он протекает в скрытой форме. Передача возбудителя бруцеллеза и заражение людей происходит контактным, алиментарным и, реже, аэрогенным путем. Больные животные выделяют бруцеллы с молоком, мочой, калом, околоплодными водами.

В России зарегистрирована неблагоприятная ситуация по бруцеллезу животных [3], по распространённости среди 13 инфекционных болезней КРС бруцеллёз занимает второе место (21,7 %) после лейкоза (58,2 %). В последние годы на территории РФ, преимущественно на территориях с развитым овцеводством, регистрируется от 400 до 700 случаев заболеваемости людей: 47 % больных выявляется в Северо-Кавказском регионе, до 15 % – в Поволжском регионе.

В Республике Казахстан бруцеллез крупного и мелкого рогатого скота занимает второе место в числе заболеваний инфекционной патологии [4]. Результаты серологических диагностических исследований КРС свидетельствуют, что в 2013, 2014 и 2015 годах показатель заболеваемости КРС бруцеллезом по республике равнялся 0,6 %, в 2016 году – снизился до 0,41 %, однако в 2017 году показатель заболеваемости КРС достиг 0,72 %.

Ранее изучались биохимические аспекты, иммунногенетический статус при поражении животных бруцеллой для выявления генетической устойчивости коров к бруцеллезу [5, 6].

Современные молекулярно-генетические подходы являются актуальными для разработки мероприятий по оздоровлению поголовья коров разных пород от бруцеллеза и проведения селекции и разведения племенных животных, устойчивых к бруцеллезу. В настоящее время в мире широко изучается генетическая устойчивость КРС к различным инфекционным болезням, связанная с системой BoLA – комплексом генов, определяющим формирование защитных реакций [7]. Генетический полиморфизм популяций по гену BoLA-DRB3 разных пород коров в разных регионах определяет генетическую устойчивость животных к возбудителям различных заболеваний, циркулирующим в популяции, наиболее активно изучалась роль гена BoLA-DRB3 в устойчивости/восприимчивости к лейкозу [8, 9]. Исследованиями разных пород КРС показано, что ген BoLA-DRB3 представлен более 100 аллелями, из них 58 аллелей можно определить методом ПЦР-ПДРФ, при этом большой интерес представляет изучение ассоциативных связей между антигенами BoLA-системы и устойчивостью/восприимчивостью животных к распространенным инфекционным и паразитарным заболеваниям. Генетический полиморфизм популяций разных пород коров по гену BoLA-DRB3 определяет генетическую устойчивость животных к таким заболеваниям, как лейкоз, мастит, анкилозирующий спондилит, туберкулез, нодулярный дерматит [10].

В настоящее время в мировой литературе отсутствуют данные о наличии корреляции каких-либо аллелей гена BoLA-DRB3 у здоровых и больных бруцеллезом коров с устойчивостью или восприимчивостью животных к *Brucella*.

Таким образом, целью исследования является изучение аллельного полиморфизма гена BoLA-DRB3 у больных бруцеллезом и здоровых коров казахской белоголовой породы и выяв-

ление аллелей, характерных для этих групп животных.

Работа была проведена в Инновационном научно-образовательном центре биотехнологии и экологии ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет им. акад. И. Г. Петровского». Для проведения исследований были использованы образцы геномной ДНК крупного рогатого скота, выделенные из цельной крови здоровых животных и бруцеллоносителей казахской белоголовой породы КРС из следующих регионов Казахстана: Западно-Казахстанской, Восточно-Казахстанской и Алматинской областей.

Животных для проведения исследований на генетическую устойчивость к бруцеллезу отбирали по результатам серологического и бактериологического обследования. Проведение настоящего исследования являлось сложной в организационном плане работой: поскольку уровень поражения коров бруцеллезом невысокий (около 1–1,5 %), то для отбора образцов необходимо было проанализировать и сохранить большое количество (несколько тысяч) образцов цельной крови коров до окончания диагностики, чтобы после выявления больных животных собрать достаточное количество проб крови для проведения настоящего исследования. В качестве контроля использовали образцы крови здоровых животных из разных регионов Казахстана, отобранных пропорционально количеству больных коров из этих регионов.

Для исследований использовали две группы животных:

- 1) взрослые здоровые животные – 73 гол.;
- 2) взрослые животные, больные бруцеллезом – 73 гол.

Изучение генетического полиморфизма гена BoLA-DRB3 методом ПЦР-ПДРФ основано на амплификации фрагмента данного гена длиной 284 пар оснований (п. о.) с его последующей рестрикцией и изучением длин полученных рестрикционных фрагментов. Метод ПЦР-ПДРФ для анализа аллельного полиморфизма гена BoLA-DRB3 животных подробно описан, он включает несколько стадий работы [7]. В результате электрофоретический анализ длин фрагментов гена BoLA-DRB3 после обработки рестриктазами RsaI, HaeIII и BstX2I позволяет определить фенотипы и генотипы животных по гену BoLA-DRB3. Частоты разных аллелей гена BoLA-DRB3 в изучаемых выборках здоровых и больных бруцеллезом коров показывают уровень аллельного полиморфизма гена BoLA-DRB3 в популяциях здоровых и больных бруцеллезом коров казахской белоголовой породы и выявляют аллели, характерные для этих групп животных.

При проведении экспериментальной работы показано достаточное количество ДНК в пробах, с помощью ПЦР с праймерами к гену BoLA-DRB3 получены ампликоны с ожидаемым размером 284 п.о. (рис. 1).

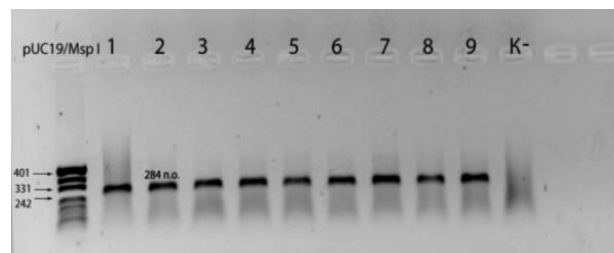


Рисунок 1 – Анализ продуктов ПЦР гена BoLA-DRB3 в агарозном геле:

1 – маркер молекулярных масс pUC19/MspI; K – отрицательный контроль; 1–9 – исследуемые образцы

Продукты рестрикции эндонуклеазами RsaI, HaeIII и BstX2I фрагмента 284 п. о. гена BoLA-DRB3 анализировали методом вертикального электрофореза в акриламидном геле. Пример электрофоретических спектров, полученных в результате рестрикции ампликона эндонуклеазами HaeIII, приведен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Электрофореграммы продуктов рестрикции фрагмента гена BoLA-DRB3 длиной 284 п. о. эндонуклеазой HaeIII

Аллельный полиморфизм гена BoLA-DRB3 выражается, в том числе, в разном нахождении сайтов рестрикции у фрагмента 284 п. о., что проявляется как полиморфизм длин рестрикционных фрагментов (ПДРФ) особей в изучаемой популяции. Для определения аллелей используется таблица рестрикционных фрагментов гена BoLA-DRB3.2 [10].

Полученные результаты выявили в популяции здоровых коров казахской белоголовой породы 23 аллеля, среди них наиболее распространенным является аллель *7 (8,9 %), аллели *3, *8, *32, *36 встречаются с частотой более 5 %. В группе больных бруцеллезом коров выявлен 21 аллель, среди них чаще всего встречаются аллели *7 (20,5 %), *16 (15,1 %), *11 (9,6 %), *18 (6,8 %).

Частота встречаемости разных аллелей гена BoLA-DRB3 у здоровых и больных коров казахской белоголовой породы представлена на рисунке 3.

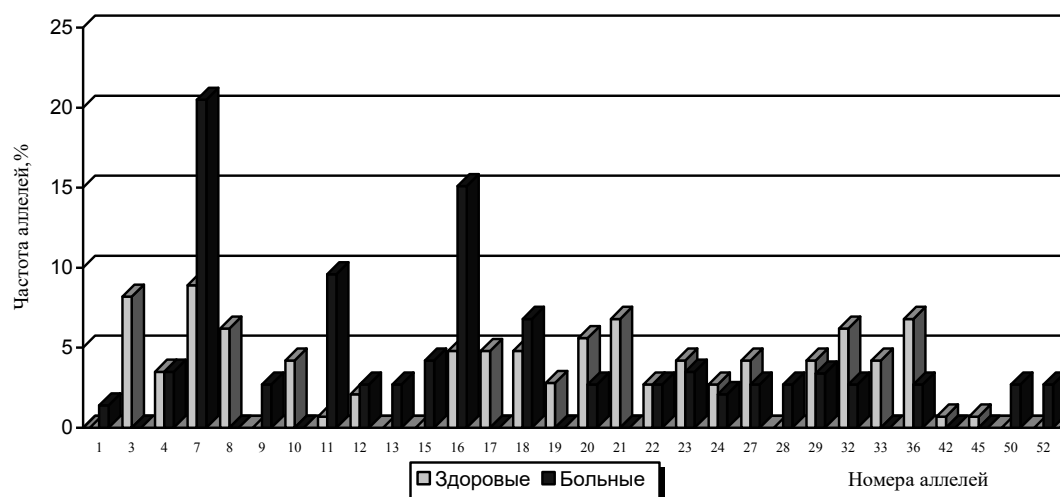


Рисунок 3 – Частоты аллелей гена BoLA-DRB3 у здоровых коров и бруцеллоносителей казахской белоголовой породы

Данные по частоте встречаемости наиболее распространенных аллелей гена BoLA-DRB3 (более 6 %) у здоровых коров и бруцеллоносителей казахской белоголовой породы представлены в таблице 1.

Таблица – Наиболее распространенные аллели гена BoLA-DRB3 у здоровых коров и бруцеллоносителей, казахской белоголовой породы, %

Аллели	Здоровые	Больные
*3	8,2	0
*8	6,2	0
*21	6,8	0
*11	0,7	9,6
*7	8,9	20,5
*16	4,8	15,1
*18	4,8	6,8
*32	6,2	2,7
*36	6,8	2,7

Как следует из данных таблицы, аллели *3, *8, *21 характерны только для здоровых коров,

что может свидетельствовать о том, что эти аллели, возможно, связаны с формированием защитной реакции к бруцеллезу.

В группе больных бруцеллезом коров наблюдается высокая частота встречаемости аллелей *7, *11 и *16. В группе здоровых коров эти аллели также выявляются, но с меньшей частотой. Этот факт может свидетельствовать о том, что данные аллели могут оказывать влияние на устойчивость животных к бруцеллезу.

Таким образом, нами выявлены 3 аллеля гена BoLA-DRB3 (*3, *8, *21), характерные только для здоровых особей, и 3 аллеля (*7, *11, *16), встречающиеся преимущественно у больных бруцеллезом коров. Полученные данные позволяют сделать вывод о перспективности продолжения исследований по выявлению аллелей гена BoLA-DRB3, связанных с генетической устойчивостью или восприимчивостью к бруцеллезу, включив в исследования другие местные казахстанские породы КРС. Подтверждение этих выводов на других породах КРС позволит вести направленную селекционную работу на повышение генетической устойчивости поголовья КРС к персистенции бруцеллеза.

Литература

1. Бруцеллез: проблемы и суждения / З. М. Джамбулатов, О. П. Сакидибиров, М. М. Ахмедов, Б. М. Гаджиев, Г. А. Джабарова, О. М. Баратов // Проблемы развития АПК региона. 2018. № 1 (33). С. 80–84.
2. Иванов А. В., Салмаков К. М., Фомин А. М. Состояние и перспективы специфической профилактики и ликвидации бруцеллеза КРС // Ветеринария. 2013. № 7. С. 10–13.
3. Керимов Ч., Искадаров М. И. Исследование диких животных на бруцеллез // Проблемы экологии в ветеринарной медицине : тезисы докладов Всесоюзной научно-технической конференции. 1989. С. 169–170.

References

1. Brucellosis: problems and judgments / Z. M. Dzhambulatov, O. P. Sakidibirov, M. M. Akhmedov, B. M. Gadzhiev, G. A. Dzhabarova, O. M. Baratov // Problems of development of agro industrial complex of region. 2018. № 1 (33). P. 80–84.
2. Ivanov A. V., Salmakov K. M., Fomin A. M. State and prospects of specific prevention and elimination of brucellosis of cattle // Veterinary. 2013. № 7. P. 10–13.
3. Kerimov Ch., Iskandarov M. I. Study of wild animals on brucellosis // Problems of ecology in veterinary medicine: abstracts of the All-Union scientific and technical conference. 1989. P. 169–170.

4. Оценка иммунного статуса импортного крупного рогатого скота, оздоровляемого от бруцеллеза / Л. Н. Гордиенко, Е. В. Куликова, Г. М. Гайдуцкая, Н. Б. Еланцева, Т. И. Волкова, Т. В. Гуськова // Ветеринария. 2017. № 2. С. 19–22.
5. Резников Б. Ф. Некоторые вопросы метаболизма бруцелл и патогенеза бруцеллеза : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Алма-Ата, 1968.
6. Смазнова И. А. Характеристика аллельного полиморфизма, влияющего на устойчивость к лейкозу, и генов молочной продуктивности у быков-производителей : дис. ... канд. биол. наук. СПб., 2014. 20 с.
7. Эффективность мероприятий, проводимых против бруцеллеза крупного рогатого скота, в Российской Федерации / М. И. Гюлюкин, М. П. Альбертян, М. И. Искандаров, А. И. Федоров, С. С. Искандарова // Ветеринария. 2016. № 12. С. 24–28.
8. Lewin H. A., Russel G. C., Glass E. J. Comparative organization and function of the major histocompatibility complex of domesticated cattle // Immunol. Rev. 1999. V. 167. P. 145–158.
9. Latypova Zalina, Sarbakanova Sholpan, Sultanov Akhmetzhan, Irina Nam, Vladimir Zayakin, Roman Achmedov, Irina Smaznova, Artur Egiazaryan, Ivan Sheiko, Alexandr Budevich. DNA-polymorphism of the BoLA-DRB3 gene in crossbreeding of Holstein and Black Pied cattle from the Bryansk region of Russia, Belarus and Kazakhstan // CURRENT SCIENCE. 2017. № 5. P. 2173–2186.
10. Nassiry M. R., Eftekhar Shahroodi F., Mo-safer J., Mohammadi A., Manshad E., Ghazanfari S., Mohammad Abadi M. R., Sulimova G. E. A / Analysis and frequency of bovine lymphocyte antigen (BoLA-DRB3) alleles in Iranian holstein cattle // Генетика. 2005. Т. 41, № 6. С. 817–822.
4. Assessment of the immune status of imported cattle, recovered from brucellosis / L. N. Gordienko, E. V. Kulikova, G. M. Gaidutsкая, N. B. Elantseva, T. I. Volkova, T. V. Gusko-va // Veterinary. 2017. № 2. P. 19–22.
5. Reznikov B. F. Some issues of the metabolism of brucella and pathogenesis of brucellosis: abstract of dissertation ... of candidate of biological Sciences. Alma-Ata, 1968.
6. Smaznova I. A. Characteristics of allelic polymorphism affecting resistance to leukemia and genes of milk production in bulls: dissertation of candidate of biological Sciences. SPb., 2015. 20 p.
7. Effectiveness of measures against bovine brucellosis in the Russian Federation / M. I. Gulyukin, M. P. Albertian, M. I. Iskandarov, A. I. Fedorov, S. S. Iskandarova // Veterinary. 2016. № 12. P. 24–28.
8. Lewin H. A., Russel G. C., Glass E. J. Comparative organization and function of the major histocompatibility complex of domesticated cattle // Immunol. Rev. 1999. V. 167. P. 145–158.
9. Latypova Zalina, Sarbakanova Sholpan, Sultanov Akhmetzhan, Irina Nam, Vladimir Zayakin, Roman Achmedov, Irina Smaznova, Artur Egiazaryan, Ivan Sheiko, Alexandr Budevich. DNA-polymorphism of the BoLA-DRB3 gene in crossbreeding of Holstein and Black Pied cattle from the Bryansk region of Russia, Belarus and Kazakhstan // CURRENT SCIENCE. 2017. № 5. P. 2173–2186.
10. Nassiry M. R., Eftekhar Shahroodi F., Mo-safer J., Mohammadi A., Manshad E., Ghazanfari S., Mohammad Abadi M. R., Sulimova G. E. A / Analysis and frequency of bovine lymphocyte antigen (BoLA-DRB3) alleles in Iranian holstein cattle // Genetic. 2005. T. 41, № 6. P. 817–822.

УДК 636.32/.38
DOI: 10.31279/2222-9345-2019-8-36-21-25

И. С. Исмаилов, Е. Н. Чернобай, Н. В. Трегубова

Ismailov I. S., Chernobai E. N., Tregubova N. V.

КОРРЕЛЯЦИЯ ОБМЕНА АМИНОКИСЛОТ И ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ МОЛОДНЯКА ОВЕЦ

CORRELATION OF AMINO ACID METABOLISM AND FORMATION OF PRODUCTIVITY OF YOUNG SHEEP

Обмен белка в организме животных непосредственно определяется содержанием и балансом аминокислот в плазме крови, что и следует считать важнейшим критерием жизнедеятельности организма и формирования его продуктивности.

Интенсивность роста и развития растущего организма, и в частности молодняка овец, а также количественные и качественные показатели формирования их продуктивности напрямую зависят от уровня и характера кормления с учётом его биологической полноценности. В свою очередь, последнее определяется поступлением и содержанием незаменимых аминокислот, в том числе лизина, метионина и цистина.

Научная апробация вопросов, связанных с установлением потребности молодняка овец в лизине и метионине с цистином и разработкой рекомендаций по сбалансированию их в кормовых рационах, осуществлялась нами проведением серии физиологических и научно-производственных опытов.

Приведены результаты детализации рационов растущего молодняка овец с учётом включения в их рацион синтетических аминокислот в объёме, составляющем 6–8 г лизина и 3–4 г метионина на 1 кормовую единицу.

Повышение в рационе молодняка овец лизина и метионина позволяет повысить их продуктивность, снизить затраты кормовой энергии и улучшить биохимические показатели мяса с учётом оптимизации его аминокислотного состава.

Ключевые слова: обмен аминокислот, свободные аминокислоты, плазма крови, молодняк овец, рацион питания, продуктивность.

Protein metabolism in animals is directly determined by the content and balance of amino acids in blood plasma, which should be considered the most important criterion for the life of the organism and the formation of its productivity.

The intensity of growth and development of a growing organism, and in particular, young sheep, as well as quantitative and qualitative indicators of the formation of their productivity, directly depend on the level and nature of feeding, taking into account its biological usefulness. In turn, the latter is determined by the intake and content of essential amino acids, including lysine, methionine and cystine.

The scientific testing of issues related to establishing the needs of young sheep for lysine and methionine with cystine and developing recommendations for balancing them in feed rations was carried out by us by conducting a series of physiological and scientific-production experiments.

The article presents the results of detailing the diets of growing young sheep taking into account the inclusion of synthetic amino acids in their diet in a volume of 6–8 g of lysine and 3–4 g of methionine per 1 feed unit.

An increase in the diet of young sheep lysine and methionine can increase their productivity, reduce the cost of feed energy and improve the biochemical parameters of meat, taking into account the optimization of its amino acid composition.

Key words: amino acid metabolism, free amino acids, blood plasma, young sheep, diet, productivity.

Исмаилов Исмаил Сагидович –

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры частной зоотехнии, селекции и разведения животных ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 6565-1902
Тел.: 8-928-230-35-90
E-mail: ovcevodstvo_@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: stgau@stgau.ru

Трегубова Нина Владимировна –

кандидат биологических наук, доцент кафедры товароведения и технологии общественного питания Ставропольский институт кооперации – филиал АНО ВО «Белгородский университет кооперации, экономики и права»

Ismailov Ismail Sagidovich –

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

Chernobai Evgeny Nikolaevich –

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

Tregubova Nina Vladimirovna –

Ph.D of Biological Sciences, Associate Professor of Commodity Science and Technology of Public Catering Stavropol Institute of Cooperation – branch of the ANO HE «Belgorod University of Cooperation, Economy and Law»

г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 1771-0700
Тел.: 8-905-496-59-12
E-mail: tregubova_nina@mail.ru

Stavropol
RSCI SPIN-code: 1771-0700
Tel.: 8-905-496-59-12
E-mail: tregubova_nina@mail.ru

Промышленное производство синтетических аминокислот и их рациональное, теоретически обоснованное применение в рационах сельскохозяйственных животных сегодня рассматривается как одна из наиболее актуальных проблем [1].

Серии физиологических и научно-производственных опытов для определения потребности молодняка овец в лизине и метионине с цистином позволили применить следующие методы исследования: препаративный, аналитический, измерительный и расчётный.

В частности, включение в рацион растущего молодняка овец синтетических аминокислот в объёме, составляющем 6–8 г лизина и 3–4 г метионина на 1 кормовую единицу, способствует усилению окислительно-восстановительных процессов, повышению продуктивности, то есть увеличению настрига шерсти и других показателей.

С применением различных доз синтетических аминокислот (лизина, метионина, цистина) в рационах молодняка овец нами установлено, что при организации оптимальных условий кормления, ухода и содержания в неблагоприятное для овец зимнее время можно избежать резких изменений в структуре кожи, обеспе-

чить нормальное развитие всей гистоструктуры и формообразовательные процессы [2].

Исследования, направленные на изучение детализации рационов по содержанию важнейших аминокислот с целью повышения уровня продуктивности и интенсивности роста молодняка овец, нами проводились:

- постановкой серии обменных опытов на ярках 6-месячного возраста с введением различных доз чистых кристаллических аминокислот – лизина, метионина и цистина к основному рациону;
- изучением изменения состава свободных аминокислот в плазме крови при добавлении в рацион синтетических аминокислот.

Материалом исследования послужил молодняк овец плановых тонкорунных пород, разводимых в Ставропольском крае, в частности советский меринос.

В опыте по определению содержания состава свободных аминокислот в безбелковом фильтрате крови молодняка овец было сформировано 10 групп ягнят по 3 головы в каждой. Контрольная группа ягнят получала ЗОМ (заменитель овечьего молока) без добавок аминокислот. Опытные группы животных получали ЗОМ с добавками аминокислот (табл. 1).

Таблица 1 – Вариации свободных аминокислот в плазме крови, мг % (в возрасте 1 мес.)

Аминокислоты	Группа									
	К	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Лейцин	1,45	1,35	1,25	1,40	2,02	2,95	2,20	2,51	2,15	2,49
Изолейцин	1,53	1,63	1,50	1,83	1,63	1,88	1,60	1,50	1,67	1,22
Метионин	1,64	1,63	1,59	1,70	1,56	1,52	1,57	1,70	1,76	1,72
Фенилаланин	1,70	1,80	1,73	1,81	1,68	1,72	1,70	1,90	1,87	1,88
Валин	1,84	2,20	2,23	2,25	1,93	1,86	1,85	2,30	2,25	2,40
Треонин	1,86	1,48	1,52	1,35	2,15	2,10	1,83	2,50	2,70	2,80
Лизин	3,76	4,42	4,52	4,67	3,60	3,44	3,52	4,50	4,72	4,83
Глутаминовая кислота	1,42	1,43	1,45	1,48	2,17	2,03	2,20	1,76	1,78	1,82
Тирозин	1,53	1,58	1,50	1,53	2,65	1,75	2,60	2,30	2,30	2,40
Гистидин	1,62	2,50	2,30	2,63	2,14	2,32	2,01	1,70	1,59	1,64
Пролин	1,80	1,80	1,70	1,63	1,86	1,78	1,82	1,80	1,85	1,80
Цистин	1,93	1,98	1,88	2,01	2,14	2,21	2,28	2,30	2,32	2,29
Серин	2,06	2,30	2,05	2,03	2,18	2,13	2,01	3,00	3,18	3,10
Аспарагиновая кислота	2,10	2,14	2,12	2,26	2,25	2,13	2,20	2,36	2,65	2,90
Аргинин	2,60	3,06	2,80	3,25	3,04	2,93	3,09	3,27	3,12	3,30
Глицин	6,32	6,25	6,30	6,31	6,06	6,15	6,20	6,22	6,25	6,12
Аланин	6,35	5,96	5,86	5,87	5,98	5,79	5,96	5,90	5,10	5,60
Сумма незаменимых аминокислот	18,0	20,17	19,34	20,89	19,76	20,72	19,36	21,88	21,94	22,17
Сумма всех заменимых аминокислот	23,51	23,44	22,86	23,32	25,43	24,97	25,13	25,64	25,63	26,03
Общая сумма аминокислот	41,51	43,61	42,20	44,21	45,20	45,69	44,49	47,52	47,57	48,20

По результатам экспериментов, посвящённых изучению концентрации свободных аминокислот в плазме крови ягнят в возрасте 1 месяца (табл. 1), установлено достоверное повышение в плазме крови лизина на 17,55–24,20 % в 1–3 опытных группах по отношению к контрольной за счёт включения к основному рациону опытных животных синтетической кристаллической аминокислоты L-лизина в количестве 6–8 г на 1 кормовую единицу.

В то же время увеличение уровня аминокислот – метионина и цистина в 4–5 опытных группах по отношению к контрольной способствовало уменьшению в плазме крови концентрации ароматической аминокислоты – L-лизина на 6,39–8,52 %.

Следует также заметить, что количество серосодержащей аминокислоты – цистина повышается на 10,88–18,13 %, тогда как метионина – незаменимой аминокислоты сокращается на 4,23–4,88 %.

Сумма незаменимых аминокислот увеличилась в крови всех опытных групп молодняка ягнят. А сумма заменимых аминокислот увеличилась статистически выше только в 4–9 опытных группах по сравнению с контрольной группой.

Наряду с добавками в виде синтетических аминокислот дифференциация рационов по биологической полноценности, и в частности по содержанию лизина, осуществлялась методом комбинации в различных соотношениях кормовых компонентов.

Добавка на одну голову в научно-хозяйственном опыте 570 голов ярок породы советский меринос суточного рациона синтетической аминокислоты метионина в количестве 2,5 г (что обеспечило 3,5–4,0 % его содержания от сырого протеина) способствовала увеличению настрига невыстиженной шерсти на 688 г по сравнению с контрольной группой, которая не получала метионин в виде добавки.

Выход шерсти в чистом волокне является основополагающим фактором разведения овец тонкорунных пород, в том числе породы советский меринос. В таблице 2 нами приведён сравнительный анализ шерстной продуктивности на фоне различных доз в рационе питания синтетических аминокислот лизина, метионина и цистина.

Таблица 2 – Шерстная продуктивность молодняка овец

Группа	Масса шерсти в мытом волокне, кг	Истинная длина шерсти, см	Крепость, км разрывной длины	Толщина шерсти, мк
Контрольная	1,92	11,3	7,0	23,00
Опытная	2,07	11,7	7,7	24,2

Настриг шерсти в чистом волокне ярок опытной группы составил 2,07 кг против 1,92 кг в контрольной группе, что выше на 7,8 %. Преимущества по выходу шерсти в кг в опытной группе обусловлены интенсивностью роста шерсти в длину и увеличения её диаметра.

Важнейшими критериями определения рентабельности отрасли овцеводства следует считать факторы, определяющие генетический потенциал производства баранины [3, 4].

В процессе опыта нами была изучена мясная продуктивность ярок (табл. 3).

Таблица 3 – Мясная продуктивность

Показатель	Группа (n=3)	
	Контроль	Опыт
Живая масса до голодной выдержки, кг	41,1±2,42	43,3±2,11
Предубойная живая масса, кг	39,7±2,11	41,85±2,12
Масса парной туши, кг	17,5±0,72	18,4±0,51
внутреннего жира, кг	0,87±0,10	1,10±0,10
Убойная масса, кг	18,37±0,60	19,5±0,81
Убойный выход, %	46,2	46,5
Масса охлажденной туши, кг	16,66±0,45	18,00±0,35

Из анализа таблицы 3 констатируем, что животные опытной группы, получавшие к основному рациону синтетические аминокислоты лизин и метионин по схеме опыта, превосходили по всем показателям сверстниц контрольной группы. В частности, масса туши парной в опытной группе равна 18,4 кг против 17,5 кг в контрольной.

Ниже приведены данные (табл. 4), характеризующие качественные показатели баранины с учётом её аминокислотного состава.

Сравнительные результаты оценки мясной продуктивности по аминокислотному составу свидетельствуют о преимуществе опытных групп животных по содержанию суммы аминокислот, что составило 217,7 г/кг против 194,4 г/кг в контрольной, или 19,8 % ($P < 0,001$) в пользу опытной группы.

По результатам наших исследований сумма незаменимых аминокислот в мясе опытной группы животных, получавших дополнительно в рацион питания аминокислоты, была на 12,2 % выше, чем в контрольной группе.

Таблица 4 – Качество мяса с учётом содержания важнейших аминокислот

Показатель	Группа			
	Контрольная		Опытная	
	г/кг	%	г/кг	%
Незаменимые аминокислоты				
Метионин	4,0±0,01	4,9	4,7±0,01	5,1
Изолейцин	8,4±0,02	10,3	10,2±0,02	11,1
Валин	9,9±0,03	12,1	10,7±0,03	11,6
Фенилаланин	10,0±0,03	12,2	12,5±0,03	13,6
Треонин	11,1±0,06	13,6	12,2±0,08	13,3
Лейцин	18,5±0,04	22,6	20,1±0,03	21,8
Лизин	19,9±0,05	24,3	21,6±0,05	23,5
Сумма	81,8±0,22	100	92±0,22	100
Заменимые аминокислоты				
Тирозин	8,9±0,03	7,9	10,3±0,03	8,2
Гистидин	9,0±0,03	8,0	10,9±0,03	8,7
Серин	10,5±0,03	9,3	11,5±0,03	9,1
Глицин	10,0±0,01	8,9	11,8±0,01	9,4
Аланин	10,4±0,03	9,2	12,7±0,02	10,1
Аргинин	18,0±0,07	15,9	20,5±0,08	16,3
Аспарагиновая кислота	19,9±0,04	17,7	20,0±0,03	15,9
Глутаминовая кислота	25,9±0,05	23,0	28,0±0,04	22,3
Сумма	112,6±0,26	100	125,7±0,26	100
Сумма всех аминокислот	194,4±0,48	–	217,7±0,48	–
Отношение незаменимых аминокислот к заменимым	0,72	–	0,74	–

На основании проведенных исследований нами сделаны следующие выводы:

1. Содержание свободных аминокислот в плазме крови находится в прямой зависимости от поступления их с кормами, и количество свободных аминокислот в крови ягнят подвержено существенным колебаниям. Применение синтетических аминокислот (лизина, метионина и цистина) способствовало повышению их содержания в свободном состоянии в сыворотке крови, что свидетельствует о повышении потребности в них овец. В частности, установлено достоверное повышение в плазме крови лизина на 17,55–24,20 % в 1–3 опытных группах по отношению к контрольной за счёт

включения в основной рацион опытных животных синтетической кристаллической аминокислоты L-лизина в количестве 6–8 г на 1 кормовую единицу.

2. Настриг шерсти в чистом волокне яркой опытной группы составил 2,07 кг против 1,92 кг в контрольной группе, что выше на 7,8 %. Преимущества по выходу шерсти в кг в опытной группе обусловлены интенсивностью роста шерсти в длину и увеличения её диаметра.

3. Результаты оценки мясной продуктивности по аминокислотному составу свидетельствуют о преимуществе опытных групп животных по содержанию суммы аминокислот в пользу опытной группы.

Литература

1. Trukhachev V., Zlidnev N. A requirement of highly productive fine-fleece sheep is in amino acids // Research-production journal of sheep, goat and woolen business. 2008. № 3. P. 48–49.
2. Исмаилов И. С., Амирова П. Х., Кущенко В. А. Гистологическое строение кожи и густота волосных фолликулов ярков различного происхождения // Повышение продуктивных и племенных качеств сельскохозяйственных животных : сб. науч. тр.

References

1. Trukhachev V., Zlidnev N. A requirement of highly productive fine-fleece sheep is in amino acids // Research-production journal of sheep, goat and woolen business. 2008. № 3. P. 48–49.
2. Ismailov I. S., Amirova P. Hk., Kushchenko V. A. Histological structure of the skin and density of hair follicles of bright different origin // Improving the productive and breeding qualities of farm animals : collection of scientific papers on the materials of the 74th scien-

- по материалам 74-й науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию Ставропольского государственного аграрного университета. Ставрополь, 2010. С. 57–59.
3. Usage of biological active supplements in technology of prophylactic meat products / V. Sadovoy, M. Selimov, T. Slichedrina, A. Nagdalian // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2016. № 7(5). P. 1861–1865.
 4. Meat and interior features rams of different genotypes / V. Trukhachev, V. Moroz, E. Chernobay, I. Ismailov // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2016. № 7(1). P. 1626–1630.
 - tific and practical conference dedicated to the 80th anniversary of Stavropol state agrarian University. Stavropol, 2010. P. 57–59.
 3. Usage of biological active supplements in technology of prophylactic meat products / V. Sadovoy, M. Selimov, T. Slichedrina, A. Nagdalian // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2016. № 7(5). P. 1861–1865.
 4. Meat and interior features rams of different genotypes / V. Trukhachev, V. Moroz, E. Chernobay, I. Ismailov // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2016. № 7(1). P. 1626–1630.

УДК 631.1.017.2

DOI: 10.31279/2222-9345-2019-8-36-26-30

С. Ф. Суханова, А. А. Постовалов, А. А. Бахарев

Sukhanova S. F., Postovalov A. A., Bakharev A. A.

**ПРОГНОЗ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОТРЕБНОСТИ В КОРМАХ ОТРАСЛИ
МЯСНОГО СКОТОВОДСТВА КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ****FORECAST OF NEEDS FOR FODDER OF THE MEAT CATTLE BREEDING INDUSTRY
OF THE KURGAN REGION**

Одной из составляющих в агропромышленном комплексе Курганской области является мясной подкомплекс, обеспечивающий занятость населения и снабжение его мясом. Приведены данные по расчету потребности в кормах по Курганской области всего планируемого поголовья крупного рогатого скота мясного направления продуктивности. Согласно расчетам на четырехлетний период определено, что в первом планируемом году среднегодовое поголовье составит 11037 гол., а общая потребность в кормовых угодьях – 64611,0 га, в том числе пастбищах – 9065,3 га. Во втором планируемом году среднегодовое поголовье животных составит 12760 гол. В кормовых угодьях общая потребность составит 75458,6 га, в пастбищах – 10511,5 га. В третьем планируемом году среднегодовое поголовье составит 13431 гол., общая потребность в кормовых угодьях – 77853,8 га, в том числе в пастбищах – 10820,0 га. В четвертом планируемом году среднегодовое поголовье животных составит 13706 гол., а общая потребность для них в кормовых угодьях – 80642,1 га, в том числе в пастбищах – 11240,1 га.

Ключевые слова: мясное скотоводство, поголовье животных, потребность в кормах, корма, урожайность культур, кормовые культуры.

One of the components in the agro-industrial complex of the Kurgan region is the meat subcomplex, which provides employment and the supply of meat. The article presents data on the calculation of the need for feed in the Kurgan region of the entire planned livestock of cattle in the meat direction of productivity. According to the calculations for the four-year period, it was determined that in the first planning year the average annual number of livestock will be 11037 heads, and the total need for fodder lands – 64611.0 hectares, including pastures – 9065.3 hectares. In the second planned year, the average annual number of animals will be 12760 goals. The total need for fodder land will be 75458.6 ha, in pastures – 10511.5 ha. In the third planned year, the average annual number of livestock will be 13431 head., the total need for fodder land – 77853.8 ha, including pasture – 10820.0 ha. In the fourth planned year, the average annual number of animals will be 13706 heads, and the total demand for them in fodder lands – 80642.1 hectares, including pastures – 11240.1 hectares.

Key words: beef cattle breeding, livestock numbers, feed requirements, feed, crop yields, feed crops.

Суханова Светлана Фаилевна –

доктор сельскохозяйственных наук,
заведующая лабораторией ресурсосберегающих
технологий в животноводстве научно-
исследовательского института изучения проблем АПК
ФГБОУ ВО «Курганская государственная
сельскохозяйственная академия им. Т. С. Мальцева»
г. Курган
РИНЦ SPIN-код: 6173-5278
Тел.: 8-919-564-30-00
E-mail: nauka007@mail.ru

Постовалов Алексей Александрович –

кандидат сельскохозяйственных наук,
заведующий кафедрой экологии и защиты растений
ФГБОУ ВО «Курганская государственная
сельскохозяйственная академия им. Т. С. Мальцева»
г. Курган
РИНЦ SPIN-код: 6906-6300
Тел.: 8-906-828-45-11
E-mail: p_alex79@mail.ru

Бахарев Алексей Александрович –

доктор сельскохозяйственных наук, директор
института биотехнологии и ветеринарной медицины
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет
Северного Зауралья»
г. Тюмень
РИНЦ SPIN-код: 6508-7287
Тел.: 8-904-491-72-00
E-mail: salers@mail.ru

Sukhanova Svetlana Failevna –

Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory
of Resource-Saving Technologies in Animal Husbandry
of the Research Institute for the Study of Problems
of the Agro-Industrial Complex
FSBEI HE «Kurgan State Agricultural Academy
named after T. S. Maltsev»
Kurgan
RSCI SPIN-code: 6173-5278
Tel.: 8-919-564-30-00
E-mail: nauka007@mail.ru

Postovalov Alexey Alexandrovich –

Ph.D of Agricultural Sciences, Head of the Department
of Ecology and Plant Protection
FSBEI HE «Kurgan State Agricultural Academy
named after T. S. Maltsev»
Kurgan
RSCI SPIN-code: 6906-6300
Tel.: 8-906-828-45-11
E-mail: p_alex79@mail.ru

Bakharev Aleksey Aleksandrovich –

Doctor of Agricultural Sciences, Director of the Institute
of Biotechnology and Veterinary Medicine
FSBEI HE «State Agrarian University of Northern Trans-Urals»
Tyumen
RSCI SPIN-code: 6508-7287
Tel.: 8-904-491-72-00
E-mail: salers@mail.ru

В России, по прогнозам развития отрасли животноводства, значительное увеличение поголовья мясного ско-

та предусматривается в предприятиях Поволжья, Уральского, Западно-Сибирского, Восточно-Сибирского, Дальневосточного,

Северо-Кавказского и других районов [1]. Перспектива роста численности мясного скота требует большей площади кормовых ресурсов [2]. В Курганской области одной из составляющих в агропромышленном комплексе является мясной подкомплекс, который обеспечивает занятость населения и снабжение его мясом. Следует отметить, что агропромышленный комплекс области в процессе своего реформирования существенно сократил поголовье сельскохозяйственных животных, что в свою очередь отразилось на снижении производства объема мяса [3].

Снижение численности поголовья крупного рогатого скота Курганской области во всех категориях хозяйств с 1991 года составило 8,5 раза – с 1011,4 тыс. голов до 119,7 тыс. голов. Уменьшилось производство говядины в 5,5 раза – с 105,6 тыс. тонн до 19,2 тыс. тонн [4].

Проблемой государственного значения в удовлетворении спроса населения Курганской области и всей Российской Федерации в говядине отечественного производства является ускоренное развитие мясного скотоводства. Курганская область для создания специализированной отрасли мясного скотоводства располагает достаточным количеством земельных угодий, из которых естественные кормовые угодья области от структуры всех сельскохозяйственных угодий составляют – 23 %, или 1027 тыс. га, а также неиспользуемой пашни – 8,7 %, или 389,6 тыс. га [5].

Стратегия развития Курганской области до 2020 года предусматривает в муниципальных районах Курганской области развивать мясное скотоводство, обеспечивая регион говядиной высокого качества и необходимым количеством [6].

Одним из основных сдерживающих факторов развития специализированного мясного скотоводства в Курганской области является недостаточная численность поголовья животных, уровень технологического оснащения и недостаточная квалификация специалистов. Данное положение характеризуется несколькими объективными, имеющими системный характер причинами: низкая экономическая мотивация сельскохозяйственных товаропроизводителей, занимающихся выращиванием животных (отсутствие рынка мяса, обусловленное низкой закупочной ценой при реализации мяса от животных специализированных мясных пород); неполное использование генетического потенциала крупного рогатого скота при реализации на мясо животных с живой массой 350–400 кг, вместо 450–500 кг, со среднесуточными приростами молодняка на откорме 680–700 г, вместо 950–1000 г, что связано с недостаточной организацией откорма; недостаточное качество кормов для откормочного поголовья; нарушение основных принципов технологии мясного скотоводства (максимальное использование естественных кормовых угодий, туровые отёлы, организация водопоя животных и т. п.) [7].

Передовой опыт отечественной и зарубежной практики свидетельствует, что успех развития мясного скотоводства зависит в значительной мере от правильного выполнения и выбора технологии, включающей в себя породу скота, режимы кормления, систему содержания, затраты труда, структуру стада, рациональную организацию воспроизводства, разведения, выращивания и откорма молодняка. Все эти элементы технологии динамичны и изменяются в зависимости от уровня интенсивности производства [8].

Формирование кормовой базы для скота мясного направления продуктивности в Курганской области, как и всей технологии, основывается на принципах малозатратности и эффективности: круглосуточное пастбищное содержание в летний период всего маточного стада и ремонтного молодняка; ежегодная подготовка и окультурирование пастбищных участков; правильная организация пастбы, отдыха и водопоя животных. Создаётся зелёный естественный конвейер, обеспечивающий равномерное стравливание всех пастбищных участков. Для предотвращения перерастания трав осуществляют их подкашивание. Важным элементом интенсивно-пастбищной технологии является максимальное продление пастбищного периода путём организации зимних подготовленных пастбищ путём скашивания высокорослой травы в валки больших размеров. Скошенная зелёная масса консервируется низкими температурами, под снегом сохраняется и поздней осенью, в начале зимнего периода или в ранневесенний период добывается самими животными. Тем самым добиваются продление пастбищного периода на 1–1,5 месяца осеннего содержания и на 15–20 дней весеннего периода. Ранневесенняя пастба, предшествующая массовым отёлам, способствует снижению тяжёлых растёлов и более быстрой нормализации половых органов коров после отёла [9, 10].

Для эффективной работы предприятий по разведению специализированного мясного скота важным элементом является технология кормления и содержания животных. Выбор применяемой технологии зависит от природно-климатических условий, обеспеченности постройкиками, трудовыми, кормовыми ресурсами и пастбищами [11, 12].

Для расчета потребности всего планируемого поголовья крупного рогатого скота мясного направления продуктивности в кормах на последующие четыре года нами учитывались следующие показатели: среднегодовое поголовье всех групп животных; суточную потребность в кормах на 1 голову с учетом возраста и назначения животных; продолжительность зимне-стойлового и пастбищного периодов; виды и продуктивность используемых кормовых культур.

Расчет потребности в кормах для всего планируемого в области поголовья мясного скота

на первый, второй, третий и четвертый годы показан на рисунках 1 и 2. При расчете потребности в общей площади для кормовых угодий на первый планируемый год учитывались следующие показатели: общая потребность в зеленых кормах; выход корма в зеленой массе; урожайность корма с 1 га.

В первый планируемый год потребность в кормах составит: сено кострецовое – 94769,9 ц; сенаж бобово-злаковый (горохо-овсяный) – 71341,0 ц; силос (кукурузный) – 125004,39 ц; зерносмесь (50 % пшеница : 50 % ячмень) – 38257,9 ц; БВМД – 3983,3 ц; зеленый корм (донник) – 552981,0 ц.

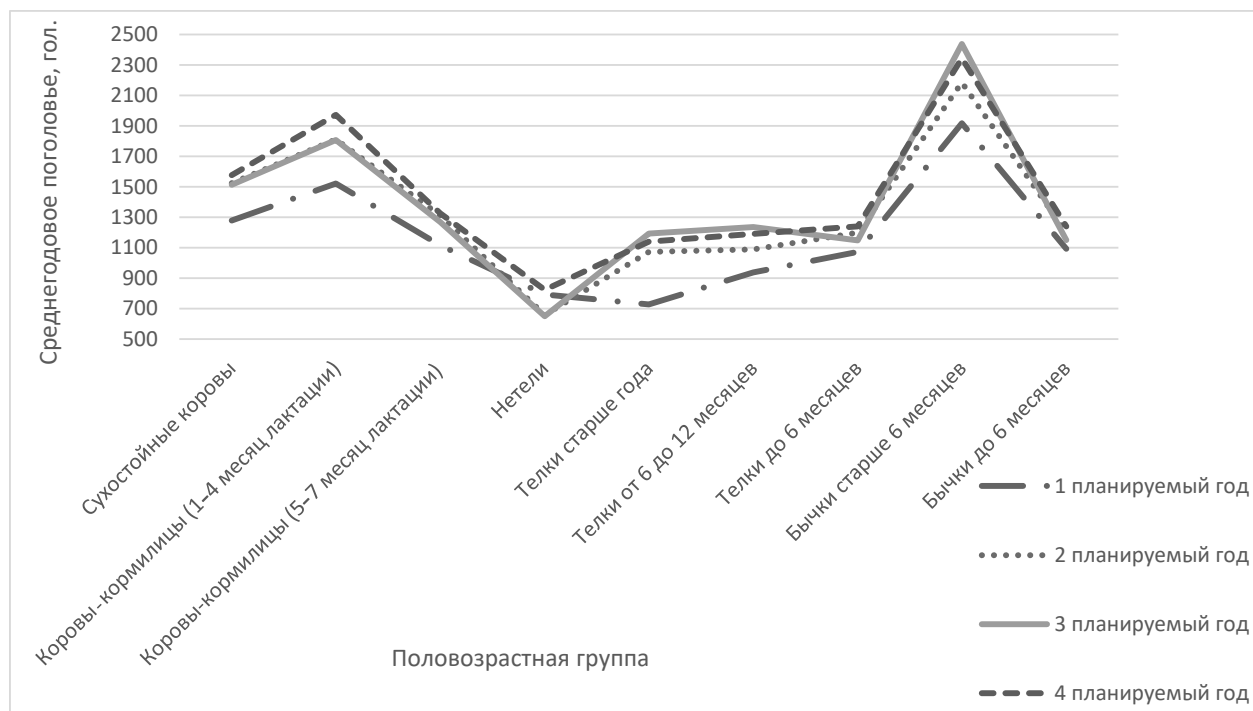


Рисунок 1 – Динамика планируемого среднегодового поголовья животных, гол.

Расчет потребности в площадях для кормовых угодий на четыре планируемых года для имеющегося поголовья животных приведен на рисунке 3. Общая потребность в кормовых угодьях на первый планируемый год составит 64611,0 га на имеющееся поголовье. По

видам кормов представленная структура выглядит следующим образом: зерно пшеницы – 1275,3 га; зерно ячменя – 1739,0 га; сено кострецовое – 50679,1 га; сенаж бобово-злаковый – 810,7 га; силос кукурузный – 1041,7 га; зеленый корм (донник) – 9065,3 га.

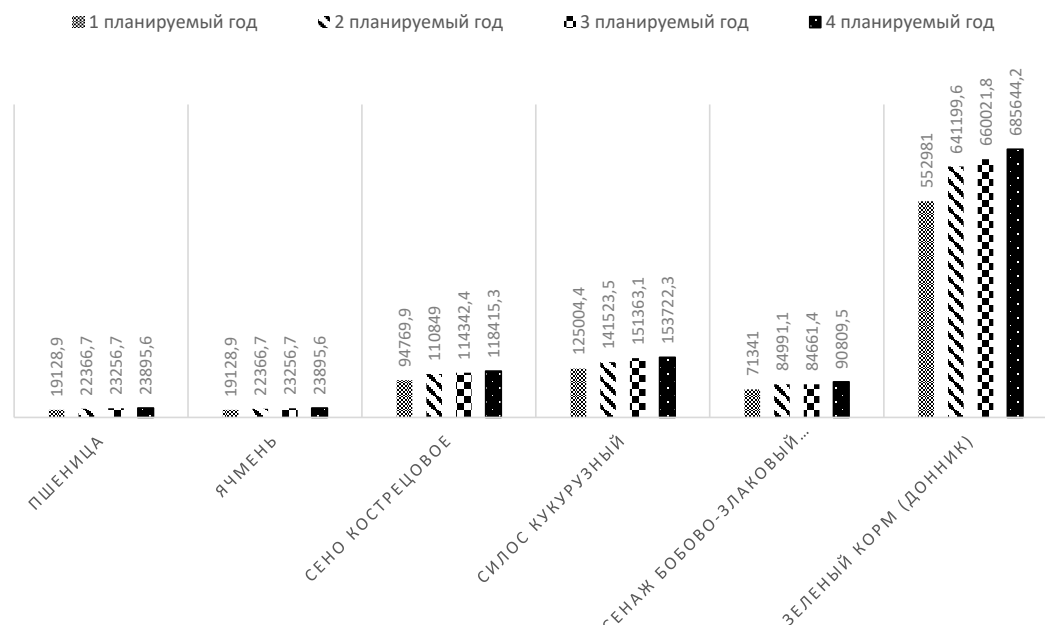


Рисунок 2 – Общая потребность в натуральном корме на планируемые четыре периода, ц

Во втором планируемом году потребность в кормах составит: сено кострцовое – 110849,0 ц; силос (кукурузный) – 141523,5 ц; сенаж бобово-злаковый (горохо-овсяный) – 84991,1 ц; БВМД – 4646,6 ц; зеленый

корм (донник) – 641199,6 ц; зерносмесь – 44733,4 ц.

Выявлено, что на второй планируемый год общая потребность составит 75458,6 га кормовых угодий.

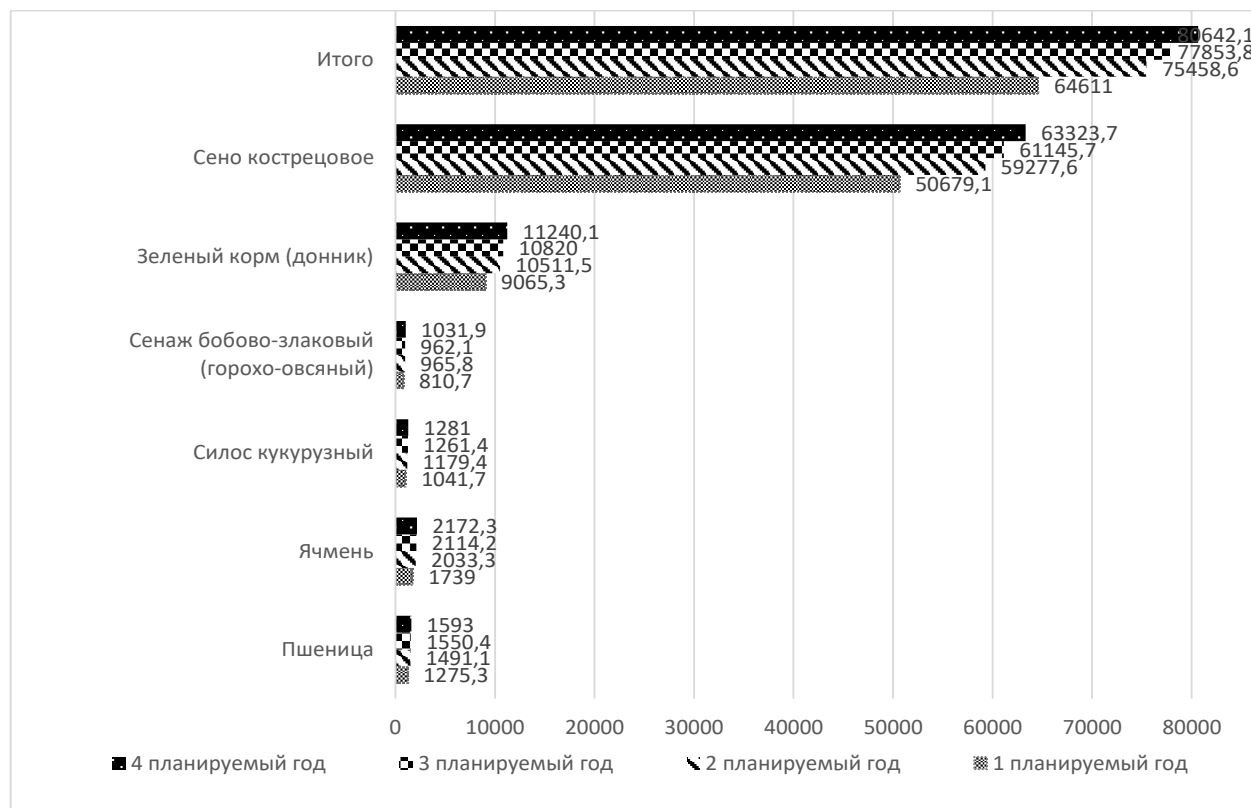


Рисунок 3 – Потребность в кормовых угодьях на планируемые четыре периода, ц

В третьем планируемом году общая кормовая потребность составляет: сено – 114342,4 ц; силос – 151363,1 ц; сенаж – 84661,3 ц; зерносмесь – 46513,4 ц; зеленый корм – 660021,8 ц; БВМД – 4817,3 ц. Установлено, что общая потребность в площади кормовых угодий составит 77853,8 га.

Расчет потребности в кормах для мясного скота на четвертом планируемом году: сено – 118415,3 ц; сенаж – 90809,5 ц; силос – 153722,3 ц; зерносмесь – 47791,1 ц; БВМД – 4958,3 ц; зеленый корм – 685644,2 ц.

Общая потребность в кормовых угодьях на четвертый планируемый год составит 80642,1 га. Согласно расчетам на четырехлетний период определено, что в первом планируемом году среднегодовое поголовье составит 11037 гол., при этом общая потребность в кормовых угодьях – 64611 га, в том числе пастбищах – 9065,3 га. Во втором планируемом году среднегодовое поголовье животных составит

12760 гол., при этом общая потребность в кормовых угодьях – 75458,6 га, в том числе пастбищ – 10511,5 ц. В третьем планируемом году среднегодовое поголовье составит 13431 гол., при этом общая потребность в кормовых угодьях – 77853,8 га, в том числе пастбищах – 10820,0 га. В четвертом планируемом году среднегодовое поголовье животных составит 13706 гол., а общая потребность для них составит 80642,1 га кормовых угодий, в том числе 11240,1 га пастбищ.

Как показали планируемые расчёты развития мясопродуктового кластера Курганской области, это возможность наращивания производства продукции животноводства. Животноводство требует постоянного внимания, своевременной поддержки со стороны правительства, так как его развитие связано с обеспечением продовольственной безопасности страны.

Литература

1. Дунин И. М., Шичкин Г. И., Кочетков А. А. Перспективы развития мясного скотоводства в России в современных условиях // Молочное и мясное скотоводство. 2014. № 5. С. 2–5.
2. Мясная продуктивность бычков, выращиваемых для получения экологически безопасной

References

1. Dunin I. M., Shichkin G. I., Kochetkov A. A. Prospects of development of meat cattle breeding in Russia in modern conditions // Dairy and Meat Cattle Breeding. 2014. № 5. P. 2–5.
2. Meat productivity of steers grown for ecologically safe beef /

- говядины / А. Н. Высокопоясная, Н. Н. Забашта, Е. Н. Головкин, А. Г. Косцаев // Аграрный научный журнал. 2017. № 12. С. 14–17.
3. Левахин В. И., Поберухин М. М., Саркенов Б. А. Адаптация и мясная продуктивность бычков различных пород // Зоотехния. 2015. № 6. С. 23–25.
 4. Шевелева О. М., Бахарев А. А., Суханова С. Ф. Мясное скотоводство Уральского федерального округа: основные тенденции и перспективы развития // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 3 (77). С. 237–239.
 5. Основные показатели, отраженные в ведомственной целевой программе «Развитие мясного скотоводства Курганской области на 2017–2020 годы» / С. Ф. Суханова, Е. И. Алексеева, В. И. Марфицин, П. С. Кощеев // Современные проблемы финансового регулирования и учета в агропромышленном комплексе: материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием. Курган : Изд-во Курганской ГСХА, 2018. С. 438–447.
 6. Алексеева Е. И., Суханова С. Ф. Природно-биологические факторы эффективного ведения мясного скотоводства в Курганской области // Мичуринский агрономический вестник. 2018. № 1. С. 44–50.
 7. Мясное скотоводство в Зауралье: проблемы и перспективы / Г. П. Лещук и др. // Главный зоотехник. 2012. № 11. С. 24–29.
 8. Хусаинов И. И., Морозов И. Ю. Основные факторы повышения эффективности производства говядины на объектах по откорму скота // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. 2016. № 2 (22). С. 159–166.
 9. Шевелёва О. М. Результаты использования породных ресурсов крупного рогатого скота при производстве говядины в Тюменской области // Вестник АПК Ставрополья. 2018. № 2 (30). С. 97–101.
 10. Айтпаева А. А., Ионова Л. П. Стратегический анализ современного состояния и перспектив развития кормопроизводства, молочного и мясного скотоводства в контексте обеспечения продовольственной безопасности региона по молоку и говядине // Российский экономический интернет-журнал. 2016. № 3. С. 1.
 11. Шевелёва О. М., Логинов С. В. Сравнительная оценка мясной продуктивности бычков разных пород в условиях Северного Зауралья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 5 (67). С. 158–160.
 12. Productivity and health markers for large cattle / I. M. Donnik, A. S. Krivonogova, A. G. Isaeva, A. G. Koshchayev, O. P. Neverova, O. A. Bykova // International Journal of Green Pharmacy. 2017. T. 11, № S3. P. S620–S625.
 - A. N. Vysokopoyasnaya, N. N. Zabashta, E. N. Golovko, A. G. Koschaev // Agrarian Research Journal. 2017. № 12. P. 14–17.
 3. Levakhin V. I., Poberykhin M. M., Sarkenov B. A. Adaptation and meat productivity of bull calves of different breeds // Zootechny. 2015. № 6. P. 23–25.
 4. Sheveleva O. M., Bakharev A. A., Sukhanova S. F. Beef cattle of the Ural Federal district: the main tendencies and prospects of development // Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. 2019. № 3 (77). P. 237–239.
 5. Main indicators reflected in the departmental target program «Development of meat cattle breeding of the Kurgan region for 2017–2020» / S. F. Sukhanova, E. I. Alekseeva, V. I. Marfitsin, P. S. Kosheev // Modern problems of financial regulation and accounting in the agro-industrial complex: materials of the II All-Russian (national) scientific and practical conference with international participation. Kurgan : publishing of Kurgan State Agricultural Academy, 2018. P. 438–447.
 6. Alekseeva E. I., Sukhanova S. F. Natural and biological factors of effective management of meat cattle breeding in the Kurgan region // Michurinsky Agronomic Bulletin. 2018. № 1. P. 44–50.
 7. Meat cattle breeding in the Trans-Urals: problems and prospects / G. P. Leschuk et al. // Chief Zootechnician. 2012. № 11. P. 24–29.
 8. Khusainov I. I., Morozov I. Yu. Main factors of increase of efficiency of beef production at the facilities for fattening cattle // Bulletin of All-Russian Research Institute of Mechanization of Animal Breeding. 2016. № 2 (22). P. 159–166.
 9. Sheveleva O. M. Results of the use of breed resources of cattle in the production of beef in the Tyumen region // Agricultural Bulletin of Stavropol Region. 2018. № 2 (30). P. 97–101.
 10. Aitpaeva A. A., Ionova L. P. Strategic analysis of the current state and prospects of development of fodder production, dairy and meat cattle breeding in the context of food security of the region for milk and beef // Russian Economic Internet Journal. 2016. № 3. P. 1.
 11. Sheveleva O. M., Loginov S. V. Comparative assessment of meat productivity of bulls of different breeds in the conditions of the Northern Trans-Urals // Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. 2017. № 5 (67). P. 158–160.
 12. Productivity and health markers for large cattle / I. M. Donnik, A. S. Krivonogova, A. G. Isaeva, A. G. Koshchayev, O. P. Neverova, O. A. Bykova // International Journal of Green Pharmacy. 2017. T. 11, № S3. P. S620–S625.

УДК 636.2:636.02.034

DOI: 10.31279/2222-9345-2019-8-36-31-35

В. И. Трухачев, С. А. Олейник, Н. З. Злыднев, А. А. Покотило

Trukhachev V. I., Oleynik S. A., Zlydnev N. Z., Pokotilo A. A.

РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ КОНСОЛИДАЦИИ ПО ЭКСТЕРЬЕРНЫМ ПРИЗНАКАМ ПОПУЛЯЦИИ ПЛЕМЕННОГО МОЛОЧНОГО СКОТА СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

DEVELOPMENT OF CONCEPT OF CONSOLIDATION ON EXTERIOR SIGNS OF POPULATION OF BREEDING DAIRY CATTLE OF STAVROPOL REGION

Приведены результаты линейной оценки телосложения племенного крупного рогатого скота черно-пестрой породы ($n=1250$), выполненной в рамках разработки концепции и стратегии генетического совершенствования популяции молочного скота в Ставропольском крае. Оценка экстерьера животных позволяет проводить направленную селекционно-племенную работу для достижения желаемого типа телосложения скота для оптимального производства продукции животноводства и воспроизводства стада при одновременном оптимизированном использовании имеющихся источников кормов.

Различия в телосложении, основанные на генетических параметрах, также могут регистрироваться в пределах групп животных как средство сохранения разнообразия генотипа, для количественной оценки различий между животными или для учета в различных моделях проводимой генетической оценки. Результаты проведения оценки коров-первотелок черно-пестрой голштинизированной породы показывают, что наиболее выраженными технологическими признаками с положительной селекционной оценкой (> 5 баллов) являются следующие параметры: рост, глубина вымени и толщина плюсной кости.

Признаки, имеющие оценку в пределах 5 баллов и характеризующиеся как средние признаки, нуждающиеся в умеренном улучшении среди оцененных первотелок, это признаки, характеризующие параметры вымени, выраженности молочных признаков, состояние конечностей. Также необходимо предусмотреть улучшение фенотипических признаков, имеющих отношение к органам воспроизводства и технологическим параметрам вымени, у которых балльная оценка ниже пяти баллов.

Ключевые слова: молочный скот, экстерьер, линейная оценка, консолидация стада.

The article presents the results of a linear assessment of the physique of breeding cattle of black-motley breed ($n = 1250$), carried out as part of the development of the concept and strategy of genetic improvement of the dairy cattle population in the Stavropol Territory. Evaluation of the exterior of the animals allows for targeted breeding and breeding to achieve the desired type of livestock build for optimal production of livestock products and reproduction of the herd while optimizing the use of available feed sources.

Differences in body composition based on genetic parameters can also be recorded within groups of animals as a means of preserving genotype diversity, to quantify differences between animals or to account for different genetic assessment models. The results of the assessment of the first-calf cows of the black-and-white Holstein breed show that the most pronounced technological features with a positive selection score (> 5 points) are the following parameters: height, udder depth, and plus bone thickness.

Signs with a rating of 5 points and characterized as medium signs that need moderate improvement among the estimated heifers are the location of the rear nipples and the length of the front nipples of the udder, supporting ligament, condition of the hock joint, hind legs, rear view and angularity of the ribs, depth chest, as well as the length of the sacrum. Signs with a score of less than 5 need to be improved as quickly as possible, these are: the width and angle of the sacrum, the placement of the front nipples, the width and height of the attachment of the udder, the attachment of the udder in the front, the angle of the hoofs, the side view of the hind legs, and the width of the chest.

Key words: dairy cattle, exterior, linear assessment, herd consolidation.

Трухачев Владимир Иванович – академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры кормления животных и общей биологии
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 3383-4512
Тел.: 8(8652)28-67-38
E-mail: info@stgau.ru

Олейник Сергей Александрович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры частной зоотехнии, разведения и селекции 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

Trukhachev Vladimir Ivanovich – Full Member (Academician) of the Russian Academy of Sciences (RAS),
Doctor of the Department of Animal Feeding and General Biology
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 3383-4512
Tel.: 8(8652)28-67-38
E-mail: info@stgau.ru

Oleynik Sergei Alexandrovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Private Animal Science, Breeding and Selection of Animals
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 4916-7317
Tel.: 8(8652)28-67-38
E-mail: soliynik60@gmail.com

Злыднев Николай Захарович –

доктор сельскохозяйственных наук, профессор
кафедры кормления животных и общей биологии
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 7374-3338
Тел.: 8(8652)28-67-38
E-mail: nz-kormlenec@yandex.ru

Покотило Алексей Алексеевич –

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
кафедры частной зоотехнии, разведения
и селекции животных
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 9396-8188
Тел.: 8(8652)28-61-12
E-mail: pokotilo.alexei@yandex.ru

Zlydnev Nikolay Zaharovich –

Doctor of Agricultural Sciences, Professor
of the Department of Animal Feeding
and General Biology
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 7374-3338
Tel.: 8(8652)28-67-38
E-mail: nz-kormlenec@yandex.ru

Pokotilo Alexey Alekseevich –

Ph.D of Agricultural Sciences,
Associate Professor of the Department
of Private Animal Science,
Breeding and Selection of Animals
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 9396-8188
Tel.: 8(8652)28-61-12
E-mail: pokotilo.alexei@yandex.ru

Оценка экстерьера сельскохозяйственных животных играет важнейшую роль при племенном разведении молочного скота, поскольку внешний вид животного и особенности его телосложения тесно связаны с проявлением хозяйственно полезных признаков, которые определяют значимость особей и направление их производственного использования [1].

Линейная оценка экстерьерных фенотипических особенностей крупного рогатого скота при этом всегда была важнейшим инструментом проведения селекционных мероприятий и отбора наиболее ценных особей для разведения, обуславливающих организацию сельскохозяйственного производства [2]. На протяжении многовековой истории развития зоотехнии при проведении искусственного отбора и планировании улучшения продуктивных качеств животных именно характеристика экстерьера помогала сохранить разнообразие генетических ресурсов животных, способствовала осознанию особенностей родственного разведения и установлению визуально границы скрещивания во избежание негативного проявления инбридинга [3]. Таким образом, появилась возможность содержать домашний скот в разных условиях среды и системах производства [4]. Существующее разнообразие генетических ресурсов животных является следствием кропотливого труда животноводов-практиков, которые эмпирическими методами совершенствовали породы и популяции животных, многие из которых стали генетической основой современной отрасли животноводства [5]. В связи с этим целью работы являлась разработка концепции консолидации по экстерьерным признакам популяции племенного молочного скота Ставропольского края.

В качестве объекта исследований было отобрано поголовье племенных коров черно-пестрой породы (1250 гол.) первой и второй лактации. Экстерьерные характеристики коров в соответствии с нормативными требованиями [6] оценивались линейным методом [7], а также с учетом рекомендаций Международного комитета регистрации животных (ICAR) [8].

В племенных молочных стадах Ставропольского края одним из наиболее распространенных генотипов является черно-пестрый скот голштинской и черно-пестрой пород с общим поголовьем 17171 голова, в том числе 8443 коровы. Животные указанных пород разводятся в следующих племенных хозяйствах: СПК колхоз-племзавод «Казьминский», ООО «Агрофирма «Село Ворошилова», ООО «Колхоз-племзавод имени Чапаева», ООО «Чапаевское», ООО «Приволе», ООО «АПХ Лесная Дача», СХП племколхоз «Россия». Молочная продуктивность черно-пестрого скота, включая голштинскую и черно-пеструю породы, составляет 8029 кг молока от коровы в год, жир 3,75 %, белок 3,15 %.

С учетом того, что при разведении животных черно-пестрой и голштинской пород в настоящее время используются, в основном, быки-производители ведущих мировых линий голштинской породы, в наших исследованиях была проведена оценка маточного поголовья черно-пестрого голштинизированного скота, который, в основном, относится к четырем линиям всемирно известных выдающихся быков-производителей голштинской породы: Рефлекшн Соверинг № 198998, Монтвик Чифтейн № 95679, Вис Бэк Айдиал № 1013415, Пабст Говернера № 882933.

Результаты сводной оценки коров-первотелок черно-пестрой голштинизированной породы, представленные на рисунке 1, показывают, что наиболее выраженными технологическими признаками с положительной селекционной оценкой (> 5 баллов) являются следующие параметры: рост, глубина вымени и толщина плусной кости.

Некоторые признаки, имеющие средние показатели (около 5 баллов) и ниже средних (ниже 5 баллов), относятся к группе параметров, нуждающихся в селекционном улучшении, это экстерьерные показатели вымени, задних конечностей и крупа животного.

Для формирования коммерческого типа телосложения животных необходимо улучшить значительно (+2 и больше баллов) ширину груди, угловатость ребер, состояние конечностей и вымени.

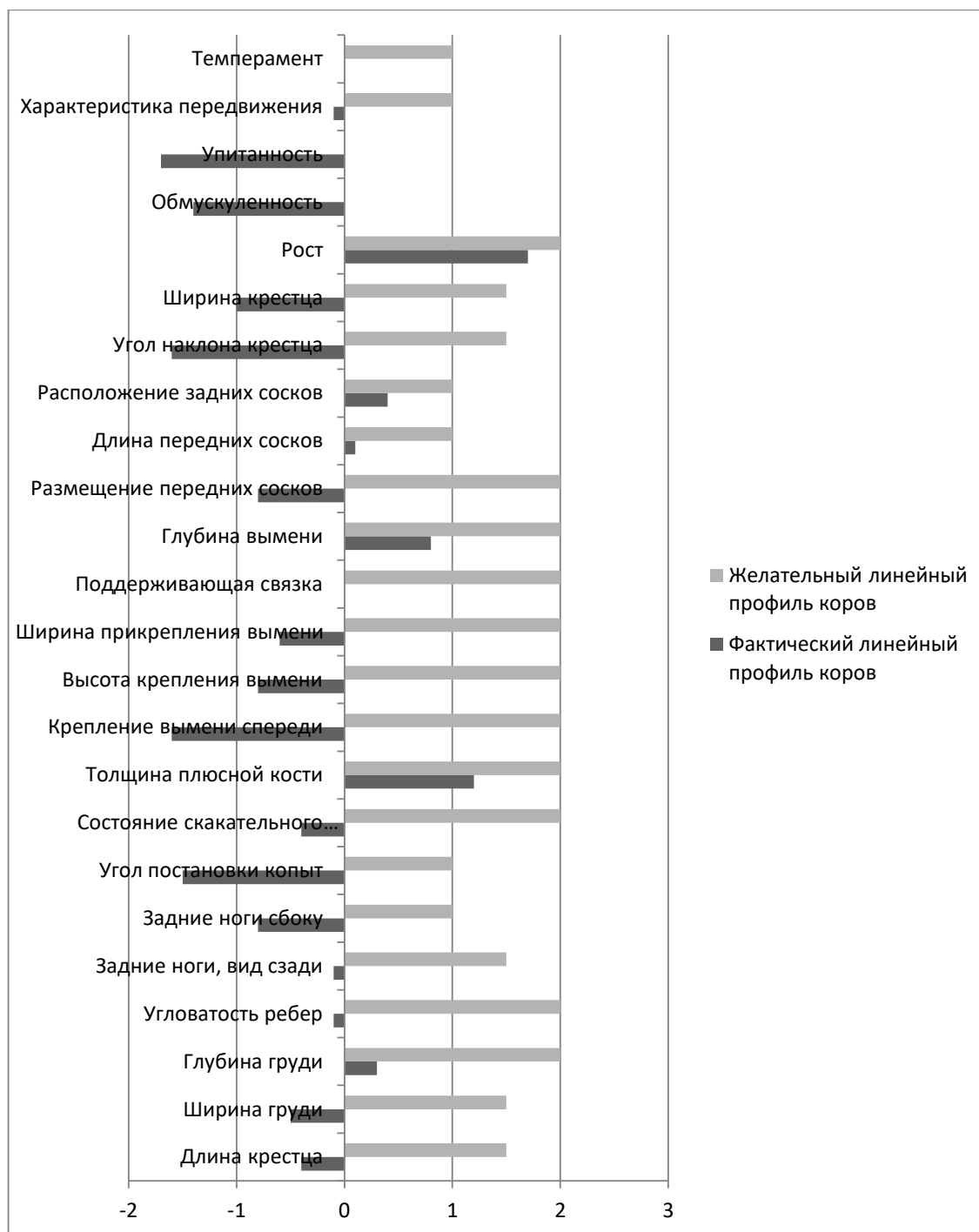


Рисунок 1 – Гистограмма фактического и желательного модельного профиля линейной оценки коров-первотелок черно-пестрой породы

Сравнительный анализ графиков-гистограмм линейной оценки коров-первотелок и взрослых коров черно-пестрой породы (рис. 2) показывает, что две кривые визуально имеют схожие очертания, отображающие аналогичные достоинства и недостатки экстерьера у взрослых животных. Так, коэффициент корреляции между признаками по результатам балльной оценки составляет $r = 0,75$, что отображает высокую степень взаимосвязи между экстерьерными профилями популяций взрослых коров и коров-первотелок.

Как показывает анализ представленных гистограмм, в ходе производственной эксплуатации молочного скота у коров 2 лактации наблюдается некоторое снижение балльной оценки важных селекционных признаков по сравнению с коровами-первотелками. Именно этот факт должен стать основным при подборе быков-производителей в хозяйстве – необходимо использовать быков-улучшателей с коэффициентом препотентных способностей не ниже 1,5 по признакам: параметры крестца, вымени, конечностей и крупа.

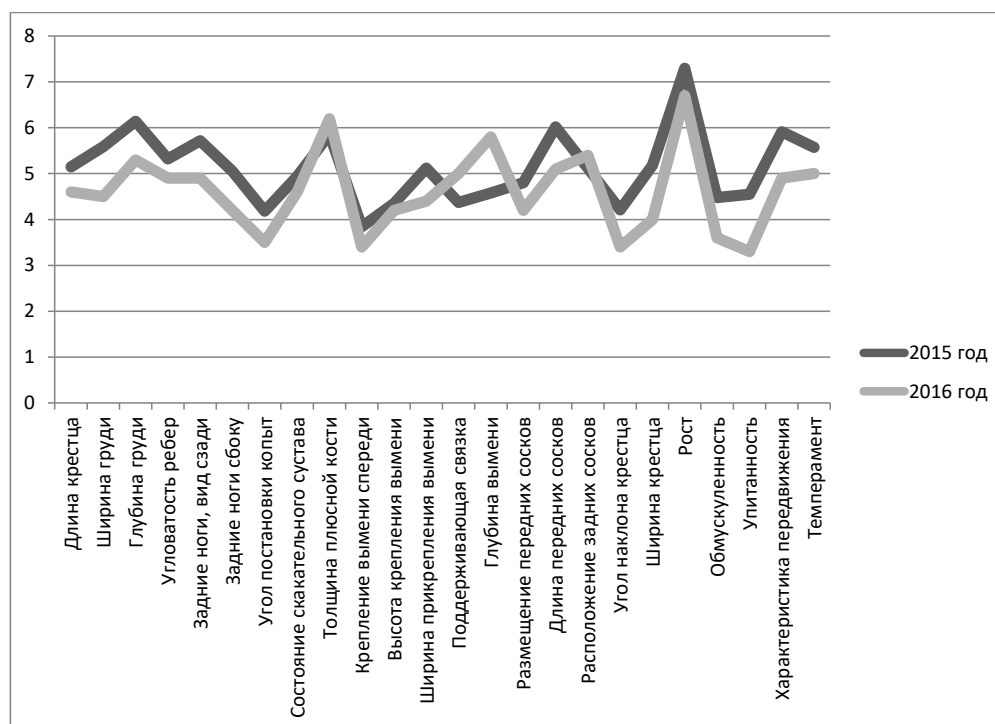


Рисунок 2 – Сравнительные графики-гистограммы линейной оценки коров-первотелок и взрослых коров черно-пестрой породы

По другим параметрам экстерьера возможно использование быков-производителей с коэффициентом предрасположенности улучшения на уровне 1,0–1,5: конфигурация расположения и размеры сосков вымени, наличие поддерживающей борозды вымени, состояние суставов и конечностей, наличие выраженности молочных качеств, а также длина крестца. Остальные признаки имеют нейтральные параметры и могут быть оставлены без изменения – это ростовые и объемные параметры, а также толщина плюсной кости.

Таким образом, разработка концепции и стратегии совершенствования и консолидации экстерьерных признаков молочного скота на Ставрополье и подготовка информационных баз по учету продуктивных качеств высокопродуктивных коров по результатам линейной оценки должны стать началом длительной и кропотливой селекционной работы по формированию консолидированной популяции крупного рогатого скота молочного направления продуктивности.

В основе создания молочного стада должно быть эффективное кормопроизводство и современный менеджмент стада, включающий

мониторинг параметров кормления и содержания животных, оценки их хозяйственно полезных и генетически ценных признаков. Линейная оценка телосложения животных позволяет проводить направленную селекционно-племенную работу для достижения желаемого типа телосложения скота для оптимального производства продукции животноводства и воспроизводства стада при одновременном оптимизированном использовании имеющихся источников кормов.

Для формирования региональной системы оценки племенной ценности животных необходимо определить основные пути гено- и фенотипического совершенствования поголовья молочного скота Ставропольского края, которые должны быть в основе проведения селекционно-племенной работы в хозяйствах. Для подготовки специалистов экспертно-бонитерской службы (классификаторов) в Ставропольском государственном аграрном университете разработана и успешно внедрена система дополнительного профессионального образования, проводится плановая работа по подготовке специалистов племенных хозяйств по линейной оценке крупного рогатого скота молочных пород.

Литература

1. Трухачев В. И., Олейник С. А., Злыднев Н. З. Комплекс мероприятий, направленных на создание отечественной племенной продукции и внедрение (до 2026 года) конкурентоспособных технологий, обеспечивающих воспроизводство соб-

References

1. Trukhachev V. I., Oleynik S. A., Zlydnev N. Z. A set of measures aimed at the creation of domestic breeding products and the introduction (until 2026) of competitive technologies that ensure reproduction of their own highly productive breeding products and im-

- ственной высокопродуктивной племенной продукции и импортозамещение генетических материалов в племенном молочном скотоводстве, обеспечивающих молочную продуктивность коров-первотелок до 8 тыс. кг молока за лактацию / Ставропольский государственный аграрный университет. Ставрополь, 2018. 122 с.
2. Состояние всемирных генетических ресурсов животных в сфере продовольствия и сельского хозяйства / ФАО. Москва : ВИЖ РАСХН, 2010. 540 с. Перевод изд.: The State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture / FAO. Rome: Barbara Rischkowsky & Dafydd Pilling, 2007. 540 p.
 3. Куликов Л. В. История зоотехнии : учебник. Москва : Колос, 2008. 320 с.
 4. Все о животноводстве: теория и практика. Экстерьер животных. URL: <http://worldgonesour.ru/selekciya/569-eksterer-zhivotnyh.html> (дата обращения: 02.11.2019).
 5. Молочная энциклопедия Milknet.ru. Комплексная оценка экстерьера высокопродуктивных молочных коров линейным методом. URL: <http://milknet.ru/info/show?id=9> (дата обращения: 02.11.2019).
 6. Российская Федерация. Министерство сельского хозяйства. Об утверждении Правил ведения учета в племенном скотоводстве молочного и молочно-мясного направлений продуктивности : приказ Минсельхоза от 01.02.2011 № 25 (ред. от 10.06.2016). Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_111739 (дата обращения: 02.11.2019).
 7. Российская Федерация. Департамент животноводства и племенного дела Минсельхозпрода. Правила оценки телосложения дочерей быков-производителей молочно-мясных пород : утверждены 14.06.1996 // Информационно-консультационная служба АПК России. URL: <http://gov.cap.ru/home/65/aris/bd/Sbornik/SB1/160-185.html> (дата обращения: 02.11.2019).
 8. Международное соглашение по методам регистрации. Руководящие принципы регистрации Международного комитета регистрации животных (ICAR) : утверждены на Генеральной ассамблее, Берлин, май, 2014 г. : рекомендации для зооветеринарных специалистов / перевод с англ. ; под общ. ред. В. И. Трухачева ; редакционная коллегия: С. А. Олейник, М. И. Селионова, Л. Н. Чижова, Н. З. Злыднев, В. Ю. Морозов, Т. В. Антоненко, Н. В. Белугин. Ставрополь : АГРУС, 2016. 630 с.
 - port substitution of genetic materials in pedigree dairy cattle breeding, ensuring milk production of first-calf cows up to 8 thousand kg of milk per lactation / Stavropol State Agrarian University. Stavropol, 2018. 122 p.
 2. State of the world's animal genetic resources in the field of food and agriculture / FAO. Moscow : All-Russian Research Institute of Animal Husbandry of the Russian Academy of Agricultural Sciences, 2010. 540 p. Translation of the edition: The State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture / FAO. Rome: Barbara Rischkowsky & Dafydd Pilling, 2007. 540 p.
 3. Kulikov L. V. History of zootechnys : textbook. Moscow : Kolos, 2008. 320 p.
 4. All about animal breeding: theory and practice. Exterior of animals. URL: <http://worldgonesour.ru/selekciya/569-eksterer-zhivotnyh.html> (date of access: 02.11.2019).
 5. Milk encyclopedia Milknet.ru. A comprehensive assessment of the exterior of highly productive dairy cows by the linear method. URL: <http://milknet.ru/info/show?id=9> (date of access: 02.11.2019).
 6. Russian Federation. Ministry of agriculture. About the statement of Rules of accounting in breeding cattle breeding of dairy and dairy-meat directions of productivity : the order of Ministry of agriculture of 01.02.2011 № 25 (edition of 10.06.2016). Access from the legal reference system «Consultant-Plus». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_111739/ (date of access: 02.11.2019).
 7. Russian Federation. Department of animal husbandry and breeding Affairs of the Ministry of agriculture. Valuation rules of the Constitution of the daughters of bulls of dairy and beef breeds : approved on 14.06.1996 // Information-consulting service of agrarian and industrial complex of Russia. URL: <http://gov.cap.ru/home/65/aris/bd/Sbornik/SB1/160-185.html> (date of access: 02.11.2019).
 8. International agreement on the methods of registration. Guidelines for registration of the International Committee for animal registration (ICAR) : approved at the General Assembly, Berlin, May, 2014 : recommendations for veterinarians / translation from English. ; edited by V. I. Trukhachev ; editorial board: S. A. Oleynik, M. I. Selionova, L. N. Chizhova, N. Z. Zlydnev, V. Yu. Morozov, T. V. Antonenko, N. V. Belugin. Stavropol : AGRUS, 2016. 630 p.

Д. Д. Хайруллин, Ш. К. Шакиров, А. Р. Кашаева**Khairullin D. D., Shakirov K. Sh., Kashaeva A. R.**

ВЛИЯНИЕ УГЛЕВОДНО-ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНОГО КОНЦЕНТРАТА НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ КРОВИ ДОЙНЫХ КОРОВ

INFLUENCE OF CARBOHYDRATE-VITAMIN-MINERAL CONCENTRATE ON THE MORPHOLOGICAL COMPOSITION OF BLOOD DAIRY COWS

Приведены результаты изучения морфологического состава крови дойных коров. Для чего в экспериментах использовали совершенно новый углеводно-витаминно-минеральный концентрат, состав которого разработан с учетом востребованности организма дойных коров в стадии раздоя. Так как содержание в рационах животных углеводов, витаминов, минералов и других веществ определяется биогеохимической характеристикой почвы, недостаток макро- и микроэлементов, которые не всегда сбалансированы в рационах коров, приводит к серьезным нарушениям обмена веществ. В связи с чем разработка современных кормовых добавок в виде премиксов, лизунцов, брикетов, концентратов является актуальной для животноводства. Ранее проведенное исследование по определению острой и хронической токсичности углеводно-витаминно-минерального концентрата на лабораторных животных показало, что он не обладает токсическими свойствами. Для дальнейшего изучения концентрата в хозяйственных опытах на дойных коровах по принципу аналогов были отобраны 2 группы коров черно-пестрой породы по 10 голов. Животных опытной группы, помимо рациона, обеспечили концентратом для облизывания вволю. На основании проведенных исследований установлено, что поедаемость рационов опытными животными была выше контрольных на 2,8 %. По результатам показатели гематологии и биохимии крови подопытных животных находились в рамках физиологической нормы, наблюдали незначительное увеличение гемоглобина на 15,2 %, содержание эритроцитов и лейкоцитов выросло на 12,4 и 11,6 %. Наблюдали незначительное увеличение количества лимфоцитов на 12,1 %, а также количества гранулоцитов и гематокрита на 10,3 и 8,5 %. Содержание в опытной группе общего белка было выше на 8,4 %. Наблюдалось увеличение альбуминов и глобулинов у опытной группы по отношению к контролю на 8,75 и 7,9 % соответственно. Глюкоза в крови опытной группы животных увеличилась на 17,6 %, а также наблюдали тенденцию увеличения концентрации калия, хлора и натрия на 11,4; 3,04 и 4,85 % по отношению к контрольной группе.

Ключевые слова: дойные коровы, витамины, минералы, состав крови.

The article presents data on the results of a study of the morphological composition of the blood of dairy cows. Why in the experiments we used a completely new carbohydrate-vitamin-mineral concentrate formulations, which are developed taking into account the demand for dairy cows in the milking stage. Since the content of carbohydrates, vitamins, minerals and other substances in the diets of animals is determined by the biogeochemical characteristics of the soil and the lack of macro and microelements that are not always balanced in the diets of cows, which in cases of non-compliance with feeding standards leads to serious metabolic disorders. In this connection, the development of modern feed additives in the form of premixes, licks, briquettes, concentrates is a necessary part of cost-effective livestock farming. Carbohydrate-vitamin-mineral concentrate previously conducted by us studies of toxicological assessment in laboratory animals showed that it does not have toxic properties. For further study of the concentrate in production experiments on dairy cows, 2 groups of cows of 10 heads of black-motley breed were selected on the basis of analogues. In addition to the diet, the experimental group animals were provided with a concentrate for licking the will. Based on the studies, it was found that the eatability of the diets of experimental animals was higher than the control by 2.8 %. According to the results of hematological and biochemical blood parameters of experimental animals, they were within the physiological norm, a slight increase in hemoglobin by 15.2 % was observed, the content of red blood cells and leukocytes increased by 12.4 and 11.6 %. A slight increase in the number of lymphocytes by 12.1 % was observed, as well as the number of granulocytes and hematocrit by 10.3 and 8.5 %. The total protein content in the experimental group was 8.4 % higher. The content of albumin and globulin increased in the blood of animals of the experimental group in relation to the animals of the control group by respectively 8.75 and 7.9 %. The blood glucose content of the experimental group of animals increased by 17.6 %, the concentration of potassium, chlorine and sodium increased by 11.4; 3.04 and 4.85 % in relation to the control group.

Key words: dairy cows, vitamins, minerals, blood composition.

Хайруллин Дамир Даниялович – кандидат биологических наук, доцент кафедры фармакологии, токсикологии и радиобиологии
ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана»
г. Казань
РИНЦ SPIN-код: 7069-0497
Тел.: 8-905-022-41-52
E-mail: ddhairullin@yandex.ru

Khairullin Damir Daniialovich – Ph.D of Biological Sciences, Associate Professor of the Departments of Pharmacology, Toxicology and Radiobiology
FSBEI HE «Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman»
Kazan
RSCI SPIN-code: 7069-0497
Tel.: 8-905-022-41-52
E-mail: ddhairullin@yandex.ru

Шакиров Шамиль Касымович –

доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
главный научный сотрудник отдела аграрно-
биологического исследования
Татарский научно-исследовательский институт
сельского хозяйства – обособленное структурное
подразделение ФИЦ «Казанский научный центр РАН»
г. Казань
РИНЦ SPIN-код: 9091-6320
E-mail: centr.ksavm@yandex.ru

Кашаева Алия Ринатовна –

кандидат биологических наук, доцент кафедры
кормления
ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия
ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана»
г. Казань
РИНЦ SPIN-код: 8963-9598
Тел.: 8-937-523-24-90

Shakirov Shamil Kasymovich –

Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Chief Researcher of the Department of Agricultural
and Biological Research
Tatar Research Institute of Agriculture –
a separate structural unit
FRC «Kazan Research Center of RAS»
Kazan
RSCI SPIN-code: 9091-6320
E-mail: centr.ksavm@yandex.ru

Kashaeva Alia Rinatovna –

Ph.D of Biological Sciences, Associate Professor
of Department of Feeding
FSBEI HE «Kazan State Academy of Veterinary Medicine
named after N. E. Bauman»
Kazan
RSCI SPIN-code: 8963-9598
Tel.: 8-937-523-24-90

В последние годы одной из важнейших задач сельскохозяйственной отрасли является разработка и внедрение в животноводство современных кормовых добавок, отвечающих потребностям организма животных. В связи с переходом на рыночные отношения в животноводстве наблюдается тенденция к существенным изменениям в сторону удорожания как продуктов, так и сырья животного происхождения [1].

По мнению специалистов сельского хозяйства, выход из сложившейся ситуации возможен при применении современных биологически активных соединений, обладающих способностью регулировать физиологические процессы организма [2].

Несмотря на то что в настоящее время ассортимент минеральных, белковых, витаминных, комплексных природных агроминеральных соединений на рынке представлен очень широко, но все же поиск новых путей повышения уровня продуктивности с помощью кормовых добавок для животных с учетом биохимических особенностей региона важен.

Крупному рогатому скоту для нормальной жизнедеятельности при любых условиях содержания необходимо постоянное поступление соответствующего количества углеводов, витаминов и минеральных веществ [3]. Крупный рогатый скот в сравнении с другими травоядными животными нуждается в большем количестве корма на единицу массы, поэтому его содержание становится менее выгодным. Считаем, что рацион должен покрывать не только энергетические затраты, но и витаминно-минеральную необходимость, так как их недостаток приводит к нарушениям обмена веществ и снижению продуктивности. Обеспечивая потребности высокопродуктивных животных в витаминно-минеральном балансе, можно добиться большей продуктивности и сохранности животных [4].

Физиологическое состояние организма коров зависит от ряда факторов – период сухо-

стоя, отела и лактации. В связи с чем различают подходы к кормлению коров в зависимости от стадии физиологического состояния – применяют концентраты, премиксы и др. добавки, которые соответствуют потребностям организма [5].

Целью данной работы явилось изучение влияния на морфологический состав крови дойных коров вновь разработанного углеводно-витаминно-минерального концентрата, который прошел токсикологические исследования на лабораторных животных [6, 7].

Углеводно-витаминно-минеральный концентрат представляет собой комплекс природных натуральных кормовых добавок, макро- и микроэлементов, витаминов и других биологически активных веществ, выпускаемый в полиэтиленовых ведрах по 15 кг в форме брикета. Был проведен научно-хозяйственный опыт, где коров черно-пестрой породы выбирали по принципу аналогов по 8 голов в каждой группе.

Животные из контрольной группы получали основной рацион, а животные из опытной группы получали, помимо основного рациона, углеводно-витаминно-минеральный концентрат вволю для облизывания.

На основании проведенных исследований установлено, что поедаемость рационов опытных групп животных за период опыта отличалась. Если в первой контрольной группе поедаемость суточного рациона составила 92,3 %, то в опытной – 95,1 %, или была выше контрольной на 2,8 %.

При этом потребляемость за сутки концентрата в опытной группе животных на одну голову составила 125±2,8 г.

Введение в кормовой рацион изучаемого концентрата усилило переваривающую силу желудка и усвоение питательных веществ рациона, о чем свидетельствуют результаты гематологического и биохимического исследований крови коров, которые по истечении 61 дня поедания у животных в обеих группах находились в пределах физиологической нормы (табл. 1 и 2).

Таблица 1 – Гематологические показатели крови коров, n=8

Показатель	Группа коров			
	контрольная		опытная	
	Фоновые показатели	В конце опыта	Фоновые показатели	В конце опыта
Гемоглобин, г/дл	9,74±4,36	10,5±3,31	10,2±3,71	12,1±1,87
Эритроциты, 10 ¹² /л	6,87±2,12	7,48±1,24	7,61±2,21	8,41±1,91
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	10,7±1,84	10,3±3,14	11,2±1,24	11,5±2,41
Содержание лимфоцитов, %	30,5±3,12	35,8±1,78	32,8±2,87	39,7±3,72
Соотношение базофилов, эозинофилов и моноцитов, %	10,7±2,81	12,4±3,47	11,1±3,15	12,3±2,72
Содержание гранулоцитов, %	54,2±4,77	52,7±3,47	53,7±4,14	52,7±5,42
Количество лимфоцитов абсолютное, 10 ⁹ /л	2,5±1,56	3,3±1,92	2,9±2,45	3,7±3,18
Абсолютное соотношение базофилов, эозинофилов и моноцитов, 10 ⁹ /л	1,3±0,29	1,4±0,62	1,1±0,16	1,5±0,35
Количество гранулоцитов, 10 ⁹ /л	3,4±2,54	5,8±3,18	5,7±2,82	6,4±3,17
Гематокрит, %	39,4±5,73	42,1±6,46	37,7±5,74	45,7±4,65

По результатам, представленным в таблице 1, видно, что количество гемоглобина у животных опытной группы увеличилось на 15,2 % по сравнению с контрольной группой, а содержание эритроцитов и лейкоцитов выросло на 12,4 и 11,6 %.

Соотношение базофилов, эозинофилов, моноцитов и содержание гранулоцитов были

без существенных изменений и остаются в пределах физиологической нормы. Наблюдается незначительное увеличение количества лимфоцитов – на 12,1 %, а также количества гранулоцитов и гематокрита – на 10,3 и 8,5 %.

Таблица 2 – Биохимические показатели крови коров, n=8

Показатель	Группа коров			
	контрольная		опытная	
	Фоновые показатели	В конце опыта	Фоновые показатели	В конце опыта
Общий белок, г/л	66,4±5,32	67,9±8,72	69,4±6,31	74,1±6,61
Альбумины, г/л	36,3±4,27	38,6±3,27	41,6±3,63	42,3±3,24
Глобулины, г/л	29,3±4,29	29,3±2,38	27,3±2,78	31,8±4,21
Мочевина, ммоль/л	3,8±2,12	5,1±1,34	4,7±2,31	5,4±2,42
Глюкоза, ммоль/л	3,35±2,34	4,2±3,94	4,1±3,74	5,1±3,72
Общий билирубин, мкмоль/л	3,9±1,23	2,80±2,57	4,2±2,73	2,8±1,94
K, ммоль/л	5,62±2,31	6,12±3,07	4,91±4,14	6,91±4,18
Cl, ммоль/л	109,1±1,14	105,1±2,21	102,3±1,94	108,4±2,72
Na, ммоль/л	134,1±2,13	141,2±3,41	138,4±4,14	148,4±3,12
Fe, ммоль/л	22,6±5,42	23,4±3,01	24,7±4,12	23,6±6,14
Mn, ммоль/л	1,59±6,23	2,07±5,24	1,97±3,87	3,41±5,13

Содержание белков в сыворотке крови, составляющих основу живых структур, характеризующих состояние уровня обмена веществ в организме, в опытной группе было выше на 8,4 %. Содержание альбуминов и глобулинов увеличилось на 8,75 и 7,9 % соответственно. Содержание глюкозы в крови животных опытной группы увеличилось на 17,6 %. Концентрация калия, хлора и натрия в опытной группе увеличилась на 11,4; 3,04 и 4,85 %.

Наблюдали увеличение содержания мочевины в опытной группе на 5,8 % по отношению к контролю. По минеральному составу резких изменений не наблюдалось.

По результатам исследования пришли к выводу, что скормливание коровам УВМК «Лизу-нец Солевит» в зимне-стойловый период, который применили с целью балансирования кормового рациона, способствовало повышению поедаемости корма, улучшению его конверсии. Наблюдали изменения морфологического состава крови опытных коров, содержания гемоглобина, форменных элементов крови, что свидетельствует о нормальном протекании окислительно-восстановительных процессов в организме лактирующих коров.

Литература

1. Состояние и перспективы развития животноводства в Российской Федерации / Н. И. Сгрекозов, Г. И. Легошин и др. // Зоотехния. 2008. № 2. С. 2–4.
2. Организация полноценного кормления с уровнем продуктивности по 5000–7000 кг молока : метод. рекомендации / сост. Н. И. Забегалова. Вологда, 1986. 36 с.
3. Системы кормления высокопродуктивных коров / В. И. Болтин и др. // Зоотехния. 2000. № 8. С. 16–19.
4. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / А. П. Калашников и др. М., 2003. 455 с.
5. Шакиров Ш. К., Гибадуллина Ф. С., Тагиров М. Ш. Организация производства и контроля за качеством объемистых кормов. Казань, 2013. 100 с.
6. Хайруллин Д. Д., Шакиров Ш. К. Токсикологическая оценка углеводно-витаминно-минерального концентрата «Лизунец Солевит» (Лакто Элита) на белых крысах // Международный вестник ветеринарии. 2019. № 1. С. 72–76.
7. Хайруллин Д. Д. Токсикологическая оценка углеводно-витаминно-минерального концентрата «Лизунец Солевит» (Л-2) // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2019. Т. 238. С. 220–224.

References

1. State and prospects of development of animal breeding in the Russian Federation / N. I. Sgrekozov, G. I. Legoshin et al. // Zootechnia. 2008. № 2. P. 2–4.
2. Organization of full-fledged feeding with the level of productivity of 5000–7000 kg of milk : methodical recommendation / compiler N. I. Zabegalova. Vologda, 1986. 36 p.
3. Feeding systems of highly productive cows / V. I. Boltin et al. // Zootechnia. 2000. № 8. P. 16–19.
4. Norms and rations of feeding of agricultural animals / A. P. Kalashnikov et al. M., 2003. 455 p.
5. Shakirov Sh. K., Gibadullina F. S., Tagirov M. Sh. Organization of production and quality control of bulky feed. Kazan, 2013. 100 p.
6. Khairullin D. D., Shakirov Sh. K. Toxicological assessment of carbohydrate-vitamin-mineral concentrate «Lizunets Solevit» (Lacto Elite) on white rats // International Bulletin of Veterinary. 2019. № 1. P. 72–76.
7. Khairullin D. D. Toxicological assessment of carbohydrate-vitamin-mineral concentrate «Lizunets Solevit» (L-2) // Scientific notes of Kazan state Academy of veterinary medicine named after N. E. Bauman. 2019. Vol. 238. P. 220–224.

УДК 636.934.57:611

DOI: 10.31279/2222-9345-2019-8-36-40-47

**А. А. Ходусов, М. Е. Пономарева, В. Е. Закотин, Е. Ю. Сафарян,
Н. А. Диджокайте****Khodusov A. A., Ponomareva M. E., Zakotin V. E., Safaryan E. Yu., Didzhokajte N. A.**

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ОСЕВОГО СКЕЛЕТА У НОРОК САФИР, СЕРЕБРИСТО-ГОЛУБАЯ И ИХ ГИБРИДОВ

MORPHOMETRIC PARAMETERS OF THE AXIAL SKELETON OF MINK SAPPHIRE, SILVER BLUE AND THEIR HYBRIDS

Сравнительное изучение диких и одомашненных пушных зверей разных видов показало, что у них наблюдаются изменения размеров тела, исчезновение сезонных моделей размножения и поведенческие изменения, уменьшение объема мозга и лицевой части скелета черепа, а также различия в форме костей и их размеров. Американская норка не является исключением из этого правила. Интересы селекционеров в норководстве подразумевают использование доместикиционной изменчивости животных, и изучение закономерностей этого процесса является актуальным. Цель данного исследования состояла в том, чтобы изучить морфометрические параметры осевого скелета и их взаимосвязь с массой тела у норок различных генотипов и потомства, полученного при их скрещивании.

Оценивая результаты скрещивания самок серебристо-голубого типа окраса с самцами генотипа сафир, можно сделать вывод о том, что эффекта гетерозиса, как по длине, так и по массе тела, у гибридов получено не было. Скрещивание данных пород для получения товарного молодняка серебристо-голубой окраски нецелесообразно, так как полученные животные с генотипом *a/+ p/p* по сравнению с серебристо-голубыми норками генотипа *p/p* не имели у самцов достоверных отличий по размерам тела, а чистопородные самки имели достоверно большую массу. Однако возможно проведение дальнейших исследований по изучению возможности обратного скрещивания гибридов с норками генотипа *a/a p/p*.

Ключевые слова: американская норка, масса тела, отделы позвоночника, морфометрия скелета, половой диморфизм, породные различия.

A comparative study of wild and domesticated fur animals of various species showed that they have changes in body size, the disappearance of seasonal breeding patterns and behavioral changes, a decrease in brain volume and facial part of the skeleton of the skull, as well as differences in the shape of bones and their sizes. American mink is no exception to this rule. The interests of breeders in normative research include the use of domestication variability of animals and the study of the laws of this process is relevant. The purpose of this study was to study the morphometric parameters of the axial skeleton and their relationship with body weight in minks of various genotypes.

Assessing the results of crossing females of silver-blue type with males of sapphire genotype, it can be concluded that the effect of heterosis, both in length and body weight, was not obtained in hybrids. Crossing these breeds to obtain commercial young silver-blue coloration is not advisable, since the animals obtained with the *a/+ p/p* genotype, in comparison with the silver-blue minks of the *p/p* genotype, did not have significant differences in body size in males, and purebred females had a significantly large mass. However, further studies are possible for the crossbreeding of hybrids with minks of the *a/a p/p* genotype.

Key words: American mink, body weight, spine sections, skeleton morphometry, sexual dimorphism, breed differences.

Ходусов Александр Анатольевич –

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

Пономарева Мария Евгеньевна –

кандидат ветеринарных наук, 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

Закотин Владислав Евгеньевич –

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры частной зоотехнии, селекции и разведения животных ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь

Khodusov Alexander Aleksandrovich –

Ph.D of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Private Zootechnics, Selection and Breeding of Animals FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 1056-5470
Tel.: 8(8652)28-61-12
E-mail: hoalan@mail.ru

Ponomareva Maria Evgen'evna –

Ph.D of Veterinary Sciences, 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

Zakotin Vladislav Evgen'evich –

Ph.D of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Private Zootechnics, Selection and Breeding of Animals FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol

РИНЦ SPIN-код: 5884-0779
Тел.: 8(8652)28-61-12

Сафарян Елена Юрьевна –
кандидат биологических наук, ассистент кафедры
кормления животных и общей биологии
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 3869-3088
Тел.: 8(8652)28-61-12

Диджokaйте Наталья Андрио –
аспирант кафедры частной зоотехнии, селекции
и разведения животных
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь
Тел.: 8 (8652) 28-61-12

RSCI SPIN-code: 5884-0779
Tel.: 8(8652)28-61-12

Safaryan Elena Yuryevna –
Candidate of Biological Sciences,
Assistant of the Department of Animal Feeding
and General Biology
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 3869-3088
Tel.: 8(8652)28-61-12

Didzhokajte Natalia Andrio –
Graduate Student of the Department
of Private Zootechnics, Selection and Breeding
of Animals
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
Tel.: 8(8652)28-61-12

Американская норка (*Neovison vison*) стала объектом интереса человека в качестве пушного зверя в связи с тем, что её шкурка характеризуется долговечностью и высокой степенью выравненности меха по всему телу [1]. Сравнительное изучение диких и одомашненных пушных зверей разных видов показало, что у них наблюдаются изменения размеров тела по отношению к недомашней форме, появление цветовой разновидности, а у некоторых даже исчезновение сезонных моделей размножения и поведенческие изменения [1, 2, 3]. У многих видов наблюдается уменьшение объема мозга и лицевой части скелета черепа, а также различия в форме костей и их размеров [4]. Американская норка не является исключением из этого правила – разведение в условиях ферм оказало огромное влияние на этот вид. Основные изменения, которые произошли в процессе domestikации – это увеличение разнообразия окраски волосяного покрова, а также увеличение массы тела и его размеров [5], в том числе краниометрических параметров [6]. Исследования Y. Melero с соавт., выявили факт значительной изменчивости интродуцированных норок, которых характеризует заметный полиморфизм как у половозрелых особей, так и у молодняка [7]. Различия в размерах тела обусловлены не только изменением условий кормления и содержания, но и генотипом животных, в том числе связанным с окраской меха. Так, при изучении динамики роста норок разных пород было установлено, что линька у норок браун, махагон и сапфир заканчивается позже, и они имеют меньшую массу тела во взрослом состоянии, чем стандартные черные и белые хедлунд [8]. Таким образом, интересы селекционеров в норководстве подразумевают использование domestikационной изменчивости животных, а изучение закономерностей этого процесса является актуальным.

Цель данного исследования состояла в том, чтобы изучить морфометрические параметры

осевого скелета и их взаимосвязь с массой тела у норок двух генотипов и потомства, полученного при их скрещивании.

Исследования проводились на базе звероводческого хозяйства «Лесные ключи», расположенного в Ставропольском крае. Для изучения морфометрических показателей были сформированы группы из норок имеющих в хозяйстве окрасочных генотипов. Результаты исследований по изучению морфометрии осевого скелета норок генотипов хедлунд, пастель и сканблэк были опубликованы нами ранее [9]. В настоящей работе изложены результаты изучения животных пород сапфир (*a/a p/p*) (1 группа), серебристо-голубая (*p/p*) (2 группа) и их гибридов (*a/+p/p*) (3 группа), полученных в результате скрещивания серебристо-голубых самок и самцов сапфир, по 20 голов самцов и самок.

Тушки для исследований были получены от животных в возрасте 7,5 месяцев при убое, который проводится планово в первой декаде декабря. Все показатели были изучены посмертно, после снятия с тушек шкур.

Массу тушки без шкурки и подкожного жира (МТБШ) определяли на электронных весах с точностью до 1 г. Общая длина тела животного (ДО), длина черепа (ДЧ), длина отделов шейного (ДШ), грудного (ДГ), поясничного (ДП) и крестцового (ДК) измерялись при помощи мерной ленты с точностью до 1 мм. За общую длину тела принималась длина тушки после съема шкурки, измеренная от корня хвоста до кончика носового хряща.

Полученный материал был биометрически обработан с использованием пакета статистического анализа Microsoft Excel 2007. Определяли: среднее арифметическое показателя (*M*), стандартную ошибку данного показателя (*m*) и вариативность показателей в группе (*Cv*). Также подвергались анализу: предел значений от минимального до максимального внутри группы (*lim*), а достоверность различий между группами оценивалась по критерию Стьюдента (*p*). Для более полного понимания взаимосвязи между различными морфометрическими показателями был рассчитан коэффициент корреляции, для описания которого использова-

ли условную шкалу, предложенную Чеддоком (R. E. Chaddock): <0,3 – слабая; 0,3–0,5 – умеренная; 0,5–0,7 – заметная; 0,7–0,9 – высокая; более 0,9 – весьма высокая.

Результаты измерений по всем трем группам были проанализированы как на различия внутри изучаемых генотипов между самцами и самками, так и в сравнительном аспекте между животными разных генотипов.

В результате анализа данных, полученных по норкам генотипа сапфир (*a/a p/p*), которые представлены в таблице 1, было установлено, что масса тела самок без шкурки и подкожного жира в среднем составляла 822,8±19,52 г и, несмотря на значительный разброс крайних показателей, имела низкий коэффициент вариации – 10,5 %, что свидетельствует о высокой однородности группы.

Таблица 1 – Морфометрические показатели норок породы сапфир (*a/a p/p*)

Показатель	Ед. изм.	Самки			Самцы			p*
		M±m	Cv, %	lim	M±m	Cv, %	lim	
МТБШ	г	822,8±19,52*	10,6	702,0–1084,0	1289,6±33,51*	11,6	1019,0–1556,0	0,0000
ОД	см	40,0±0,31*	3,5	38,0–43,7	45,7±0,58*	5,7	42,0–51,5	0,0000
ДЧ	см	6,6±0,06*	4,2	6,4–7,5	7,8±0,10*	5,6	7,0–8,5	0,0000
	%	16,6±0,12	3,3	15,7–17,9	17,1±0,21	5,6	15,2–19,0	0,0491
ДШ	см	8,0±0,15*	8,3	6,6–9,2	9,3±0,28*	13,5	6,6–11,9	0,0003
	%	19,9±0,29	6,5	16,5–22,1	20,3±0,54	11,8	15,7–24,1	0,4307
ДГ	см	15,7±0,16*	4,4	14,4–16,9	17,8±0,36*	9,0	14,8–20,7	0,0000
	%	39,3±0,34	3,9	36,9–42,3	38,9±0,59	6,8	33,1–45,0	0,4716
ДП	см	6,6±0,09*	5,8	6,0–7,0	7,7±0,19*	11,2	6,0–9,5	0,0001
	%	16,5±0,18	4,8	15,2–17,9	16,8±0,38	10,0	14,0–20,4	0,5405
ДК	см	3,1±0,06	8,0	2,5–3,5	3,2±0,14	19,0	2,0–4,5	0,5027
	%	7,7±0,11*	6,1	6,3–8,5	7,0±0,27*	17,4	4,8–9,6	0,0332

*p – достоверность различий между самцами и самками, при p<0,05 различия достоверны.

Вторым селекционируемым признаком у норок является длина тела. Этот показатель имеет значительный разброс максимально и минимального значений (5,7 см) при наименьшем коэффициенте вариации (3,5 %). При этом отдельные показатели длины осевого скелета более вариабельны. Наибольшим коэффициентов вариации обладает длина шейного отдела – 8,3 %, при разнице между максимальным и минимальным показателем 2,6 см. Шейный отдел является вторым по величине и составляет 19,9±0,29 % от общей длины тела, максимальный относительный размер (39,3±0,34 %) имеет грудной отдел позвоночника, а длина черепа и поясницы практически равны.

Самцы норок имеют большие размеры, чем самки, что находит отражение в достоверно большей массе тела без шкурки и подкожного жира. Этот показатель у самцов составил 1019,0–1556,0 г, при высокой консолидации по данному признаку (Cv=11,6 %). Интересным является факт, что при значительном диапазоне крайних показателей длины тела, находящихся

в пределах от 42,0 до 51,5 см, вариативность данного признака наименьшая и составляет 5,7 %, тогда как показатели длины различных отделов осевого скелета и самцов, и самок более вариативны. Наибольшие значения коэффициента вариации мы наблюдаем у показателя длины крестца – 19,0 %. Самую большую длину (15,7±0,16 см) среди других отделов осевого скелета имеет грудной отдел позвоночника, так же как и максимальный разброс в длине – 5,9 см. В целом относительные размеры отделов осевого скелета у самцов сходны с таковыми у самок.

При сравнении абсолютной и относительной длины осевого скелета у самцов и самок сапфир интересно отметить, что, несмотря на то, что абсолютные показатели общей длины у самок достоверно ниже, чем у самцов, в то же время по относительным показателям достоверные отличия проявляются только у длины крестца (♂>♀) и черепа (♀>♂).

Результаты изучения морфометрических показателей серебристо-голубых норок (*p/p*) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Морфометрические показатели норок породы серебристо-голубая (*p/p*)

Показатель	Ед. изм.	Самки			Самцы			p*
		M±m	Cv, %	lim	M±m	Cv, %	lim	
МТБШ	г	970,8±20,52*	9,5	834,0–1187,0	1621,4±32,59*	10,0	1286,0–1977,0	0,0000
ОД	см	38,9±0,27*	3,2	37,0–41,5	46,1±0,32*	3,5	43,5–49,0	0,0000
ДЧ	см	7,3±0,08*	4,9	6,5–7,9	8,4±0,08*	4,6	7,8–9,2	0,0000
	%	18,8±0,14*	3,3	17,6–20,0	18,2±0,13*	3,6	17,0–19,5	0,0044

Продолжение

Показатель	Ед. изм.	Самки			Самцы			p*
		M±m	Cv, %	lim	M±m	Cv, %	lim	
ДШ	см	8,4±0,12*	6,5	7,7–9,5	9,3±0,14*	7,4	8,0–10,4	0,0023
	%	21,5±0,25*	5,1	20,0–23,5	20,1±0,27*	6,8	17,4–22,9	0,0010
ДГ	см	14,0±0,13*	4,1	12,6–15,2	17,2±0,20*	5,9	15,7–19,0	0,0000
	%	36,1±0,27*	3,4	33,4–38,7	37,3±0,30*	4,1	34,8–40,1	0,0121
ДП	см	6,5±0,10*	6,7	5,8–7,4	7,5±0,10*	6,9	6,0–8,5	0,0000
	%	16,8±0,23	6,2	15,6–19,4	16,2±0,20	6,1	13,2–18,3	0,1518
ДК	см	2,6±0,04*	6,8	2,4–3,0	3,8±0,06*	8,1	3,2–4,3	0,0000
	%	6,8±0,09*	5,6	6,1–7,6	8,2±0,13*	7,8	7,1–9,5	0,0000

*р – достоверность различий между самцами и самками, при $p < 0,05$ различия достоверны.

У самок отмечается относительно большой разброс по показателю массы тушки – от 834,0 до 1187,0 г при коэффициенте вариации 9,5 %. Показатель общей длины тела также имеет значительный диапазон (37,0–41,5 см), однако коэффициент вариации по данному признаку наименьший и составляет 3,2 %.

Интересно, что отдельные показатели длины осевого скелета более вариативны. Наименьшей вариативностью обладает длина грудного отдела, которая составляет 4,1 %, при этом она обладает самой большой разницей между максимальным и минимальным показателем – 2,6 см (совпадает с аналогичным показателем у самок сапфир). Относительная длина шеи является второй по величине и составляет $21,5 \pm 0,25$ %, а минимальная величина у крестца $6,8 \pm 0,09$ %, в то же время коэффициенты вариации шейного, поясничного и крестцового отделов находятся примерно на одном уровне 6,5–6,8 %.

Масса тела самцов без шкурки и подкожного жира была выше и составляла от 1286,0 до 1977,0 г (при средней величине показателя $1621,4 \pm 32,59$ г), при этом обращает на себя внимание то, что независимо от пола по данному признаку отмечается высокая консолидация ($Cv=10,0$).

Общая длина тела у самцов значительно выше (от 43,5 до 49,0 см). Этот показатель де-

монстрирует те же тенденции: коэффициент вариации по данному признаку самый низкий (3,5 %), остальные показатели длины осевого скелета более вариативны (4,6–8,1 %). Наибольшей длиной обладает грудной отдел, которая в среднем составляет $17,2 \pm 0,20$ см, при этом его относительная величина может составлять от общей длины тела до 40 %.

Сравнивая показатели длины осевого скелета самцов и самок, мы выявили, что абсолютные показатели у самцов достоверно выше, а из относительных величин длина черепа и шеи достоверно больше у самок, а груди и крестца – у самцов.

Наименьшей консолидацией среди трёх групп по массе тела без шкурки и подкожного жира обладают норки, полученные в результате скрещивания серебристо-голубых самок и самцов сапфир, коэффициент вариации данного признака у них составляет 14,9 % (♀) и 13,8 % (♂), в то время как у родительских пород данный показатель находится в пределах от 9,5 до 11,6 %. Данный момент наглядно демонстрирует диапазон массы, в котором находятся животные: у самцов от 1326 до 2142 г, а у самок – от 603 до 1062 г (табл. 3). Необходимо отметить, что у самок третьей группы отмечаются самые низкие минимальные и максимальные показатели массы, в то время как у самцов они самые высокие среди всех групп.

Таблица 3 – Морфометрические показатели норок сапфир+серебристо-голубая (a/+ p/p)

Показатель		Самки			Самцы			p*
		M±m	Cv, %	lim	M±m	Cv, %	lim	
МТБШ	г	827,7±27,64	14,9	603,0–1062,0	1714,9±52,87	13,8	1326,0–2142,0	0,0000
ОД	см	37,9±0,40*	4,8	34,4–41,0	45,7±0,41*	4,0	42,0–48,7	0,0000
ДЧ	см	7,2±0,07*	4,4	6,7–7,7	8,3±0,16*	8,7	7,3–10,5	0,0000
	%	18,9±0,13*	3,1	17,9–20,3	18,1±0,26*	6,3	16,5–21,6	0,0229
ДШ	см	7,4±0,14*	8,5	6,1–8,8	8,8±0,16*	8,0	8,0–10,0	0,0000
	%	19,4±0,24	5,6	17,2–21,6	19,3±0,26	6,0	17,9–22,0	0,8857
ДГ	см	14,0±0,18*	5,6	12,7–16,0	17,2±0,21*	5,4	15,2–19,1	0,0000
	%	36,9±0,25	3,1	34,7–40,0	37,7±0,39	4,6	33,4–41,4	0,0734
ДП	см	6,5±0,09*	6,1	6,0–7,1	7,8±0,16*	9,1	6,4–9,4	0,0000
	%	17,1±0,20	5,3	15,2–18,4	17,1±0,28	7,4	14,3–19,3	0,9744
ДК	см	3,0±0,06*	9,4	2,3–3,4	3,6±0,07*	9,4	2,9–4,0	0,0000
	%	7,8±0,12	6,7	6,6–8,5	7,8±0,19	11,2	6,2–9,2	0,9141

*р – достоверность различий между самцами и самками, при $p < 0,05$ различия достоверны.

Анализ результатов измерений общей длины самок свидетельствует о том, что аналогично животным групп 1 и 2, при значительном диапазоне показателя (от 34,4 до 41,0 см), вариативность данного показателя наименьшая и составляет 4,8 %. Отдельные абсолютные показатели длины осевого скелета, за исключением длины черепа, более вариабельны. Наибольший разброс между минимальными и максимальными показателями наблюдается в длине грудного отдела позвоночника, который составляет от 34,7 до 40 % от общей длины тела при самой большой абсолютной длине ($14,0 \pm 0,18$ см) среди других отделов осевого скелета.

У самцов показатель общей длины тела колеблется от 42,0 до 48,7 см, при этом вариативность данного признака очень низкая и составляет 4,0 %, при этом длины отделов

осевого скелета обладают большей изменчивостью, коэффициент вариации составляет 4,6–11,2 %.

Анализ данных показывает, что сопоставление абсолютных показателей длины осевого скелета у животных 3 группы имеет тенденцию, аналогичную группам 1 и 2, у самок они достоверно меньше, чем у самцов. В то же время относительные показатели этих же промеров не имеют достоверных отличий, за исключением относительной длины черепа ($\text{♀} > \text{♂}$).

Нами был проведён сравнительный анализ полученных данных для выявления породных особенностей осевого скелета у норок генотипов сапфир ($a/a \ p/p$) (1 группа), серебристо-голубая (pp) (2 группа) и гибридных ($a/+ \ p/p$) (3 группа), полученных в результате скрещивания серебристо-голубых самок и самцов сапфир (табл. 4–7).

Таблица 4 – Морфометрические показатели самок норок различных генотипов ($M \pm m$)

Группа	Порода	МТБШ, г	Длина отделов осевого скелета, см					
			ОД	ДЧ	ДШ	ДГ	ДП	ДК
1	Сапфир ($a/a \ p/p$)	$822,8 \pm 19,52$	$40,0 \pm 0,31$	$6,6 \pm 0,06$	$8,0 \pm 0,15$	$15,7 \pm 0,16$	$6,6 \pm 0,09$	$3,1 \pm 0,06$
2	Серебристо-голубая (p/p)	$970,8 \pm 20,52$	$38,9 \pm 0,27$	$7,3 \pm 0,08$	$8,4 \pm 0,12$	$14,0 \pm 0,13$	$6,5 \pm 0,10$	$2,6 \pm 0,04$
3	Гибрид ($a/+ \ p/p$)	$827,7 \pm 27,64$	$37,9 \pm 0,40$	$7,2 \pm 0,07$	$7,4 \pm 0,14$	$14,0 \pm 0,18$	$6,5 \pm 0,09$	$3,0 \pm 0,06$
р 1-2		0,0000	0,0285	0,0000	0,0445	0,0000	0,6005	0,0000
р 1-3		0,8949	0,0016	0,0000	0,0146	0,0000	0,2739	0,1754
р 3-2		0,0013	0,0957	0,1262	0,0000	0,8510	0,6572	0,0001

Таблица 5 – Относительные показатели промеров осевого скелета самок норок различных генотипов ($M \pm m$)

Группа	Порода	Относительная длина отделов осевого скелета, %				
		ДЧ	ДШ	ДГ	ДП	ДК
1	Сапфир ($a/a \ p/p$)	$16,6 \pm 0,12$	$19,9 \pm 0,29$	$39,3 \pm 0,34$	$16,5 \pm 0,18$	$7,7 \pm 0,11$
2	Серебристо-голубая (p/p)	$18,8 \pm 0,14$	$21,5 \pm 0,25$	$36,1 \pm 0,27$	$16,8 \pm 0,23$	$6,8 \pm 0,09$
3	Гибрид ($a/+ \ p/p$)	$18,9 \pm 0,13$	$19,4 \pm 0,24$	$36,9 \pm 0,25$	$17,1 \pm 0,20$	$7,8 \pm 0,12$
р 1-2		0,0000	0,0006	0,0000	0,3750	0,0000
р 1-3		0,0000	0,2102	0,0000	0,0649	0,6386
р 3-2		0,8991	0,0000	0,0312	0,2767	0,0000

Масса тела без шкурки и подкожного жира у самок первой и третьей групп не имеет достоверных отличий, в то же время серебристо-голубые самки имеют достоверно большую массу ($+143$ – 148 г), чем сапфир и самки, полученные в результате скрещивания. Однако необходимо отметить, что по общей длине тела приоритет имеют самки первой группы и достоверно превышают по данному показателю не только одинаковых с ними по массе норок третьей группы, но и более тяжёлых серебристо-голубых норок. При изучении длины отдельных частей осевого скелета было установлено, что преимущество самок сапфир по показателю общей длины тела обусловлено достоверно большим раз-

мером грудного и крестцового отделов, при этом длина черепа у них была достоверно меньше, чем в других группах. Животные второй группы имели достоверно более высокие абсолютные размеры шеи и черепа. Гибридные самки, уступая серебристо-голубым в длине шеи, превышали их в величине крестцового отдела. Наименьшую зависимость от различий в генотипе продемонстрировал поясничный отдел, который имел у всех трёх групп сходные показатели – от $6,5 \pm 0,09$ до $6,6 \pm 0,09$ см. В целом достоверность различий между абсолютными и относительными показателями в разных группах ведет себя сходно, за исключением длины шеи (р 1-3) и груди (р 3-2).

Таблица 6 – Морфометрические показатели самцов норок различных генотипов ($M \pm m$)

Группа	Порода	МТБШ, г	Длина отделов осевого скелета, см					
			ОД	ДЧ	ДШ	ДГ	ДП	ДК
1	Сапфир (а/а р/р)	1289,6±33,51	45,7±0,58	7,8±0,10	9,3±0,28	17,8±0,36	7,7±0,19	3,2±0,14
2	Серебристо-голубая (р/р)	1621,4±32,59	46,1±0,32	8,4±0,08	9,3±0,14	17,2±0,20	7,5±0,10	3,8±0,06
3	Гибрид (а/+ р/р)	1714,9±52,87	45,7±0,41	8,3±0,16	8,8±0,16	17,2±0,21	7,8±0,16	3,6±0,07
р 1-2		0,0000	0,4052	0,0001	0,8577	0,2719	0,5553	0,0007
р 1-3		0,0000	0,9348	0,0183	0,2355	0,2215	0,5324	0,0590
р 3-2		0,3806	0,3720	0,4107	0,1387	0,7950	0,2855	0,0304

Таблица 7 – Относительные показатели промеров осевого скелета самцов норок различных генотипов ($M \pm m$)

Группа	Порода	Относительная длина отделов осевого скелета, %				
		ДЧ	ДШ	ДГ	ДП	ДК
1	Сапфир (а/а р/р)	17,1±0,21	20,3±0,54	38,9±0,59	16,8±0,38	7,0±0,27
2	Серебристо-голубая (р/р)	18,2±0,13	20,1±0,27	37,3±0,30	16,2±0,20	8,2±0,13
3	Гибрид (а/+ р/р)	18,1±0,26	19,3±0,26	37,7±0,39	17,1±0,28	7,8±0,19
р 1-2		0,0004	0,5964	0,0479	0,2611	0,0010
р 1-3		0,0094	0,1818	0,1125	0,5475	0,0443
р 3-2		0,6587	0,1885	0,5432	0,1034	0,0969

Как и у самок, масса тела без шкурки и подкожного жира у самцов сапфир достоверно меньше, чем у серебристо-голубых, однако в отличие от самок самцы, полученные в результате скрещивания, имеют наибольший вес – они достоверно на 425 г больше, чем сапфир, и недостоверно – на 93 г, чем серебристо-голубые. При этом средние значения общей длины тела достоверно не отличаются и имеют значения от 45,7±0,41 до 46,1±0,32 см. Однако при изучении отделов осевого скелета выявлен ряд достоверных отличий: так, длина черепа у самцов сапфир достоверно меньше, чем в двух других группах, причем подобная тенденция наблюдается и у самок по отношению к серебристо-голубым норкам. В то же время длина крестца у первой группы самцов наименьшая. Эти различия компенсируются размерами грудного отдела ($p > 0,05$). Показатели

гибридов имеют промежуточное положение по сравнению с исходными формами. В целом породные отличия у самцов достоверно проявились в размере черепа и крестца.

Относительные размеры отделов осевого скелета имеют сходные с абсолютными показателями соотношения, за исключением того, что относительная длина грудного отдела у самцов сапфир достоверно больше, чем у серебристо-голубых норок.

Коэффициенты корреляции отдельных признаков позволяют выявить их взаимосвязи. В связи с тем, что к селекционируемым признакам в норководстве относятся масса и длина тела, была рассчитана корреляция между данными признаками (МТБШ, ОД) с разными отделами осевого скелета (ДЧ, ДШ, ДГ, ДП, ДК), данные представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Коэффициенты корреляции морфометрических показателей у самок и самцов норок

Показатель	Порода	Общая длина тела	Длина черепа	Отделы позвоночника			
				шейный	грудной	поясничный	крестцовый
МТБШ ♀	сапфир (а/а р/р)	0,7	0,9	0,4	0,4	0,1	0,5
	серебристо-голубые (р/р)	0,8	0,6	0,5	0,5	0,3	0,5
	гибрид (а/+ р/р)	0,8	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6
МТБШ ♂	сапфир (а/а р/р)	0,7	0,4	0,4	0,5	0,2	0,4
	серебристо-голубые (р/р)	0,8	0,3	0,2	0,7	0,3	0,5
	гибрид (а/+ р/р)	0,7	0,2	0,6	0,6	0,4	-0,3
ОД ♀	сапфир (а/а р/р)	–	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7
	серебристо-голубые (р/р)	–	0,8	0,6	0,6	0,4	0,5
	гибрид (а/+ р/р)	–	0,8	0,8	0,8	0,5	0,8
ОД ♂	сапфир (а/а р/р)	–	0,5	0,5	0,7	0,5	0,5
	серебристо-голубые (р/р)	–	0,6	0,4	0,7	0,5	0,3
	гибрид (а/+ р/р)	–	0,7	0,7	0,6	0,6	-0,2

При анализе полученных данных выявлено, что масса тела как у самцов, так и у самок согласно шкале, предложенной Чеддоком (R. E. Chaddock), коррелирует с общей длиной тела на высоком уровне. Коэффициенты корреляции различных отделов осевого скелета показывают взаимосвязь с массой тела с разбросом значений от слабого до весьма высокого уровня. При этом необходимо отметить, что, независимо от пола животных, у норок всех групп масса тела положительно зависит от длины грудного отдела позвоночника. Это может быть связано с тем, что длина грудного отдела составляет от $36,1 \pm 0,27$ до $39,3 \pm 0,34$ %, однако это не является очевидным объяснением, так как наибольшая относительная длина $39,3 \pm 0,34$ % у самок сапфир имеет коэффициент корреляции с массой тела без шкурки 0,4, в то время как самая большая корреляция отмечена у серебристо-голубых самцов (0,7), при относительной длине $37,3 \pm 0,30$ %. Не все отделы позвоночника сходным образом коррелируют с массой тела, к примеру, поясничный отдел имеет значительный разброс в показателях – у норок сапфир этот показатель равен 0,1 (♀)–0,2 (♂), у серебристо-голубых – 0,3, а у гибридов 0,4 (♂)–0,7 (♀). Интересным также является тот факт, что самцы первой и третьей групп, не имея достоверных отличий в общей длине тела и размерах крестца, показывают разный уровень корреляционных связей между данными показателями – у сапфир – умеренная (0,5), а у гибридных – слабая отрицательная (–0,2).

Обобщая полученные результаты, можно сделать вывод о том, что норки изученных генотипов обладают как сходными чертами в строении осевого скелета, характеризующими видовые особенности, так и различиями, обусловленными половой и породной принадлежностью.

Независимо от генотипа абсолютные показатели массы тела без шкурки и общей длины

животного были выше у самцов, чем у самок, однако для всех животных общим было то, что самым большим отделом являлся грудной, который составлял в среднем от $36,1 \pm 0,27$ у серебристо-голубых (♀) до $38,9 \pm 0,59$ % у сапфир (♂), при этом достоверные отличия по полу отмечены только у серебристо-голубых (*p/p*). К породным особенностям, по-видимому, можно отнести то, что относительная длина черепа у норок сапфир, независимо от пола, была достоверно меньше, чем у серебристо-голубых и гибридов, на 1–2 абсолютных процента.

Среди самок достоверно большую массу имели серебристо-голубые норки и превышали животных как генотипа сапфир, так и гибридов на 145 г, в то же время самки сапфир были достоверно длиннее остальных на 1–2 см. У самцов достоверных отличий по длине тела не отмечено, несмотря на то, что гибриды достоверно превышали по массе животных генотипа сапфир на 425 г и недостоверно – серебристо-голубых на 93 г.

Оценивая результаты скрещивания самок серебристо-голубого типа окраса с самцами генотипа сапфир, можно сделать вывод о том, что эффекта гетерозиса, как по длине, так и по массе тела, у гибридов получено не было, что, видимо, обусловлено значительной достоверной разницей по данным признакам у исходных пород. Таким образом, скрещивание данных пород для получения товарного молодняка серебристо-голубой окраски нецелесообразно, так как полученные животные с генотипом *a/+ p/p* по сравнению с серебристо-голубыми норками генотипа *p/p* не имели у самцов достоверных отличий по размерам тела, а чистопородные самки имели достоверно большую массу. Однако возможно проведение дальнейших исследований по изучению возможности возвратного скрещивания гибридов с норками генотипа *a/a p/p*.

Литература

1. Kowalska D., Gugolek A. Domestication changes and behavioural indicators of fur animal adaptation [in Polish] // Wiadomości Zootechniczne, R.LI. 2013. № 1. С. 31–40.
2. Федорова О. И. Доместикационные преобразования интерьерных признаков американских норок в ходе их промышленного разведения // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2013. Т. 214. С. 465–469.
3. Felska-Błaszczuk L., Baranowski P., Sere-mak B., Pęzińska K., Nowak P., Lasota B., Steller O. Domestication of the red fox (*Vulpes Vulpes*) reflected in metric characters of selected thoracic girdle bones // Acta Sci. Pol. Zootechnica. 2013. № 12. С. 15–30.
4. Tamlin A. L., Bowman J., Hackett D. F. Separating wild from domestic American mink *Neovison vison* based on skull morphometrics // Wildlife Biol. 2009. № 15. С. 266–277. doi: 10.2981/08-004

References

1. Kowalska D., Gugolek A. Domestication changes and behavioural indicators of fur animal adaptation [in Polish] // Wiadomości Zootechniczne, R.LI. 2013. № 1. С. 31–40.
2. Fedorova O. I. Domestic transformation of interior features of American minks during their industrial breeding // Scientific notes of Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman. 2013. T. 214. P. 465–469.
3. Felska-Błaszczuk L., Baranowski P., Sere-mak B., Pęzińska K., Nowak P., Lasota B., Steller O. Domestication of the red fox (*Vulpes Vulpes*) reflected in metric characters of selected thoracic girdle bones // Acta Sci. Pol. Zootechnica. 2013. № 12. С. 15–30.
4. Tamlin A. L., Bowman J., Hackett D. F. Separating wild from domestic American mink *Neovison vison* based on skull morphometrics // Wildlife Biol. 2009. № 15. P. 266–277. doi: 10.2981/08-004

5. Piórkowska M., Kowalska D. Characteristics of farmed and wild populations of American mink [in Polish] // Wiadomości Zootechniczne, R. LII. 2014. № 2. С. 122–129.
6. Атарова Ю. В., Распутина О. В. Краниометрические особенности самцов и самок американской норки генотипов Standard, Lavender, Sapphire // Кролиководство и звероводство. 2017. № 5. С. 21–23.
7. Morphological variation of introduced species: The case of American mink (Neovison vison) in Spain / Melero, Yolanda; Santulli, Giulia; Gomez, Asuncion; et al. // Mammalian Biology. 2012. V. 77, № 5. С. 345–350.
8. Modelling growth of five different colour types of mink / Liu, Zong-yue; Ning, Fang-yong; Du, Zhi-heng; et al. // South African Journal of Animal Science. 2011. V. 41, № 2. P. 116–125.
9. Морфометрические параметры осевого скелета у норок хедлунд, пастель и сканблек / А. А. Ходусов, М. Е. Пономарева, В. В. Михайленко, В. Е. Закотин, Н. А. Диджодайте // Вестник АПК Ставрополя. 2019. № 2 (34). С. 26–33.
5. Piórkowska M., Kowalska D. Characteristics of farmed and wild populations of American mink [in Polish] // Wiadomości Zootechniczne, R. LII. 2014. № 2. С. 122–129.
6. Atarova Yu. V., Rasputina O. V. Craniometric features of males and females of American mink genotypes Standard, Lavender, Sapphire // Rabbit breeding and fur breeding. 2017. № 5. P. 21–23.
7. Morphological variation of introduced species: The case of American mink (Neovison vison) in Spain / Melero, Yolanda; Santulli, Giulia; Gomez, Asuncion; et al. // Mammalian Biology. 2012. V. 77, № 5. С. 345–350.
8. Modelling growth of five different colour types of mink / Liu, Zong-yue; Ning, Fang-yong; Du, Zhi-heng; et al. // South African Journal of Animal Science. 2011. V. 41, № 2. P. 116–125.
9. Morphometric parameters of the axial skeleton with selectable traits in mink of Hedlund, Pastel and Scanblack breeds / A. A. Khodusov, M. E. Ponomareva, V. V. Mikhajlenko, V. E. Zakotin, N. A. Didzhokajte // Agricultural Bulletin of Stavropol Region. 2019. № 2 (34). P. 26–33.

УДК 633.854.78:631.82(470.62/.67)
DOI: 10.31279/2222-9345-2019-8-36-48-53

**А. А. Беловолова, Н. В. Громова, Е. В. Голосной, Ф. В. Ерошенко,
А. О. Кравченко**

Belovolova A. A., Gromova N. V., Golosnoy E. V., Eroshenko F. V., Kravchenko A. O.

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОДСОЛНЕЧНИКА, ВОЗДЕЛЫВАЕМОГО НА ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS ON THE FORMATION OF THE BIOCHEMICAL COMPOSITION OF SUNFLOWER CULTIVATED ON THE SALTED SOILS OF CENTRAL CAUCASUS

Изучено влияние минеральных удобрений на формирование биохимического состава подсолнечника, возделываемого на засоленных почвах, влияние азота и фосфора на элементы структуры урожая подсолнечника. Наиболее положительное воздействие на рост растений и урожай семян оказало внесение в солонцовую почву фосфорных удобрений, а также азотных совместно с фосфорными.

Засоление почвы снижает масличность семян подсолнечника и ухудшает качество масла, в основном за счет уменьшения содержания олеиновой кислоты. Внесение фосфорного удобрения (P_{60}) отдельно и с малыми дозами (10–20 кг/га) азота как на слабо-, так и на среднесоленной почве повышает масличность семян и улучшает качественные показатели масла. Наибольшая масличность семян (45,5–46,4 %) на засоленных почвенных разностях отмечена при внесении фосфора (60 кг/га) с азотом (20 кг/га). Повышение дозы азота до 60 кг/га на фоне фосфора (60 кг/га) проявляло тенденцию к сокращению накопления жира в семенах. Раздельное внесение азота снижало масличность семян, и это проявлялось при увеличении его дозы на фоне возрастания концентрации солей в корнеобитаемых слоях почвы.

Ключевые слова: подсолнечник, засоление, почва, удобрения, урожайность, масличность, семена, рост, растение.

The effect of mineral fertilizers on the formation of the biochemical composition of sunflower cultivated on saline soils was studied, the effect of nitrogen and phosphorus on the elements of the structure of the sunflower crop was studied. The most positive effect on plant growth and seed yield was the introduction of phosphorus as well as nitrogen in the solonchok soil together with phosphoric fertilizers.

Salinization of the soil reduces the oil content of sunflower seeds and degrades the quality of the oil mainly due to a decrease in the content of oleic acid. The application of phosphorus fertilizer (P_{60}) separately and with small doses (10–20 kg/ha) of nitrogen both on weakly and on medium saline soil increases the oil content of seeds and improves the quality of the oil. The highest oil content of seeds (45.5–46.4 %) on saline soil differences was noted when phosphorus (60 kg/ha) with nitrogen (20 kg/ha) was added. An increase in the dose of nitrogen to 60 kg/ha against phosphorus (60 kg/ha) tended to reduce the accumulation of fat in the seeds. Separate application of nitrogen reduced the oil content of the seeds and this was manifested with an increase in its dose against the background of an increase in the concentration of salts in the root layers of the soil.

Key words: sunflower, salinization, soil, fertilizers, productivity, oil content, seeds, growth, plant.

Беловолова Алла Анатольевна –
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
кафедры агрохимии и физиологии растений
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 9536-8942
Тел.: 8-903-418-50-12
E-mail: belovolova.alla@mail.ru

Громова Наталья Викторовна –
старший преподаватель кафедры агрохимии
и физиологии растений
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 6115-5740
Тел.: 8-903-445-79-37
E-mail: nikolenko0812@mail.ru

Голосной Евгений Валерьевич –
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
кафедры агрохимии и физиологии растений
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь

Belovolova Alla Anatolievna –
Ph.D of Agricultural Sciences, Associate Professor
of the Department of Agrochemistry and Plant
Physiology
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 9536-8942
Tel.: 8-903-418-50-12
E-mail: belovolova.alla@mail.ru

Gromova Natalia Viktorovna –
Senior Lecturer of the Department
of Agrochemistry
and Plant Physiology
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 6115-5740
Tel.: 8-903-445-79-37
E-mail: nikolenko0812@mail.ru

Golosnoy Evgeny Valerevich –
Ph.D of Agricultural Sciences,
Associate Professor of the Department
of Agrochemistry and Plant Physiology
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol

РИНЦ SPIN-код: 9886-2593
Тел.: 8-962-456-24-89
E-mail: golosnoi@mail.ru

Ерошенко Федор Владимирович –
доктор биологических наук, профессор кафедры
агрохимии и физиологии растений
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 5952-0146
Тел.: 8-903-418-50-12

Кравченко Анастасия Олеговна –
ассистент кафедры агрохимии и физиологии растений
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь
Тел.: 8-928-014-94-35
E-mail: vrulone@bk.ru

RSCI SPIN-code: 9886-2593
Tel.: 8-962-456-24-89
E-mail: golosnoi@mail.ru

Eroshenko Fedor Vladimirovich –
Doctor of Biological Sciences,
Professor of the Department of Agrochemistry
and Plant Physiology
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 5952-0146
Tel.: 8-903-418-50-12

Kravchenko Anastasia Olegovna –
Assistant of the Department of Agrochemistry
and Plant Physiology
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
Tel.: 8-928-014-94-35
E-mail: vrulone@bk.ru

В увеличении производства продукции растениеводства важная роль принадлежит повышению эффективности использования малопродуктивных земель, к категории которых относятся засоленные почвы [1].

Многолетние исследования по изучению влияния минеральных удобрений на формирование биохимического состава подсолнечника, возделываемого на засоленных почвах, нами проводились в хозяйствах Андроповского, Минераловодского и Кочубеевского районов в производственных посевах. По общему количеству элементов питания, потребляемого растениями за вегетацию, подсолнечник относится к культурам повышенной требовательности [2].

В своих исследованиях нами первоначально в вегетационных опытах с использованием почвы естественного хлоридо-сульфатного засоления (0,64–0,71 %) изучалось влияние азота и фосфора на элементы структуры уро-

жая подсолнечника. Наиболее положительное воздействие на рост растений и урожай семян оказало внесение в солонцовую почву фосфорных удобрений (табл. 1), а также азотных совместно с фосфорными. Действие раздельного внесения азота оказалось незначительным. Линейный рост растений подсолнечника на солонцовой почве снижался на 29,3–32,2 %, а урожайность семян – на 32,2–33,9 %. В полевых опытах на солонцовой почве внесение фосфорного удобрения обеспечивало увеличение линейного роста растений на 15,0–28,8 % и фосфорного с азотным – на 22,7–31,9 %. Эти же варианты характеризовались и наибольшими величинами урожайности семян [3].

Наибольшее положительное действие удобрений отмечалось в годы, когда растения были обеспечены достаточным количеством влаги в период первоначального роста, а также во время цветения и формирования семян [4].

Таблица 1 – Влияние удобрений на урожайность подсолнечника при различных уровнях засоленности почвы

Вариант	Засоление, %	Урожайность, ц/га	Уравнение линейной регрессии	
Контроль	0,30	8,19	$y = 9,14 - 1,09$	при $r = -0,96$
N ₄₀	0,27	8,05	$y = 10,38 - 8,54$	при $r = -0,97$
P ₆₀	0,27	8,93	$y = 8,84 + 0,32$	при $r = 0,33$
P ₆₀ N ₁₀	0,36	10,70	$y = 12,32 - 4,38$	при $r = 0,67$
P ₆₀ N ₂₀	0,29	9,72	$y = 8,70 + 3,28$	при $r = 0,22$
P ₆₀ N ₄₀	0,29	8,72	$y = 10,74 - 6,84$	при $r = -0,87$
P ₆₀ N ₂₀ по всходам + N ₂₀ перед образова- нием соцветия	0,39	8,73	$y = -4,75$	при $r = -0,82$

Анализируя влияние азотного и калийного удобрений на произрастание и продуктивность подсолнечника в условиях солонцовых слитых почв, следует отметить, что особенно большое количество азота он потребляет от фазы образования корзинок до налива семян, калия –

от налива семян до созревания, то есть в период, когда из-за недостаточного увлажнения здесь заметно сказывается физиологическая сухость почвы. Это, несомненно, усиливает воздействие неблагоприятных свойств солонцовой почвы [5].

Нет ни одного фактора, воздействующего на растение подсолнечника, который не оставил бы тот или иной след на ходе маслообразовательного процесса.

Исследования, выполненные нами, показали, что по мере возрастания концентрации минеральных солей хлоридно-сульфатного состава, наряду с сокращением параметров роста и семенной продуктивности, происходит снижение масличности семян подсолнечника (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние возрастающих концентраций засоленности почвы на показатели продуктивности подсолнечника

Засоление %	Высота растений, см	Диаметр корзинок, см	Урожай семян 100 растений		Масличность, %
			кг	% к контролю	
Контроль (0,074)	171,1	19,7	5,8	100	43,0
0,30	132,6	15,7	4,8	69,0	41,1
0,52	105,8	11,1	1,7	29,3	33,1
0,74	62,2	8,7	0,8	13,8	23,9

При засолении изменяется характер формирования семян и накопления масла, причем изменение этой закономерности более выражено при высоких концентрациях солей в почве, сильном угнетении роста и сокращении урожайности.

Относительное содержание воды в семенах характеризует степень зрелости семян, при засолении почвы уменьшается значительно быстрее, чем на незасоленной почве, и это особенно заметно во второй половине периода формирования семян.

Изучение изменения абсолютно сухой массы семян показало, что формирование их при высоких концентрациях солей происходит ускоренно (табл. 3).

Таблица 3 – Динамика накопления абсолютно сухой массы семенами подсолнечника (масса 1000 семян)

Дата наблюдения	Засоление (%) и степень угнетения растений			
	0,16 – без угнетения		1,08 – сильное угнетение	
	Абсолютно сухая масса			
	г	%	г	%
18/VIII	29,5	25,0	15,9	26,5
30/VIII	81,7	60,8	35,4	63,0
11/IX	104,4	88,5	53,4	95,0
18/IX	118,0	100	56,2	100

Такова же закономерность накопления жира в семенах (табл. 4).

Таблица 4 – Динамика накопления масла в ядрах семян подсолнечника

Дата наблюдения	Засоление, %	
	0,16	1,08
	Масличность, %	
18/VIII	6,3	7,3
30/VIII	55,3	58,2
11/IX	59,3	64,4
18/IX	61,1	64,0

Накопление масла у растений, не испытывающих действия высокой концентрации солей, продолжается до полного созревания семян, а у растений, произрастающих при засолении почвы, процессы маслообразования завершаются задолго до полного созревания, и к моменту уборки урожая наблюдается некоторое снижение концентрации жира.

Следовательно, при высоких концентрациях минеральных солей в почве ускоряются процессы формирования семян, сокращается период вегетации, что в конечном итоге приводит к снижению их урожая и масличности.

Сокращение накопления жира в семенах подсолнечника, вероятно, связано с низким уровнем общего обмена веществ и, в особенности, фотосинтетической деятельности ассимилирующих тканей растений в этих условиях. Концентрации минеральных солей, угнетающие рост и снижающие урожайность подсолнечника, изменяют и качественные признаки масла. Уменьшается при этом его кислотное число, которое показывает не только уровень содержания в семенах свободных жирных кислот, но и степень их агрономической зрелости [6]. Этот показатель наименьшим оказался на фоне повышенной концентрации солей, что также подтверждает ускорение созревания урожая семян в этих условиях (табл. 5).

Таблица 5 – Кислотное число масла и семян подсолнечника при засолении почвы (мг КОН на 1 г масла)

Засоление, %	Кислотное число масла	Кислотное число неочищенных семян
0,16	1,23	4,09
0,47	0,53	1,49
1,08	0,37	0,39

Изменениям на засоленной почве подвержен и биохимический состав семян подсолнечника (табл. 6).

При возрастании концентрации минеральных солей в почве сокращается масса ядра семян и их масличность.

Таблица 6 – Биохимический состав семян подсолнечника при засолении почвы

Засоление, %	Масса ядра 1000 семян, г	Маслич- ность, %	Протеин, %	Жир + протеин	Жирные кислоты (% от суммы)			
					пальмитиновая	стеариновая	олеиновая	линолевая
0,12	60,5	60,6	24,0	84,6	6,2	4,5	26,0	63,3
0,56	49,1	57,8	26,5	84,3	6,0	4,0	22,2	67,8
1,23	45,0	58,4	25,1	83,5	6,4	4,5	20,3	68,8

В неодинаковой мере изменяется при этом содержание насыщенных (пальмитиновой и стеариновой) кислот, заметным изменениям не подвергается, сокращается содержание олеиновой кислоты, с одновременным увеличением концентрации линолевой кислоты. Следовательно, с возрастанием засоленности почвы, снижается содержание непредельной олеиновой кислоты, являющейся незаменимой для животного организма, а также предохраняющей масла от окисления, способствует ухудшению его качества. Наряду с уменьшением масличности при засолении почвы наблюдается повышение содержания белка и изменение его аминокислотного состава.

Суммарное содержание всех аминокислот, даже при сильном угнетении растений, не изменяется. Не подвержена при этом заметным изменениям и сумма незаменимых кислот. При рассмотрении содержания отдельных аминокислот при возрастании уровня засоленности почвы тенденцию к увеличению проявляли аланин и глутаминовая кислота.

Фактором повышения масличности может являться регулирование минерального питания подсолнечника. На засоленных черноземах фосфорное удобрение повышает, а азотное снижает процент жира в семенах подсолнечника. Наибольший сбор масла (3,73–4,04 ц/га) обеспечивался при внесении фосфорного удобрения отдельно, а также с малыми дозами азота (10–20 кг/га).

Положительное влияние фосфорного удобрения на масличность подсолнечника отмечено при его культивировании на почвах с различным уровнем засоленности. На слабозасоленной почве внесение фосфорного удобрения в дозах 60–120 кг/га P_2O_5 повышало масличность семян в среднем за два года на 1,2–1,4 %, на средnezасоленной – на 1,2–1,8 % в сравнении с неудобренным контролем.

Наибольшая масличность семян (45,5–46,4 %) на обеих почвенных разностях отмечена при внесении фосфора (60 кг/га) с азотом (20 кг/га). Повышение дозы азота до 60 кг/га на фоне фосфора (60 кг/га) проявляло тенденцию к сокращению накопления жира в семенах. Раздельное внесение азота снижало масличность семян и это наиболее четко проявлялось при увеличении его дозы на фоне возрастания концентрации солей в корнеобитаемых слоях почвы.

Наибольший сбор масла с гектара (4,13–7,27 ц) на почвах с различным солевым режимом получен при внесении фосфорно-азотного

удобрения, и это происходило в большей мере за счет относительно высокого урожая семян подсолнечника.

Таким образом, возрастание дозы азота как при его раздельном внесении, так и на фосфатном фоне снижает масличность семян и сокращает эффективность фосфорного удобрения при возрастании концентрации минеральных солей в почве. Исследования, выполненные на солонцевато-слитных черноземах показали, что фосфорное удобрение снижает кислотность масла. Азотное удобрение не оказало заметного влияния на показатель кислотности, а на фоне фосфора оно проявляло тенденцию к некоторому ее увеличению.

На такие показатели, как удельный вес и коэффициент рефракции, удобрения не оказали влияния. Важнейшим показателем при характеристике свойств масел является йодное число. Оно зависит от наличия количества свободных двойных связей в непредельных жирных кислотах и характеризует масло со стороны его химического, а не физического состава, благодаря которому йодное число является важным физиолого-химическим признаком. Повышению йодного числа в опытах способствовало внесение в засоленную почву фосфорного и азотного удобрений. В исследованиях отмечалось, что содержание биологически активной линолевой кислоты повышается с увеличением процента масличности семян.

На солонцеватой почве фосфорное удобрение раздельно и с небольшими дозами азота приводит к уменьшению количества насыщенных и олеиновой кислот с одновременными повышением содержания более непредельной линолевой кислоты (табл. 7), улучшая тем самым пищевые достоинства масла.

Таблица 7 – Влияние удобрений на состав масла подсолнечника

Вариант	Жирные кислоты (% от суммы)			Токо- ферол, мг/ %	Кароти- ноиды, мг, %
	насы- щенные	олеи- новая	лино- левая		
Контроль	12,14	38,72	49,10	41,2	56,3
N ₄₀	12,10	39,13	48,73	41,7	65,6
P ₆₀	10,94	36,53	52,47	42,1	63,2
P ₆₀ N ₁₀	10,86	35,44	53,64	42,2	63,4
P ₆₀ N ₂₀	10,93	35,75	53,26	42,2	65,6
P ₆₀ N ₄₀	11,03	40,01	48,82	41,9	67,3

Внесение одного азотного удобрения, как видно из таблицы 7, не оказало влияния на содержание насыщенных кислот, а концентрация линолевой кислоты имела тенденцию к снижению. Исследования показывают наличие отрицательной зависимости между содержанием олеиновой и линолевой кислот в составе масла. Питательная ценность растительных жиров зависит и от количественного содержания сопутствующих жирорастворимых веществ, в частности токоферолов и каротиноидов.

В наших исследованиях внесение удобрений в солонцовую почву оказало гораздо меньшее влияние на содержание токоферола, чем на образование линолевой кислоты.

Содержание каротиноидов в составе масла заметно увеличивалось при одностороннем азотном питании, а также по мере увеличения дозы азотных удобрений на фоне фосфора. При этом действие фосфорного удобрения на накопление каротиноидов в составе масла менее выражено по сравнению с азотным.

Таким образом, засоление почвы снижает масличность семян подсолнечника и ухудшает качество масла в основном за счет уменьшения содержания олеиновой кислоты. Внесение фосфорного удобрения (P_{60}) отдельно и с малыми дозами (10–20 кг/га) азота как на слабо, так и на средnezасоленной почве повышает масличность семян и улучшает качественные показатели масла.

Литература

1. Беловолова А. А., Громова Н. В. Влияние регуляторов роста на физиологические процессы семян озимой пшеницы // Актуальные вопросы экологии и природопользования : сб. науч. тр. по материалам VI Междунар. науч.-практ. конф. (Ставрополь, 2018 г.) / СтГАУ. Ставрополь, 2018. С. 37–41.
2. Эффективность программирования урожайности озимой пшеницы в зависимости от почвенно-климатических условий и агрохимикатов / Е. А. Устименко, А. Н. Есаулко, Е. П. Минина, А. Ю. Гуруева // Современные ресурсосберегающие инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Северо-Кавказском федеральном округе : сб. науч. тр. по материалам 77-й ежегодной науч.-практ. конф. (Ставрополь, 2013 г.) / СтГАУ. Ставрополь, 2013. С. 125–128.
3. Влияние расчетных доз минеральных удобрений на продуктивность сортов озимой пшеницы на черноземе выщелоченном Ставропольской возвышенности / А. Ю. Ожередова, А. Н. Есаулко, М. С. Сигида, Е. А. Саленко, Е. В. Голосной // Вестник АПК Ставрополья. 2017. № 4 (28). С. 115–118.
4. Влияние длительного применения удобрений на агроэкологические показатели чернозема обыкновенного в условиях СПК колхоза «имени Ворошилова» Труновского района / А. Н. Есаулко, М. С. Сигида, Е. А. Саленко, А. Ю. Ожередова, Н. В. Громова // Актуальные вопросы экологии и природопользования : сб. науч. тр. по материалам VI Междунар. науч.-практ. конф. (Ставрополь, 2018) / СтГАУ. Ставрополь, 2018. С. 107–110.
5. Асалиев А. И., Беловолова А. А. Особенности произрастания и формирования реальной урожайности озимой пшеницы на засоленной почве // Проблемы развития биологии на Северном Кавказе : материалы науч. конф. (Ставрополь, 1997 г.) / СГСХА. Ставрополь, 1997. С. 6–7.

References

1. Belovolova A. A., Gromova N. V. Influence of growth regulators on the physiological processes of seeds of winter wheat // Actual problems of ecology and nature management : collection of scientific papers on the materials of the VI International scientific and practical conferences (Stavropol, 2018) / StSAU. Stavropol, 2018. P. 37–41.
2. Efficiency of programming winter wheat productivity depending on soil and climatic conditions and agrochemicals / E. A. Ustimenko, A. N. Esaulko, E. P. Minina, A. Yu. Gurueva // Modern resource-saving innovative technologies for cultivating crops in the North Caucasus Federal District : collection of scientific papers on the materials of the 77 Annual scientific and practical conferences (Stavropol, 2013) / StSAU. Stavropol, 2013. P. 125–128.
3. Influence of calculated doses of mineral fertilizers on the productivity of winter wheat varieties on leached chernozem of the Stavropol Upland / A. Yu. Ozheredova, A. N. Esaulko, M. S. Sigida, E. A. Salenko, E. V. Golosnoy // Agricultural Bulletin of Stavropol Region. 2017. № 4 (28). P. 115–118.
4. Effect of prolonged use of fertilizers on the agroecological indicators of ordinary chernozem under the conditions of the agricultural complex of the Voroshilov collective farm in the Trunovsky district / A. N. Esaulko, M. S. Sigida, E. A. Salenko, A. Yu. Ozheredova, N. V. Gromova // Actual problems of ecology and nature management : collection of scientific papers on the materials of the VI International scientific and practical conferences (Stavropol, 2018) / StSAU. Stavropol, 2018. P. 107–110.
5. Asaliev A. I., Belovolova A. A. Features of the growth and formation of real productivity of winter wheat on saline soil // Problems of development of biology in the North Caucasus : materials of scientific conferences (Stavropol, 1997) / SSAA. Stavropol, 1997. P. 6–7.

6. Голосной Е. В., Сигида М. С., Воскобойников А. В. Оптимизация системы удобрения озимой пшеницы на основе почвенной диагностики в условиях ИП глава К(Ф)Х Алексеенко И. А. Ипатовского района // Современные ресурсосберегающие инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Северо-Кавказском федеральном округе : науч.-практ. конф. (Ставрополь, 2016 г.) / СтГАУ. Ставрополь, 2016. С. 37–39.
6. Golosnoy E. V., Sigida M. S., Voskoboinikov A. V. Optimization of a winter wheat fertilizer system based on soil diagnostics in the conditions of FE chapter K(F)H Alekseenko I. A. Ipatovsky district // Modern resource-saving innovative technologies of agricultural cultivation in the North Caucasus Federal District : scientific and practical conferences (Stavropol, 2016) / StSAA. Stavropol, 2016. P. 37–39.

УДК 633.854.78:632.952

DOI: 10.31279/2222-9345-2019-8-36-54-59

Н. Н. Глазунова, Ю. А. Безгина, Л. В. Мазницына**Glazunova N. N., Bezgina Yu. A., Maznitsina L. V.**

ВЛИЯНИЕ ФУНГИЦИДОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ ПОДСОЛНЕЧНИКА НА ЮГЕ РОССИИ

INFLUENCE OF FUNGICIDES ON THE SUNFLOWER YIELD IN THE SOUTH OF RUSSIA

В различных природно-климатических условиях Ставропольского края изучали биологическую эффективность фунгицидов и их влияние на урожайность подсолнечника. Проведены производственные испытания фунгицидов Аканто Плюс, КС (пикоксистробин 200 г/л + ципроконазол 80 г/л), Танос, КС (фамоксадон 250 г/л + цимоксанил 250 г/л) и Спирит, КС (азоксистробин 240 г/л + эпоксиконазол 160 г/л). Цель наших исследований: определение биологической эффективности фунгицидов с учетом сроков и кратности их внесения в посевах подсолнечника, а также изучение влияния их на урожайность культуры. Обследование посевов подсолнечника позволило выявить вредоносные заболевания и необходимость защитных мероприятий. Проведенные исследования показали, что фунгициды Танос и Аканто Плюс в климатических условиях Ставропольского края имеют высокую биологическую эффективность в пределах от 94,6 до 96,2 % по сдерживанию распространения и от 95 до 96,8 % по степени развития следующих заболеваний: фомопсис, фомоз, ложная мучнистая роса, белая гниль, септориоз, альтернариоз. С экономической точки зрения наиболее выгодно применение фунгицида Аканто Плюс с нормой расхода 0,6 л/га, на котором прибавка урожая составила 0,35 т/га, а дополнительная прибыль увеличилась на 4352,3 руб/га в сравнении с хозяйственным вариантом.

Ключевые слова: подсолнечник, патогены, фунгициды, эффективность, урожайность.

In various climatic conditions of the Stavropol Territory, the biological effectiveness of fungicides and their effect on sunflower yield were studied. Production tests of fungicides Akanto Plus, KS (picoxystrobin 200 g/l + cyproconazole 80 g/l), Thanos, KS (famoxadone 250 g/l + cymoxanil 250 g/l) and Spirit, KS (azoxystrobin 240 g/l + epoxiconazole 160 g/l). The purpose of our research: determination of the biological effectiveness of fungicides, taking into account the timing and frequency of their application in sunflower crops, as well as the study of their influence on crop productivity. An examination of sunflower crops revealed harmful diseases and the need for protective measures. Studies have shown that the fungicides Thanos and Akanto Plus in the climatic conditions of the Stavropol Territory have high biological efficacy ranging from 94.6 to 96.2 % in controlling spread and from 95 to 96.8 % in the degree of development of the following diseases: phomopsis, phomosis, downy mildew, white rot, septoria, alternaria. From an economic point of view, the most beneficial is the use of the fungicide Akanto Plus with a consumption rate of 0.6 l/ha, at which the yield increase was 0.35 t/ha, and the additional profit increased by 4352.3 rubles/ha in comparison with the economic option.

Key words: sunflower, pathogens, fungicides, efficiency, productivity.

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(8652)35-59-66
E-mail: khzr@yandex.ru

Безгина Юлия Александровна –
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
кафедры химии и защиты растений
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 1535-9636
Тел.: 8(8652)35-59-66
E-mail: khzr@yandex.ru

Мазницына Любовь Васильевна –
кандидат биологических наук, доцент кафедры
химии и защиты растений
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 8977-8270
Тел.: 8(8652)35-59-66
E-mail: khzr@yandex.ru

Glazunova Nataliya 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(8652)35-59-66
E-mail: khzr@yandex.ru

Bezgina Yuliya Aleksandrovna –
Ph.D of Agricultural Sciences, Associate Professor
of the Department of Chemistry
and Plant Protection
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 1535-9636
Tel.: 8(8652)35-59-66
E-mail: khzr@yandex.ru

Maznitsina Lubov Vasilevna –
Ph.D of Biological Sciences, Associate Professor
of the Department of Chemistry
and Plant Protection
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 8977-8270
Tel.: 8(8652)35-59-66
E-mail: khzr@yandex.ru

Условия Ставропольского края благоприятны для выращивания подсолнечника [1]. Возделывание этой культуры имеет ряд преимуществ, основными из которых являются инвестиционная привлекательность культуры и отзывчивость на интенсификацию технологии возделывания [2, 3]. Основным недостатком является особое место подсолнечника в системе севооборота, когда культура может возделываться на том же месте не ранее чем через восемь лет [4]. В первую очередь это связано с состоянием патоконплекса подсолнечника. Установлено, что на растениях подсолнечника способно паразитировать около шестидесяти пяти видов вредных грибов, бактерий, вирусов, а также цветковый паразит – зарази́ха. Наиболее вредоносными грибными заболеваниями являются: фомоз подсолнечника (*Leptosphaeria lindquistii* Frezzi; *Phoma macdonaldi*), фомопсис подсолнечника (*Phomopsis helianthi*; *Diaporthe helianthi*), пепельная (угольная) гниль подсолнечника (*Sclerotium bataticola*; *Macrophoma phaseolina*), ризопустная гниль подсолнечника (*Rhizopus stolonifer* var. *stolonifer* (Ehrenb.), мучнистая роса подсолнечника (*Erysiphe cichoracearum* f. *helianthi* Jacz. и *Leveillula compositarum* f. *helianthi* Golovin.), ложная мучнистая роса подсолнечника (*Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. et de Toni), белая гниль подсолнечника (*Whetzelinia sclerotiorum*), серая гниль подсолнечника (*Botrytis cinerea*) [5].

На вредоносность заболеваний подсолнечника влияют климатические условия региона возделывания, погодные условия года, а также восприимчивость возделываемых гибридов и сортов к заболеваниям. Однако как бы не сложились условия при возделывании подсолнечника, состояние патоконплекса культуры будет различаться составом доминирующих видов.

Эффективная защита посевов от болезней является одним из важнейших факторов повышения урожайности подсолнечника [6, 7]. Грамотное применение фунгицидов улучшает экономические показатели возделывания культуры. Поэтому испытания фунгицидов имеют актуальное значение.

Цель наших исследований – установление биологической эффективности фунгицидов путем определения сроков и кратности их внесения в посевах подсолнечника, а также изучение влияния их на урожайность культуры в условиях Ставропольского края.

Исследования проводились в 2017–2018 годах в хозяйствах Ставропольского края: ООО «Агрохолдинг Красногвардейский» Красногвардейского района, ООО «Шаумяновское» Георгиевского района и ООО «Агроальянс» Петровского района.

Проведены производственные испытания фунгицидов Аканто Плюс, КС (пикоксистробин

200 г/л + ципроконазол 80 г/л), Танос, КС (фамоксадон 250 г/л + цимоксанил 250 г/л) и Спирит, КС (азоксистробин 240 г/л + эпоксиконазол 160 г/л). Площадь одного варианта была 15 га согласно схеме опыта, представленной в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Схема опыта и нормы расхода препаратов в 2017 году

№	Вариант опыта	Нормы расхода препарата, л/га
1	1. Обработка в фазу 4–8 листьев, Танос, КС	0,6
	2. обработка в фазу звездочки, Аканто Плюс, КС	0,6
Обработка в фазу звездочки		
2	Аканто Плюс, КС + Танос, КС	0,5+0,4
3	Аканто Плюс, КС	0,6
4	Танос, КС	0,6
5	Спирит, КС	0,8

Особенность методики проведения учетов заключалась в равномерном распределении маршрутных линий: одна посередине варианта, две – отступая от краев варианта к середине на 2–3 ряда.

Таблица 2 – Схема опыта и нормы расхода препаратов в 2018 году

№	Вариант опыта	Нормы расхода препарата, л/га
ООО «Шаумяновское», Георгиевский район		
1	Обработка в фазу звездочки, Танос, КС	0,6
2	Обработка в фазу звездочки, Аканто Плюс, КС	0,6
ООО «Агроальянс», Петровский район		
3	Обработка в фазу звездочки, Танос, КС	0,6
4	Обработка в фазу звездочки, Аканто Плюс, КС	0,6

Метод внесения фунгицидов – наземная обработка самоходным опрыскивателем с нормой расхода рабочей жидкости 200 л/га согласно схеме опыта.

Биологическая эффективность фунгицидов в борьбе с болезнями определялась сопоставлением двух показателей: процента пораженных растений и интенсивности, или степени, развития [8].

Биологическая урожайность подсолнечника определена в фазу полной спелости культуры. Урожайность подсолнечника была определена в фазу полной спелости культуры. Учет урожая был произведен поделочно, путем прямого комбайнирования.

В 2017 году исследования проводились в ООО «Агрохолдинг Красногвардейский» Красногвардейского района. Сев подсолнечника был 10 апреля 2017 года, гибрид ПР64Ф66, густота сева 63 тыс. на 1 га.

В 2018 году влияние фунгицидов на урожайность подсолнечника изучалось в двух хозяйствах Ставропольского края. В ООО «Шаумяновское» Георгиевского района в посевах гибрида НК Неома. Предшествующей культурой была озимая пшеница, сеяли 15 апреля 2018 года, с севом вносили 50 кг/га аммофоса. Фунгициды вносили 20 июня 2018

года в фазу звездочки подсолнечника согласно схеме, однократно наземным опрыскивателем с нормой расхода рабочей жидкости 200 л/га.

В ООО «Агроальянс» Петровского района – в посевах гибрида П64ЛЕ25. Предшествующей культурой была озимая пшеница, сеяли 18 апреля 2018 года, с севом вносили 100 кг/га аммофоса. Фунгициды вносили 21 июня 2018 года в фазу звездочки подсолнечника согласно схеме (табл. 3), однократно наземным опрыскивателем с нормой расхода рабочей жидкости 200 л/га.

Таблица 3 – Урожайность и экономическая эффективность применения фунгицидов на подсолнечнике в ООО Агрохолдинг «Красногвардейский» Ставропольского края 30.08.2017 (уборочная площадь 0,9 га)

№ п/п	Вариант, норма расхода	Масса, т	Влажность по вариантам, %	Урожайность в пересчете на 1 га, ц/га	Урожайность в пересчете на базовую влажность (8 %)	Прайсовая цена препарата с НДС, руб.	Стоимость 1 га обработки, руб.	Прибавка в сравнении с хоз. вариантом при влажности 8 %, ц/га	Прибыль с 1 га в сравнении с хоз. вариантом
1	Танос (30.05), 0,6 + Аканто Плюс (09.06), 0,6	3,02	10,6	33,6	32,7	5136,54 4138,26	5564,88	3,7	1570,32
2	Аканто Плюс, 0,6	3,00	10,3	33,3	32,5	4138,26	2482,96	3,5	4352,3
3	Танос 0,6	3,24	12,9	36,0	34,1	5136,54	3081,92	5,1	6153,28
4	Танос, 0,4 + Аканто Плюс, 0,5	2,92	11,4	32,4	31,2	5136,54 4138,26	3565,85	2,2	-823,72
5	Спирит, 0,4	2,70	11,0	30,0	29,0	3953	1585,2	–	–

Первую обработку проводили в фазу 6 пар настоящих листьев подсолнечника согласно схеме препаратом Танос, КС с нормой расхода 0,6 л/га. На момент проведения обработки были следующие заболевания: ложная мучнистая роса, степень её распространения составляла 2 %, и фомоз, распространение которого составляло 5 %, а степень его развития 3 %.

Вторая обработка фунгицидами была проведена в фазу звездочки подсолнечника согласно схеме опыта. В посевах, не обработанных фунгицидами, были следующие заболевания: 4 % карликовых растений и еще 4 % растений со средней степенью развития, 10 % растений, пораженных ложной мучнистой росой. Распространение фомоза составляло 10 %, степень его развития 4 %.

Через три недели после применения фунгицидов определена биологическая эффективность в отношении грибных заболеваний (рис.).

Основными вредоносными заболеваниями в посевах были белая гниль, фомоз, ложная мучнистая роса, фомопсис, септориоз и альтернариоз. В результате установлено, что фун-

гициды Танос и Аканто Плюс в различных вариантах применения по степени распространения контролируют грибные заболевания на 94,6–96,2 %, по степени развития на 95,0–96,8 %, что существенно выше по сравнению с фунгицидом Спирит, который по показателю распространенности заболеваний защищает посевы только на 84,7 %, а по степени развития на – 91,3 %.

Проведенные исследования показали, что фунгициды Танос и Аканто Плюс в климатических условиях Ставропольского края имеют высокую биологическую эффективность в пределах от 94,6 до 96,2 % по сдерживанию распространения и от 95 до 96,8 % по степени развития следующих заболеваний: фомопсис, фомоз, ложная мучнистая роса, белая гниль, септориоз, альтернариоз.

Наиболее экономически выгодно на Юге России однократное применение фунгицидов Танос с нормой расхода 0,6 л/га и Аканто Плюс с нормой расхода 0,6 л/га в фазу звездочки подсолнечника, это позволило увеличить дополнительную прибыль – 4352,3–6153,28 руб/га.

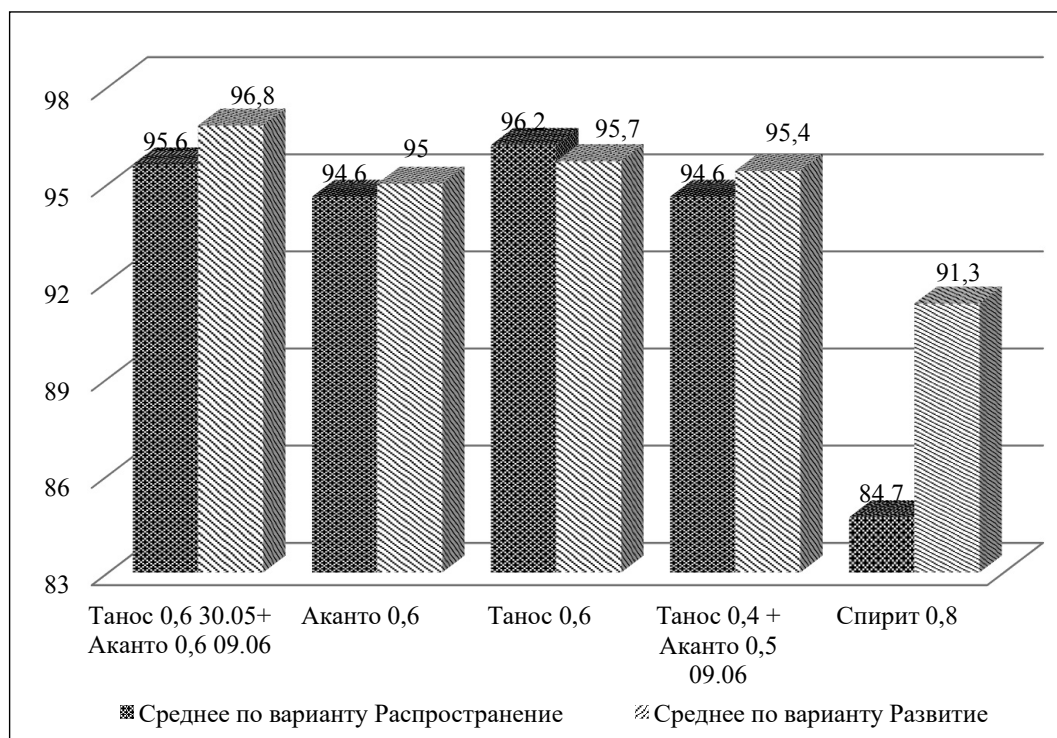


Рисунок – Средняя биологическая эффективность фунгицидов на подсолнечнике по вариантам в ООО «Агрохолдинг Красногвардейский» Ставропольского края (06.07.2017)

Высокая вредоносность грибных заболеваний повлияла на урожайность подсолнечника. В условиях влажного 2017 года наиболее эффективен фунгицид Танос с нормой расхода 0,6 л/га в фазу звездочки, который позволил получить прибавку урожая 5,1 ц/га, увеличивая дополнительную прибыль на 6153,28 руб/га по сравнению с хозяйственным вариантом.

Двойное применение фунгицидов обеспечило прибавку урожая 3,7 ц/га, но способствовало увеличению затрат на получение дополнительного урожая, что снизило прибыль до 1570,32 руб/га в сравнении с хозяйственным вариантом.

С экономической точки зрения наиболее выгодно применение фунгицида Аканто Плюс с нормой расхода 0,6 л/га, на котором прибавка урожая составила 3,5 ц/га, а дополнительная прибыль увеличилась на 4352,3 руб/га в сравнении с хозяйственным вариантом.

Совместное применение фунгицидов в сниженных нормах расхода экономически не оправдывается, что видно из полученных результатов (см. табл. 3).

Урожайность подсолнечника была определена в фазу полной спелости культуры 18 сентября в ООО «Шаумяновское» Георгиевского района и 21 сентября в ООО «Агроальянс» Петровского района в 2018 году (табл. 4). Учет урожая был произведен поделочно, путем прямого комбайнирования, уборочная площадь составляла 1 гектар, в том числе и на хозяй-

ственном варианте без применения фунгицидов.

Результаты уборки на проведенных опытах свидетельствуют о высокой вредоносности грибных заболеваний на подсолнечнике в Ставропольском крае, несмотря на то, что погодные условия 2018 года сильно отличались от 2017 года. Прошедший год для Ставропольского края был засушливым, с высоким фоном температуры воздуха, в данных районах была отмечена засуха, наиболее сильно она проявилась в Петровском районе, что отрицательно сказалась на урожайности подсолнечника в целом (табл. 4).

Итак, в ООО «Шаумяновское» Георгиевского района применение фунгицидов Аканто Плюс и Танос с нормами расхода 0,6 л/га в фазу звездочки позволило получить дополнительно от 6,3 до 7,0 ц/га, что увеличило чистую прибыль от 8857,0 до 9518,0 руб/га.

В ООО «Агроальянс» Петровского района в связи с сильной засухой прибавка урожая была меньше: в варианте с применением фунгицида Танос с нормой расхода 0,6 л/га она составила 2,3 ц/га, увеличивая чистую прибыль на 1058,0 руб/га, а в варианте с Аканто Плюс с нормой расхода 0,6 л/га она составила 4,6 ц/га, увеличивая чистую прибыль на 5797,0 руб/га.

Во влажных условиях выращивания подсолнечника наибольший экономический эффект зарегистрирован от применения фунгицида Танос с нормой расхода 0,6 л/га – 6153,28 руб/га (2017) и 9518,0 руб/га (2018).

Таблица 4 – Урожайность и экономическая эффективность применения фунгицидов на подсолнечнике в Ставропольском крае (уборочная площадь – 1 га)

№ п/п	Вариант	Масса, т	Влажность по вариантам, %	Урожайность в пересчете на 1 га, ц/га	Прайсовая цена препарата с НДС, руб.	Гектарная стоимость обработки, руб.	Прибавка в сравнении с хоз. вариантом, ц/га	Прибыль с 1 га в сравнении с хоз. вариантом
ООО «Шаумяновское», Георгиевский район								
1	Аканто Плюс, 0,6	2,87	7,0	28,7	4138,26	2483,0	6,3	8857,0
2	Танос, 0,6	2,94	7,0	29,4	5136,54	3082,0	7,0	9518,0
3	Хоз. вариант (без фунгицидов)	2,24	7,0	22,4	–	–	–	–
ООО «Агроальянс», Петровский район								
4	Аканто Плюс, 0,6	1,71	8,0	17,1	4138,26	2483,0	4,6	5797,0
5	Танос, 0,6	1,46	8,0	14,6	5136,54	3082,0	2,3	1058,0
6	Хоз. вариант (без фунгицидов)	1,23	8,0	12,3	–	–	–	–

В засушливых условиях выращивания подсолнечника наибольший экономический эффект зарегистрирован от применения фунгицида Аканто Плюс с нормой расхода 0,6 л/га – 5797,0 руб/га (2018).

Проведенные исследования позволяют прийти к следующему выводу: в Ставропольском крае экономически целесообразно однократное применение фунгицидов Аканто Плюс и Танос с нормами расхода 0,6 л/га в фазу звездочки на подсолнечнике, независимо от складывающихся погодных условий года.

Литература

1. Основы сельскохозяйственного производства / О. Г. Шабалдас, В. В. Храпач, О. В. Мухина и др. : учеб. пособие. Ставрополь, 2017.
2. Проблемы биологизации земледелия в агропромышленном комплексе Ставрополья / В. М. Пенчуков, Г. Р. Дорожко, В. М. Передериева и др. // Состояние и перспективы развития Агропромышленного комплекса Северо-Кавказского федерального округа : материалы 74-й науч.-практ. конф. (Ставрополь, 07–15 апреля 2010 г.). Ставрополь : Параграф, 2010. С. 107–111.
3. Есаулко А. Н. Оптимизация условий формирования урожайности подсолнечника на выщелоченном черноземе : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Ставропольская гос. с.-х. акад. Ставрополь, 1997. 24 с.
4. Бушнев А. С., Семеренко С. А., Гончаров С. В. Основы управления технологией возделывания подсолнечника. Краснодар, 2019.
5. Фитопатогенные микромицеты в семенах подсолнечника в условиях Краснодарского края / М. В. Ивебор, Н. А. Пикалова, С. С. Фролов, И. Н. Фролова // Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции : сб. материалов III Междунар. науч.-практ. конф. (Краснодар, 8–19 апреля 2019 г.). Краснодар, 2019. С. 417–422.

References

1. Fundamentals of agricultural production / O. G. Shabaldas, V. V. Hrapach, O. V. Mukhina et al. : training manual. Stavropol, 2017.
2. Problems of biologization of agriculture in the agro-industrial complex of Stavropol / V. M. Penchukov, G. R. Dorozhko, V. M. Perederieva et al. // Status and development prospects of the Agro-Industrial Complex of the North Caucasus Federal District : material of the 74 scientific and practical conferences (Stavropol, April 07–15, 2010). Stavropol : Paragraph, 2010. P. 107–111.
3. Esaulko A. N. Optimization of conditions for the formation of sunflower yield on leached chernozem : abstract of dissertation ... of candidate of agricultural Sciences / Stavropol State Agricultural Academy. Stavropol, 1997.
4. Bushnev A. S., Semerenko S. A., Goncharov S. V. Basics of sunflower cultivation technology management. Krasnodar, 2019.
5. Phytopathogenic micromycetes in sunflower seeds in the conditions of the Krasnodar Territory / M. V. Ivebor, N. A. Pikalova, S. S. Frolov, I. N. Frolova // Innovative research and development for scientific support of the production and storage of environmentally friendly agricultural and food products : a collection of materials of the III International scientific and practical conference (Krasnodar, April 8–19, 2019). Krasnodar, 2019 P. 417–422.

6. Системы защиты основных полевых культур Юга России / Н. Н. Глазунова, Ю. А. Безгина, Л. В. Мазницына, О. В. Шарипова. Ставрополь, 2013. 184 с.
7. Влияние систем удобрения на распространённость грибных заболеваний и урожайность подсолнечника на чернозёме выщелоченном / Е. В. Голосной, А. А. Куценко, М. С. Сигида, А. В. Воскобойников // Современные ресурсосберегающие инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Северо-Кавказском федеральном округе : материалы междунар. конф. (Ставрополь, 12–15 апреля 2016 г.). Ставрополь : Секвойя, 2016. С. 36–37.
8. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / под ред. В. И. Долженко. СПб., 2009. 378 с.
6. Systems of protection of the main field crops of the South of Russia / N. N. Glazunova, Yu. A. Bezgina, L. V. Maznitsyna, O. V. Sharipova. Stavropol, 2013. 184 p.
7. Influence of fertilizer systems on the prevalence of fungal diseases and the yield of sunflower on leached chernozem / E. V. Golosnoy, A. A. Kutsenko, M. S. Sigida, A. V. Voskoboinikov // Modern resource-saving innovative technologies of crop cultivation in the North Caucasus Federal District : material International conferences (Stavropol, April 12–15, 2016). Stavropol : Sequoia, 2016. P. 36–37.
8. Guidelines for registration testing of fungicides in agriculture / under the editorship V. I. Dolzhenko. SPb., 2009. 378 p.

УДК 633.111«324»:631.526.32:631.531.011.3
DOI: 10.31279/2222-9345-2019-8-36-60-64

Ю. В. Горяников, З. Х. Хубиева

Goryanikov Yu. V., Khubieva Z. H.

ВЛИЯНИЕ ПОСЕВНЫХ КАЧЕСТВ СЕМЯН НА ВСХОЖЕСТЬ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ

INFLUENCE OF SOWING QUALITIES OF SEED ON GERMINATION OF SORTS OF WHEAT SOFT WINTER-ANNUAL

Пшеница мягкая – наиболее распространенный вид пшеницы, используемый для выращивания в целях дальнейшей переработки зерна на муку во многих регионах Северного Кавказа, в том числе и в Карачаево-Черкесской Республике. При этом для сельхозпроизводителей в условиях Карачаево-Черкессии озимая форма пшеницы мягкой является более предпочтительной. На Черкесском государственном сортоиспытательном участке ежегодно проводится конкурсное испытание различных сортов пшеницы мягкой озимой, становящееся, по сути, для некоторых из них заключительным этапом селекционного процесса, после чего прошедший испытание сорт вносится в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Одним из важнейших хозяйственно полезных признаков при этом у испытываемых сортов считается продолжительность вегетационного периода. Нами выявлены проблемы, затрудняющие точное определение продолжительности вегетационного периода сортов пшеницы мягкой озимой при конкурсном сортоиспытании. Известно, что продолжительность вегетационного периода выращиваемых сортов определяет число дней от полных всходов до восковой спелости. Имеющиеся методики фиксирования всходов у сортов пшеницы мягкой позволяют учитывать полные всходы растений в недостаточной степени и не отражают взаимосвязи с посевным материалом. Сформулирована гипотеза о максимуме влияния посевной годности семян на скорость появления всходов растений. Проведен математический анализ данных, подтвердивший прямую корреляционную зависимость скорости появления всходов растений от посевной годности семян.

Ключевые слова: пшеница мягкая, сортоиспытание, скороспелость, посевная годность, всхожесть, корреляция.

Soft wheat is the most common type of wheat used for growing for the further processing of grain into flour in many regions of the North Caucasus, including the Karachay-Cherkess Republic. At the same time, agricultural producers in the conditions of Karachay-Cherkessia, winter form of soft wheat is more preferred. A competition test of various varieties of soft winter wheat is held annually at the Circassian State variety testing site, which becomes, in fact, for some of them, the final stage of the selection process, after which the past variety is entered in the State Register of Selection Achievements Allowed for Use. In this case, the length of the growing season is considered one of the most important economically useful traits in the tested varieties. We have identified problems that make it difficult to accurately determine the duration of the growing season of soft winter wheat varieties during competitive variety testing. It is known that the duration of the growing season of cultivated varieties determines the number of days from full germination to wax ripeness. The available methods for fixing seedlings in soft wheat varieties make it possible to take into account the full seedlings of plants to an insufficient degree and do not reflect the relationship with seed. A hypothesis has been formed about the maximum influence of sowing seeds on the rate of emergence of plant shoots. A mathematical analysis of the data was carried out, confirming the direct correlation dependence of the rate of emergence of plant shoots on the sowing seed availability.

Key words: soft wheat, variety testing, early maturity, sowing suitability, germination, correlation.

Горяников Юрий Васильевич –

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
кафедры агрономии и лесного дела
ФГБОУ ВО «Северо-Кавказская государственная академия»,
заведующий Черкесским государственным
сортоиспытательным участком
г. Черкесск
Тел.: 8-963-286-70-67
E-mail: yury.goryanikov@yandex.ru

Goryanikov Yuri Vasilievich –

Ph.D of Agricultural Sciences,
Associate Professor of the Department
of Agronomy and Forestry
FSBEI HE «North Caucasian State Academy»,
Manager by the Circassian
State Seed-trial Area
Cherkessk
Tel.: 8-963-286-70-67
E-mail: yury.goryanikov@yandex.ru

Хубиева Земфира Хусейновна –

студентка 3 курса аграрного института
ФГБОУ ВО «Северо-Кавказская государственная академия»
г. Черкесск
Тел.: 8-938-026-37-03
E-mail: khubieva.zh@gmail.com

Khubieva Zemfira Huseynovna –

student of 3rd year
of Agrarian Institute
FSBEI HE «North Caucasian State Academy»
Cherkessk
Tel.: 8-938-026-37-03
E-mail: khubieva.zh@gmail.com

Среди различных видов пшеницы наибольшее распространение имеет пшеница мягкая [1]. В условиях Карачаево-Черкессии сельхозпроизводители выращивают преимущественно озимую форму пшеницы мягкой. При этом боль-

шим спросом, как правило, пользуются короткостебельные сорта.

В соответствии с Государственным реестром селекционных достижений, допущенных к использованию в 2019 году, на Северном Кавказе, в том числе в Карачаево-Черкессии, районирова-

но 178 сортов пшеницы мягкой озимой [2]. Тем не менее сортов, которым подходят местные почвенно-климатические условия, не так много [3]. Кроме этого, многие из сортов, внесенных в реестр, недолговечны и быстро вырождаются. То есть имеется насущная необходимость выведения новых, высокопродуктивных, устойчивых к комплексу наиболее распространенных в регионе заболеваний, адаптированных к складывающимся условиям сортов мягкой пшеницы.

Наряду с этим огромное значение в нашем регионе имеет продолжительность вегетационного периода выращиваемых сортов. Соответственно поэтому число дней от полных всходов до восковой спелости – один из важнейших хозяйственно полезных признаков. И при этом хороший старт растений необходим для успешного, продуктивного их выращивания. В связи с этим целью наших исследований является установление влияния посевных качеств семян на быстроту всходов растений, так как имеется гипотеза о положительном влиянии, независимо от скороспелости сорта.

Ведущими селекционными организациями на Северном Кавказе, такими как ФГБНУ «НЦЗ им. П. П. Лукьяненко», ФГБНУ «СевКавФНАЦ», ФГБНУ «АНЦ Донской», различными другими зарегистрированными селекционными предприятиями из года в год в Государственную комиссию Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений предоставляются новые сорта для заключительного этапа селекционной работы – конкурсного сортоиспытания [4].

Планом испытаний Черкесского государственного сортоиспытательного участка (ГСУ) на 2020 год по низкостебельному блоку пшеницы мягкой озимой предусмотрено заложить опыты с 22 сортами: Агрофак 100, Батя, Богема, Гром, Зернетко 1, Зодиак, Лео, Миг, Монэ, Морец, Россыпь, Сиеста, Стил 18, Таня, Ультра 11, Федор, Флэш, Форпост, Царица, Школа, Юбилей Дона, Юбилейная 100. Из них, сорта Гром, Таня и Юбилейная 100 – стандарты различной группы спелости; Гром – среднеспелый, Таня – среднеранний, Юбилейная 100 – раннеспелый [5]. Сорта Агрофак 100, Батя, Зодиак, Лео, Миг, Монэ, Морец, Ультра 11, Федор, Флэш, Форпост, Школа – в текущем сезоне испытываются впервые.

Посев сортоопытов конкурсного испытания в соответствии с планом был проведен 15 октября. Предшествующая культура – сахарная свёкла.

Для испытаний использовался оригинальный семенной материал (кроме семян сортов-стандартов) урожая 2019 года. Предварительно, перед посевом, сделали расчет посевной годности семян: по результатам анализов, проведенных в лаборатории филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по КЧР (10 сентября), – для сортов, высеваемых повторно, и по результатам протоколов испытаний, полученных от селекционеров, – для сортов, высеваемых впервые (как известно, расчет посевной годности семян делают с учетом сортовой чистоты и всхожести).

Основные данные по качеству сортового посевного материала представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Качество посевного материала

№ п/п	Сорт	Год урожая	Репродукция	Сортовая чистота, %	Энерг. прорастания, %	Масса 1000 семян, г	Всхожесть (жизнеспособность), %	Посевная годность, %
1	Гром	2019	III	99,0	97,0	45,3	98,0	97,0
2	Таня	2019	IV	99,0	99,0	44,5	100,0	99,0
3	Юбилейная 100	2019	IV	99,0	99,0	42,3	100,0	99,0
4	Агрофак 100	2019	ОС	99,8	96,0	37,9	97,0	96,8
5	Батя	2019	ОС	99,9	97,0	39,4	98,0	97,9
6	Зодиак	2019	ОС	100,0	97,0	45,6	97,0	97,0
7	Лео	2019	ОС	100,0	99,0	37,4	99,0	99,0
8	Миг	2019	ОС	100,0	98,0	39,8	98,0	98,0
9	Монэ	2019	ОС	99,1	97,0	38,4	98,0	97,1
10	Морец	2019	ОС	99,7	92,0	42,7	96,0	95,7
11	Ультра 11	2019	ОС	100,0	98,0	42,8	98,0	98,0
12	Федор	2019	ОС	100,0	98,0	40,9	98,0	98,0
13	Флэш	2019	ОС	100,0	98,0	40,2	99,0	99,0
14	Форпост	2019	ОС	99,4	97,0	38,8	98,0	97,4
15	Школа	2019	ОС	99,8	98,0	43,0	98,0	97,8
16	Богема	2019	ОС	99,0	99,0	44,4	100,0	99,0
17	Зернетко 1	2019	ОС	99,3	96,0	47,3	97,0	96,3
18	Россыпь	2019	ОС	99,2	93,0	43,6	94,0	93,2
19	Сиеста	2019	ОС	99,0	99,0	45,7	100,0	99,0
20	Стил 18	2019	ОС	99,0	99,0	51,5	100,0	99,0
21	Царица	2019	ОС	99,0	99,0	45,9	100,0	99,0
22	Юбилей Дона	2019	ОС	99,1	99,0	47,1	100,0	99,1

Данные таблицы 1 показывают, что наилучшая посевная годность (99,1 %) была у семян сорта Юбилей Дона. На хорошем уровне (99,0 %) она также у сортов Таня, Юбилейная 100, Лео, Флэш, Богема, Сиеста, Стил 18 и Царица. Самая же низкая посевная годность (93,2 %) отмечалась у семян сорта Россыпь, что обусловлено наименьшей их всхожестью (94 %).

В целом замечено, что сорта, высеваемые впервые, изначально не имеют всех адаптационных качеств к условиям региона и приобретают

их, как правило, только после первого года вегетации в местных условиях [6]. Однако сорт Россыпь оказался исключением из этого правила.

Сложившиеся после посева погодные условия оказались достаточно благоприятными, поэтому начало всходов у некоторых сортов наблюдалось уже на девятый день.

Динамику фиксированных в наблюдениях всходов по датам отмечали в процентах, как это показано в таблице 2 (на один и тот же суточный момент времени).

Таблица 2 – Фенологические наблюдения всходов растений пшеницы мягкой озимой

№ п/п	Сорт	Всходы по датам, %					
		24 окт.	25 окт.	26 окт.	27 окт.	28 окт.	29 окт.
1	Гром	0,0	10,0	35,0	60,0	85,0	100,0
2	Таня	5,0	25,5	37,5	75,0	87,5	100,0
3	Юбилейная 100	0,0	25,0	45,0	76,0	95,0	100,0
4	Агрофак 100	0,0	25,0	27,5	52,5	77,5	100,0
5	Батя	0,0	25,0	37,5	75,5	87,5	100,0
6	Зодиак	0,0	25,0	30,0	55,0	80,0	100,0
7	Лео	2,0	25,0	45,0	75,0	95,0	100,0
8	Миг	0,0	25,0	40,0	75,0	90,0	100,0
9	Монэ	0,0	10,0	35,0	62,5	85,0	100,0
10	Морец	0,0	0,0	25,0	45,0	70,0	95,0
11	Ультра 11	0,0	25,0	40,0	77,5	90,0	100,0
12	Федор	4,0	25,5	37,5	75,5	87,5	100,0
13	Флэш	0,0	25,0	47,5	78,0	97,5	100,0
14	Форпост	0,0	12,5	37,5	62,5	87,5	100,0
15	Школа	0,0	25,0	35,0	75,0	85,0	100,0
16	Богема	0,0	25,0	50,0	75,0	100,0	100,0
17	Зернетко 1	0,0	2,5	27,5	52,5	67,5	91,5
18	Россыпь	0,0	8,0	25,0	50,0	64,0	88,0
19	Сиеста	0,0	25,0	50,0	75,0	100,0	100,0
20	Стил 18	0,0	25,0	50,0	75,0	100,0	100,0
21	Царица	25,5	37,5	52,5	77,5	100,0	100,0
22	Юбилей Дона	27,5	49,5	77,5	82,5	100,0	100,0

Данные таблицы 2 демонстрируют нам на временном интервале в шесть дней всю динамику появления всходов у испытывавшихся сортов пшеницы мягкой озимой короткостебельного блока. Однако для лучшего понимания эти данные необходимо преобразовать, или если более точно – рассчитать средние значения скорости всходов.

Также нам необходимо установить, имеется ли корреляционная зависимость между посевной годностью семян и скоростью всходов растений. Для этого, руководствуясь методикой полевого опыта по Б. А. Доспехову [7], приведем таблицу вспомогательных величин для вычисления корреляции и регрессии.

Таблица 3 – Расчет вспомогательных величин для вычисления корреляции и регрессии

Номер сорта (пары признаков)	Значение признака		X^2	Y^2	XY
	Посевная годность (X), %	Скорость всходов (Y), %			
1	97,0	48,3	9409,0	2332,9	4685,1
2	99,0	55,1	9801,0	3036,0	5454,9
3	99,0	56,8	9801,0	3226,2	5623,2
4	96,8	47,1	9370,2	2218,4	4559,3
5	97,9	54,3	9584,4	2948,5	5316,0
6	97,0	48,3	9409,0	2332,9	4685,1
7	99,0	57,0	9801,0	3249,0	5643,0
8	98,0	55,0	9604,0	3025,0	5390,0

Продолжение

Номер сорта (пары признаков)	Значение признака		χ^2	γ^2	$\chi\gamma$
	Посевная годность (X), %	Скорость всходов (Y), %			
9	97,1	48,8	9428,4	2381,4	4738,5
10	95,7	39,2	9158,5	1536,6	3751,4
11	98,0	55,4	9604,0	3069,2	5429,2
12	98,0	55,0	9604,0	3025,0	5390,0
13	99,0	58,0	9801,0	3364,0	5742,0
14	97,4	50,0	9486,8	2500,0	4870,0
15	97,8	53,3	9564,8	2840,9	5212,7
16	99,0	58,3	9801,0	3398,9	5771,7
17	96,3	40,3	9273,7	1624,1	3880,9
18	93,2	39,2	8686,2	1536,6	3653,4
19	99,0	58,3	9801,0	3398,9	5771,7
20	99,0	58,3	9801,0	3398,9	5771,7
21	99,0	65,5	9801,0	4290,3	6484,5
22	99,1	72,8	9820,8	5299,8	7214,5
Сумма	2151,3 = ΣX	1174,3 = ΣY	210411,8 = $\Sigma \chi^2$	64033,5 = $\Sigma \gamma^2$	115038,8 = $\Sigma \chi\gamma$

Таблица 3 позволяет нам провести расчет некоторых вспомогательных величин.

Так как у нас 22 пары признаков по сортам, то $n = 22$; далее:

$$\bar{x} = (\Sigma X) : n = 2151,3 : 22 = 97,79 \% ; \quad (1)$$

$$\bar{y} = (\Sigma Y) : n = 1174,3 : 22 = 53,38 \% ; \quad (2)$$

$$\Sigma (X - \bar{x})^2 = \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2 : n = 210411,8 - (2151,3 \times 2151,3) : 22 = 44 ; \quad (3)$$

$$\Sigma (Y - \bar{y})^2 = \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2 : n = 64033,5 - (1174,3 \times 1174,3) : 22 = 1352,57 ; \quad (4)$$

$$\Sigma (X - \bar{x})(Y - \bar{y}) = \Sigma XY - (\Sigma X \Sigma Y) : n = 115038,8 - (2151,3 \times 1174,3) : 22 = 208,27 . \quad (5)$$

Таким образом, коэффициент корреляции, регрессии и уравнение регрессии будут следующими:

$$r = \frac{\Sigma (X - \bar{x})(Y - \bar{y})}{\sqrt{\Sigma (X - \bar{x})^2 \Sigma (Y - \bar{y})^2}} = \frac{208,27}{\sqrt{44 \times 1352,57}} = 0,854 ; \quad (6)$$

$$b_{yx} = \frac{\Sigma (X - \bar{x})(Y - \bar{y})}{\Sigma (X - \bar{x})^2} = \frac{208,27}{44} = 4,73 ; \quad (7)$$

$$Y = \bar{y} + b_{yx} (X - \bar{x}) = 53,38 + 4,73(X - 97,79) = 4,73X - 409,17 . \quad (8)$$

Ошибки, критерий значимости и доверительные интервалы будут иметь следующий вид:

$$s_r = \sqrt{\frac{1 - r^2}{n - 2}} = \sqrt{\frac{1 - 0,854^2}{22 - 2}} = 0,116 ; \quad (9)$$

$$s_b = s_r \sqrt{\frac{\Sigma (Y - \bar{y})^2}{\Sigma (X - \bar{x})^2}} = 0,116 \sqrt{\frac{1352,57}{44}} = 0,643 \% ; \quad (10)$$

$$s_{yx} = s_r \sqrt{\Sigma (Y - \bar{y})^2} = 0,116 \sqrt{1352,57} = 4,266 \% ; \quad (11)$$

$$t_r = \frac{r}{s_r} = \frac{0,854}{0,116} = 7,36 ; \quad (12)$$

$$v = n - 2 = 22 - 2 = 20 ; t_{05} = 2,09 ; \quad (13)$$

$$r \pm t_{05} s_r = 0,854 \pm 2,09 \times 0,116 = 0,854 \pm 0,242 (0,612 \div 1,096) ; \quad (14)$$

$$b_{yx} \pm t_{05} s_b = 4,73 \pm 2,09 \times 0,643 = 4,73 \pm 1,344 (3,386 \div 6,074) \% . \quad (15)$$

Отсюда, усредненные теоретические значения $\bar{Y}$ для экстремальных величин X будут равны:

$$Y_{x=93,2} = 4,73 \times 93,2 - 409,17 = 31,7 \% ; \quad (16)$$

$$Y_{x=99,1} = 4,73 \times 99,1 - 409,17 = 59,6 \% . \quad (17)$$

Найденные точки (93,2; 31,7) и (99,1; 59,6) нанесены на график рисунка, где получена теоретическая линия регрессии $\bar{Y}$ по X .

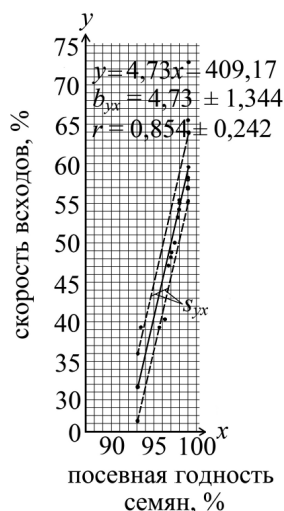


Рисунок – Точечный график и теоретическая линия регрессии при прямолинейной корреляции между скоростью всходов растений и посевной годностью семян

Теоретическая линия регрессии показывает, что каждый процент увеличения посевной годности сортовых семян способствует ускорению всходов растений пшеницы мягкой на 4,7 %. Судя по коэффициенту детерминации

($d_{yx} = 0,854^2 = 0,73$), примерно 73 % изменений скорости появления всходов растений обусловлено изменениями посевной годности семян, а 27 % связано с другими факторами.

Литература

1. Посыпанов Г. С., Долгодворов В. Е. Растениеводство. М. : Колос-С, 2007. 612 с.
2. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. М. : Росинформагротех, 2019. Т. 1: Сорта растений. 516 с.
3. Гербекова Н. К., Горяников Ю. В. Результаты государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур в Карачаево-Черкесской Республике за 2017–2018 годы / Филиал ФГБУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений» по Карачаево-Черкесской Республике. Черкесск, 2019. 48 с.
4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск первый / А. М. Федин и др. М. : Группа Компаний Море, 2019. 385 с.
5. Характеристика сортов растений, впервые включенных в 2018 году в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. М. : Росинформагротех, 2018. 412 с.
6. Особенности скорости роста проростков семян пшеницы в условиях действия ЭМИ низкой интенсивности естественного происхождения / Н. А. Ярославцев и др. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.biophys.ru/archive/congress2012/proc-p279.pdf> (дата обращения: 23.10.2019).
7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.

References

1. Pospypanov G. S., Dolgodvorov V. E. Plant growing. M. : Kolos-S, 2007. 612 p.
2. State register of selection achievements allowed for use. M. : Russian Research Institute of Information and Technical and Economic Research, 2019. T. 1: Plant Varieties. 516 p.
3. Gerbekova N. K., Goryanikov Y. V. Results of the state variety testing of crops in the Karachay-Cherkess Republic for 2017–2018 / Branch of the FSBI «State Commission of the Russian Federation for the Testing and Protection of Breeding Achievements» in the Karachay-Cherkess Republic. Cherkessk, 2019. 48 p.
4. Methodology of state variety testing of crops. First edition / A. M. Fedin et al. M. : Group of Companies More, 2019. 385 p.
5. Characteristics of plant varieties first included in 2018 in the State Register of selection achievements allowed for use. M. : Russian Research Institute of Information and Technical and Economic Research, 2018. 412 p.
6. Characteristics of the growth rate of wheat-seedlings seeds in a low intensity of EMR the origin of the earth / N. A. Yaroslavtsev et al. [Electronic resource]. URL: <http://www.biophys.ru/archive/congress2012/proc-p279.pdf> (date of access: 23.10.2019).
7. Dospekhov B. A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). 5th edition, revised and revised. M. : Agropromizdat, 1985. 351 p.

УДК 633.88 (470.630)
DOI: 10.31279/2222-9345-2019-8-36-65-70

О. Ю. Гудиев, О. В. Мухина

Gudiev O. Yu., Muhina O. V.

РАЗВЕДЕНИЕ И ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ К НЕБЛАГОПРИЯТНЫМ ФАКТОРАМ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ КОЛЛЕКЦИИ УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ХОЗЯЙСТВА СТАВРОПОЛЬСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

BREEDING AND EVALUATION OF RESISTANCE TO ADVERSE FACTORS OF MEDICINAL PLANTS COLLECTION OF EDUCATIONAL EXPERIENCE OF STAVROPOL STATE AGRARIAN UNIVERSITY

Приводятся итоги исследований лекарственных растений коллекции Ставропольского государственного аграрного университета. Оценка видов проводилась по следующим признакам: результативность генеративного и вегетативного размножения, повреждаемость вредителями и болезнями, устойчивость к комплексу неблагоприятных факторов зимних условий и засухоустойчивость. Исследования показали, что большинство видов устойчивы к климатическим условиям Ставропольской возвышенности, фитопатологическая ситуация в период исследования также в целом оставалась благоприятной, с небольшими исключениями. Так, *Echinacea purpurea* была значительно поражена вирусными заболеваниями, которые вызывали деформацию цветоносов, пожелтение листьев и появление на них полосок. *Helleborus caucasicus* сильно повреждался улитками, слизнями и пятнистостью листьев.

Althaea officinalis, *Desmodium canadense*, *Hyssopus officinalis*, *Potentilla erecta*, *Agastache foeniculum*, *Ruta graveolens*, *Thymus serpyllum*, *Achillea millefolium*, *Salvia officinalis*, *Hypericum perforatum*, виды *Mentha* хорошо размножались делением куста и давали укорененные черенки.

Helichrysum arenarium, *Origanum vulgare*, *Calamintha nepeta*, *Macleaya cordata*, *Melissa officinalis*, *Scutellaria baicalensis*, *Echinacea purpurea* размножались только делением куста. Крайне плохо приживался и разрастался *Helleborus caucasicus*.

Цветли и плодоносили в условиях учебного хозяйства в разные годы практически все растения коллекции, за небольшим исключением, не удалось получить семян у *Macleaya cordata*.

Ключевые слова: лекарственные растения, коллекция, вегетативное размножение, генеративное размножение, болезни, вредители, зимостойкость, засухоустойчивость.

The article presents the results of research of medicinal plants collection of Stavropol State Agrarian University. The assessment of species was carried out on the following grounds: the effectiveness of generative and vegetative reproduction, damage by pests and diseases, resistance to a complex of adverse factors of winter conditions and drought resistance. Studies have shown that most species are resistant to climatic conditions of the Stavropol upland, phytopathological situation during the study period, also generally remained favorable, with few exceptions. So *Echinacea purpurea* was significantly affected by viral diseases that caused deformation of peduncles, yellowing of leaves and the appearance of stripes on them. *Helleborus caucasicus* was severely damaged by snails, slugs and leaf spotting.

Althaea officinalis, *Desmodium canadense*, *Hyssopus officinalis*, *Potentilla erecta*, *Agastache foeniculum*, *Ruta graveolens*, *Thymus serpyllum*, *Achillea millefolium*, *Salvia officinalis*, *Hypericum perforatum*, *Mentha* species propagated well by dividing the bush and gave rooted cuttings.

Helichrysum arenarium, *Origanum vulgare*, *Calamintha nepeta*, *Macleaya cordata*, *Melissa officinalis*, *Scutellaria baicalensis*, *Echinacea purpurea* were propagated only by bush division. Very bad took root and grew *Helleborus caucasicus*.

Blossomed and fruited in the conditions of the educational economy in different years, almost all plants of the collection, with a few exceptions, failed to obtain seeds from *Macleaya cordata*.

Key words: medicinal plants, collection, vegetative reproduction, generative reproduction, diseases, pests, winter hardness, drought resistance.

Гудиев Олег Юрьевич –

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экологии и ландшафтного строительства ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 1553-6397
Тел.: 8-905-448-43-86
E-mail: gudief@list.ru

Мухина Ольга Викторовна –

кандидат биологических наук, доцент кафедры общего земледелия, растениеводства и селекции им. профессора Ф. И. Бобрышева ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 5371-8390
Тел.: 8-905-419-03-21
E-mail: muhina4821@yandex.ru

Gudiev Oleg Yurievich –

Ph.D of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Ecology and Landscape Construction FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol
RSCI SPIN-code: 1553-6397
Tel.: 8-905-448-43-86
E-mail: gudief@list.ru

Mukhina Olga Viktorovna –

Ph.D of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of General Agriculture, Crop Production and Breeding named after professor F. I. Bobryshev FSBEI of HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol
RSCI SPIN-code: 5371-8390
Tel.: 8-905-419-03-21
E-mail: muhina4821@yandex.ru

Лекарственные растения занимают почетное место среди средств, применяемых при заболеваниях. На заре медицины снабдьба естественного происхождения были единственными доступными медикаментами, а в последние десятилетия препараты на основе растительного сырья вновь приобрели большую актуальность. Основным преимуществом лекарственных растений перед синтетическими аналогами является их широкий спектр действия, возможность длительного применения, в том числе и в профилактических целях, без существенных побочных эффектов [1].

Не последнее место при разведении лекарственных растений занимают и соображения экологической безопасности, что подводит нас к мысли о необходимости изучения не только фармакопейных свойств растения, но и декоративных в составе ассортимента цветников и рокариев [2]. И в этом случае необходимо учитывать и устойчивость растений к погодноклиматическим факторам района выращивания [3].

Исследовались лекарственные растения коллекции Ставропольского государственного аграрного университета, располагающейся на опытной станции Ставропольского ГАУ в 2016–2018 гг.

Почва участка – чернозем выщелоченный мощный малогумусный тяжелосуглинистый, с содержанием гумуса (по Тюрину в модификации ЦИНАО, ГОСТ 26213–91) 5,2–5,9 %, подвижного фосфора и калия (по Мачигину в модификации ЦИНАО, ГОСТ 26205–91) – 18–28 и 240–290 мг/кг соответственно, со средней нитрификационной способностью (по Грандваль – Ляжу, ГОСТ 26488–91) – 16–30 мг/кг почвы.

Погодные условия в период проведения учетов различались, так, весенне-летняя вегетация в 2016, 2017 гг. проходила в условиях достаточного увлажнения и температуры, близкой к среднепогодной, а 2018 г. отличался дефицитом осадков при повышенных температурах.

В коллекции в настоящее время содержатся фармакопейные растения 11 родов, 52 видов и 4 сортов. Около половины коллекции составляют представители рода Яснотковые. Астровые – второй по представленности в коллекции род, составляют 20 %. Количество видов представителей родов Бобовые, Зверобойные, Зонтичные, Лютиковые, Маковые, Мальвовые, Мареновые, Розовые и Рутовые – 3–4 %.

В исследованиях в 2016–2018 гг. было вовлечено 24 вида – алтей лекарственный (*Althaea officinalis* L.), анис обыкновенный (*Pimpinella anisum* L.), бессмертник песчаный (*Helichrysum arenarium* L.), десмодиум канадский (*Desmodium canadense* L.), душистик котовниковый (*Calamintha nepeta* L.), душица обыкновенная (*Origanum vulgare* L.), зверобой продырявленный (*Hypericum perforatum* L.),

змееголовник молдавский (*Dracosephalum moldavica* L.), иссоп лекарственный (*Hyssopus officinalis* L.), календула лекарственная (*Calendula officinalis* L.), лапчатка прямостоячая (*Potentilla erecta* L.), многоколосник фенхельный (*Agastache foeniculum* Pursh), макля сердцевидная (*Macleaya cordata* Willd.), мелисса лекарственная (*Melissa officinalis* L.), морозник кавказский (*Helleborus caucasicus* A.Br.), мята душистая (*Mentha suaveolens* Ehrh.), мята перечная (*Mentha piperita* L.), рута душистая (*Ruta graveolens* L.), тимьян ползучий (*Thymus serpyllum* L.), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.), шалфей лекарственный (*Salvia officinalis* L.), шалфей мускатный (*Salvia sclarea* L.), шлемник байкальский (*Scutellaria baicalensis* Georgi), эхинацея пурпурная (*Echinacea purpurea* Moench).

Коллекция состоит в основном из многолетних, двулетники представлены шалфеем мускатным, а к однолетникам относятся анис обыкновенный, календула лекарственная и ромашка аптечная, змееголовник молдавский. По фармакологическому действию наиболее обширно представлены растения, обладающие антисептическим, противовоспалительным и тонизирующим эффектом. Все представители коллекции используются в составе фитопрепаратов как в официальной рецептуре, так и в народной медицине. Пополнение коллекции ведется путем обмена посадочным материалом, семенным фондом с Всероссийским институтом лекарственных и ароматических растений (г. Москва), Ставропольским ботаническим садом им. В. В. Скрипчинского, Ставропольским НИИ сельского хозяйства (г. Михайловск), зональными опытными станциями и за счет покупки семян в розничной сети.

Для определения особенностей произрастания и размножения растений коллекции за основу была взята «Методика государственного сортоиспытания декоративных культур» [4]. Оценка видов проводилась по следующим признакам: результативность генеративного и вегетативного размножения, повреждаемость вредителями и болезнями, устойчивость к комплексу неблагоприятных факторов зимних условий и засухоустойчивость. Каждый признак оценивается по 10-балльной системе.

Вегетативное размножение было одним из главных путей пополнения видового состава коллекции и увеличения количества растений. Основным способом размножения многолетних видов было деление куста. Его проводили весной или поздней осенью. Кроме того, проводились опыты по черенкованию, в качестве субстрата был выбран песок с торфом. Фиксировался факт укоренения, черенки в дальнейшем на поле не высаживались. В результате исследований выяснилось, что алтей лекарственный, десмодиум канадский, иссоп ле-

карстовый, лапчатка прямостоячая, многоколосник фенхельный, рута душистая, тимьян ползучий, тысячелистник обыкновенный, шалфей лекарственный, зверобой продырявленный, все виды мяты хорошо размножаются при разделении куста, а черенки изученных растений хорошо укоренялись.

Бессмертник песчаный, душица обыкновенная, душевик котовниковый, маклея сердцевидная, мелисса лекарственная, шлемник байкальский, эхинацея пурпурная размножались только делением куста. Крайне плохо приживались и разрастались деленки морозника кавказского (табл. 1).

Таблица 1 – Оценка репродукционной способности видов коллекции лекарственных растений СтГАУ (2016–2018)

№ п/п	Наименование	Приживаемость деленок, %	Коэффициент размножения деленками	Количество укоренившихся черенков, %
1	Алтей лекарственный	66,8	8,2	15,3
2	Анис обыкновенный	–	–	–
3	Бессмертник песчаный	47,3	12,3	0
4	Десмодиум канадский	49,8	5,3	12,2
5	Душевик котовниковый	72,2	7,3	0
6	Душица обыкновенная	45,3	5,4	0
7	Зверобой продырявленный	42,5	7,3	12,4
8	Змееголовник молдавский	–	–	–
9	Иссоп лекарственный	68,6	17,4	16,2
10	Календула лекарственная	–	–	–
11	Лапчатка прямостоячая	86,8	20,4	95,8
12	Многоколосник фенхельный	53,5	4,8	16,3
13	Маклея сердцевидная	48,6	4,5	0
14	Мелисса лекарственная	52,4	8,4	0
15	Морозник кавказский	22,8	2,3	0
16	Мята душистая	47,6	10,5	42,4
17	Мята перечная	68,2	7,3	32,8
18	Рута душистая	79,4	12,4	10,2
19	Тимьян ползучий	51	8,2	48,4
20	Тысячелистник обыкновенный	58,5	6,6	25,4
21	Шалфей лекарственный	61,5	8,4	28,7
22	Шалфей мускатный	–	–	–
23	Шлемник байкальский	66,4	4,3	0
24	Эхинацея пурпурная	66,8	5,4	0

В среднем около половины всех деленок приживалось, однако на коэффициент размножения растений этот фактор повлиял мало, завися, в основном, от количества пригодного для размножения материала и физиологического состояния растений.

Как было указано выше, источниками поступления посевного материала являлись различные профильные научные учреждения, кроме того, часть семян была закуплена в розничной сети. Так, семенами в коллекции выращивались алтей лекарственный, анис обыкновенный, душевик котовниковый, душица обыкновенная, зверобой продырявленный, змееголовник молдавский, иссоп лекарственный, календула лекарственная, многоколосник фенхельный, мелисса лекарственная, морозник кавказский, мята перечная, ромашка аптечная, рута души-

стая, тимьян ползучий, тысячелистник обыкновенный, шалфей, эхинацея пурпурная. Как правило, семена проращивались в лабораторных условиях и на поле попадали уже в виде рассады.

Всхожесть этих семян значительно различалась – от 0 до 100 %, однако в силу их различного происхождения, сроков хранения и биологии растений обсуждать эти данные нецелесообразно.

Перспективность растений для культивирования определялась по обильности и стабильности семеношения в условиях учхоза.

Цвели и плодоносили в условиях учебного хозяйства в разные годы практически все растения коллекции, за небольшим исключением, не удалось получить семян только у маклеи сердцевидной (табл. 2).

Таблица 2 – Оценка репродукционной способности видов коллекции лекарственных растений
СтГАУ

№ п/п	Наименование	2017		2018	
		Цветение	Семеношение	Цветение	Семеношение
1	Алтей лекарственный	–	–	+	+
2	Анис обыкновенный	+	+	+	+
3	Бессмертник песчаный	+	+	+	+
4	Десмодиум канадский	+	+	данных нет	
5	Душевик котовниковый	данных нет		+	+
6	Душица обыкновенная	+	+	+	+
7	Зверобой продырявленный	+	+	+	+
8	Змееголовник молдавский	+	+	+	+
9	Иссоп лекарственный	+	+	+	+
10	Календула лекарственная	+	+	+	+
11	Лапчатка прямостоячая	–	–	+	+
12	Многоколосник фенхельный	+	+	+	+
13	Маклея сердцевидная	+	–	+	–
14	Мелисса лекарственная	+	+	+	+
15	Морозник кавказский	+	+	+	+
16	Мята душистая	+	+	+	+
17	Мята перечная	+	+	+	+
18	Рута душистая	+	+	+	+
19	Тимьян ползучий	+	+	+	+
20	Тысячелистник обыкновенный	+	+	+	–
21	Шалфей лекарственный	+	+	+	+
22	Шалфей мускатный	–	–	+	+
23	Шлемник байкальский	+	+	+	+
24	Эхинацея пурпурная	–	–	+	+

Большинство лекарственных растений в прошлом сорные растения и обладают высоким адаптивным потенциалом. Многие из них практически не повреждаются болезнями и вредителями [5]. В наших опытах литературные данные в целом подтвердились, совершенно не отмечалось повреждений в

посадках бессмертника песчаного, душицы обыкновенной, иссопа лекарственного, маклеи сердцевидной, ромашки аптечной, руты душистой, тимьяна ползучего, тысячелистника обыкновенного, шлемника байкальского, календулы лекарственной, лапчатки (рис.).

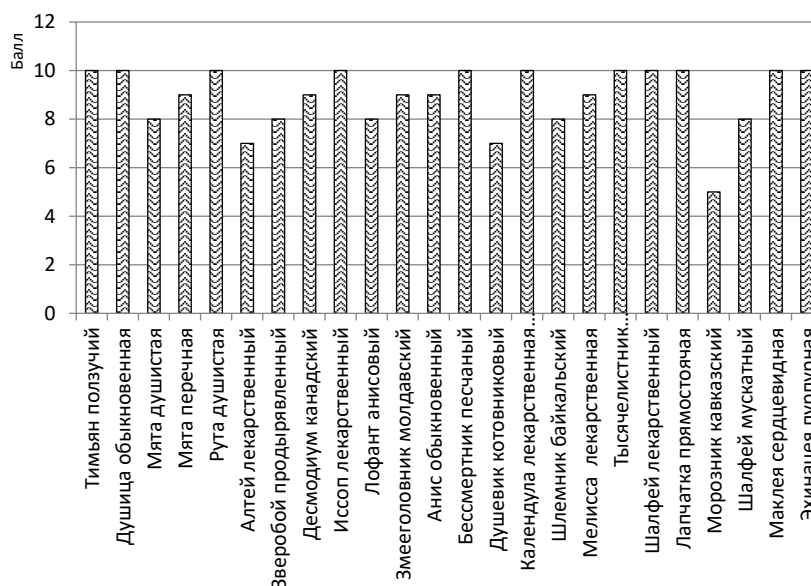


Рисунок – Устойчивость видов коллекции лекарственных растений СтГАУ к болезням и вредителям (2016–2018 гг.), баллы

В разные годы отмечались поражения грибными и бактериальными заболеваниями на уровне ниже критического в посадках алтея лекарственного, аниса обыкновенного, десмодиума канадского, зверобоя продырявленного, змееголовника молдавского, многоколосника фенхельного, Melissa лекарственной, морозника кавказского, мяты душистой и перечной, шалфеев.

В посадках эхинацеи пурпурной были значительные поражения вирусными заболеваниями, которые вызывали деформацию цветоносов, пожелтение листьев и появление на них полосок.

Так же оказался сильно подверженным вредителям и заболеваниям морозник кавказский. Он сильно повреждался улитками и слизнями и, кроме того, пятнистостью листьев.

Выживаемость растений определялась по двум показателям: устойчивость к отрицательным температурам и засухоустойчивость растений.

Оценка морозостойкости была произведена весной текущего года по количеству выпавших растений (табл. 3).

Таблица 3 – Доля выпавших растений в зимний период (2017–2018 гг.), %

№ п/п	Наименование	Доля выпавших, %
1	Алтей лекарственный	5,5
2	Анис обыкновенный	данных нет
3	Бессмертник песчаный	17,3
4	Десмодиум канадский	0
5	Душевик котовниковый	данных нет
6	Душица обыкновенная	0
7	Зверобой продырявленный	0
8	Змееголовник молдавский	данных нет
9	Иссоп лекарственный	0
10	Календула лекарственная	данных нет
11	Лапчатка прямостоячая	0
12	Многоколосник фенхельный	25,0
13	Маклея сердцевидная	15
14	Мелисса лекарственная	2,5
15	Морозник кавказский	0
16	Мята душистая	0
17	Мята перечная	0
18	Рута душистая	данных нет
19	Тимьян ползучий	0
20	Тысячелистник обыкновенный	4,3
21	Шалфей лекарственный	12,3
22	Шалфей мускатный	9,8
23	Шлемник байкальский	0
24	Эхинацея пурпурная	75,0

Как видно из таблицы, сильно вымерзла эхинацея пурпурная. В зиму пропало от 10 % до четверти всех растений бессмертника песчаного, многоколосника фенхельного, шалфеев. Незначительно повреждены – до 5 % оказались посадки мелиссы, алтея лекарственного и тысячелистника.

Лето в период оценки растений коллекции было теплое и достаточно увлажненное. Однако распределение осадков было достаточно неравномерным и почва периодически пересыхала, что могло привести к повреждению растений. Однако внешне это либо совсем не наблюдалось, либо было выражено в небольшой степени, отмечались потеря цветками тургора, скручивание краев у единичных лепестков, легкое привядание листьев (табл. 4).

Таблица 4 – Оценка засухоустойчивости видов коллекции лекарственных растений, 2018

№ п/п	Наименование	Оценка засухоустойчивости по внешним признакам
1	Алтей лекарственный	повреждение слабое
2	Анис обыкновенный	повреждений нет
3	Бессмертник песчаный	повреждений нет
4	Десмодиум канадский	повреждение слабое
5	Душевик котовниковый	повреждений нет
6	Душица обыкновенная	повреждений нет
7	Зверобой продырявленный	повреждений нет
8	Змееголовник молдавский	повреждений нет
9	Иссоп лекарственный	повреждений нет
10	Календула лекарственная	повреждение слабое
11	Лапчатка прямостоячая	повреждение слабое
12	Многоколосник фенхельный	повреждение слабое
13	Маклея сердцевидная	повреждение слабое
14	Мелисса лекарственная	повреждение слабое
15	Морозник кавказский	повреждение слабое
16	Мята душистая	повреждение слабое
17	Мята перечная	повреждение слабое
18	Рута душистая	повреждение слабое
19	Тимьян ползучий	повреждений нет
20	Тысячелистник обыкновенный	повреждений нет
21	Шалфей лекарственный	повреждений нет
22	Шалфей мускатный	повреждений нет
23	Шлемник байкальский	повреждений нет
24	Эхинацея пурпурная	повреждений нет

Таким образом, как показывали наши наблюдения, большинство видов, находящихся в коллекции, устойчивы к климатическим условиям Ставропольской возвышенности и хорошо переносят неблагоприятные погодные условия. Фитопатологическая ситуация в период исследования в целом оставалась благоприятной, с небольшими исключениями.

В большинстве своём многолетние растения коллекции успешно размножаются делением куста и черенкованием, а также цветут и плодоносят с некоторыми исключениями.

В дальнейшем изучение хозяйственно-биологических особенностей и пополнение коллекции лекарственных растений ценными перспективными растениями будет продолжено.

Литература

1. Фитотерапия респираторных заболеваний : современные возможности / Х. М. Вахитов и др. // Практика педиатра. 2017. № 5. С. 6–9.
2. Акилова Е. А., Воложанина М. Ю., Карпухин М. Ю. Коллекционный стиль цветника // Молодежь и наука. 2017. № 6. С. 8.
3. Филипчук О. Д., Тонконог М. Д. Роль лекарственных растений в формировании ландшафта крупного оздоровительного комплекса // Лекарственные растения: фундаментальные и прикладные проблемы : сб. науч. тр. по материалам II Междунар. науч. конф. (Новосибирск, 20–22 октября 2015 г.) / НГАУ. Новосибирск, 2015. С. 203–205.
4. Методика государственного сортоиспытания декоративных культур. М. : Сельхозгиз, 1960. 200 с.
5. Мингалева С. К., Абрамчук А. В. Культивируемые лекарственные растения. Ассортимент, свойства, технология возделывания. Екатеринбург : Изд-во УГАУ, 2004. 292 с.

References

1. Phytotherapy of respiratory diseases: modern possibilities / H. M. Vakhitov et al. // Practice of pediatrician. 2017. № 5. P. 6–9.
2. Akilov E. A., Voloszhnina M. Y., Karpukhin M. Yu. Collectible flower garden style // Youth and science. 2017. № 6. P. 8.
3. Filipchuk O. D., Tonkonog M. D. Role of medicinal plants in the formation of the landscape of a large health complex // Medicinal plants: fundamental and applied problems : collection of scientific papers of materials of the II International scientific conference. (Novosibirsk, 20–22 October 2015) / NSAU. Novosibirsk, 2015. P. 203–205.
4. Methods of state variety testing of ornamental crops. M. : Selkhozgiz, 1960. 200 p.
5. Mingalev S. K., Abramchuk A. V. Cultivated medicinal plants. Range, properties, cultivation technology. Ekaterinburg : publishing USAU, 2004. 292 p.

УДК 631.674(470.630)

DOI: 10.31279/2222-9345-2019-8-36-71-76

Л. В. Трубачёва, О. Г. Шабалдас, О. И. Власова, И. А. Вольтерс, Е. Б. Дрёпа**Trubacheva L. V., Shavaldas O. G., Vlasova O. I., Volters I. A., Drepa E. B.**

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СПОСОБОВ ПОЛИВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ЗОНЫ НЕУСТОЙЧИВОГО УВЛАЖНЕНИЯ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

EXPEDIENCY OF INTRODUCTION OF PERSPECTIVE WAYS OF WATERING OF AGRICULTURAL CROPS IN THE CONDITIONS OF A ZONE OF UNSTABLE HUMIDIFICATION OF STAVROPOL TERRITORY

Устойчивое и инновационное развитие сельскохозяйственного производства является необходимым условием обеспечения продовольственной безопасности страны. Это может быть достигнуто при применении энерго- и ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе и благодаря внедрению в систему земледелия адаптированных технологий возделывания сельскохозяйственных культур на мелиорируемых землях.

Наличие агроклиматических зон с неустойчивым увлажнением на большой части территории сельскохозяйственных земель в Российской Федерации значительно снижает продуктивность пашни.

В аграрном секторе Ставропольского края в последние годы мелиорации уделяется значительное внимание. Так, в 2019 году планируется построить более десяти тысяч гектаров орошаемых земель в рамках программ «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России» и «Развитие экспорта продукции АПК».

Основными водопользователями в крае являются сельскохозяйственные товаропроизводители. Их орошаемые системы определяют стабильность, высокую эффективность рыночно-востребованного сельскохозяйственного производства: овощей, фруктов, кормовых, технических культур, а рыболовные объекты обеспечивают производство рыбы. Оптимизация водного режима почвы достигается различными способами полива: от полива по бороздам, дождевания до наиболее современного – капельного орошения. Выбор способов полива зависит от почвенно-климатических условий зоны, а также от биологических особенностей культуры. Исследования по влиянию способов полива на формирование урожая картофеля проводились в зоне неустойчивого увлажнения. Использовался капельный полив и орошение дождеванием.

Установлено, что выбор способа полива зависит не только от местоположения и рельефных особенностей территории, но и от биологических особенностей культуры, сорта.

Ключевые слова: водопотребление, режим влажности, микроклимат, способы полива, картофель, сорт, урожайность, коэффициент водопотребления.

Sustainable and innovative development of agricultural production is a necessary condition for ensuring food security of the country. This can be achieved with the use of energy and resource-saving technologies of cultivation of agricultural crops, including through the introduction of adapted technologies of cultivation of agricultural crops on reclaimed lands into the farming system.

The presence of agro-climatic zones with unstable moisture in a large part of the territory of agricultural land in the Russian Federation, significantly reduces the productivity of arable land.

In the agricultural sector of the Stavropol territory in recent years, significant attention is paid to land reclamation, so in 2019 it is planned to build more than ten thousand hectares of irrigated land under the programs: «Development of land reclamation of agricultural purposes in Russia» and «Development of exports of agricultural products».

The main water users in the region are agricultural producers. Their irrigated systems determine the stability, high efficiency of market-demanded agricultural production: vegetables, fruits, fodder, industrial crops, and fish-breeding facilities ensure the production of fish. Optimization of soil water regime is achieved by various irrigation methods: from furrow irrigation, sprinkling to the most modern – drip irrigation. The choice of irrigation methods depends on the soil and climatic conditions of the zone, as well as on the biological characteristics of the culture. Studies on the influence of irrigation methods on the formation of the potato crop were conducted in the zone of unstable moisture. Drip irrigation and sprinkler irrigation were used.

It is established that the choice of irrigation method depends not only on the location and relief features of the territory, but also on the biological characteristics of the culture, variety.

Key words: water consumption, humidity regime, microclimate, irrigation methods, potatoes, variety, yield, water consumption coefficient.

Трубачёва Людмила Викторовна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общего земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства им. профессора Ф.И. Бобрышева ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 6219-5720
Тел.: 8(8652)34-63-49
E-mail: t-ludmila61@mail.ru

Trubacheva Ludmila Viktorovna – Ph.D of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of General Agriculture, Plant Growing, Selection and Seed Production name after Professor F. I. Bobryshev FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol
RSCI SPIN-cod: 6219-5720
Tel.: 8(8652)34-63-49
E-mail: t-ludmila61@mail.ru

Шабалдас Ольга Георгиевна –

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общего земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства им. профессора Ф.И. Бобрышева ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 7835-9355
Тел.: 8-909-760-70-47
E-mail: shabaldas-olga@mail.ru

Власова Ольга Ивановна –

доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующая кафедрой общего земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства им. профессора Ф.И. Бобрышева ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 8604-9390
Тел.: 8(8652)34-63-49
E-mail: olastgau@mail.ru

Вольтерс Ирина Альвиановна –

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общего земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства им. профессора Ф.И. Бобрышева ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 5481-7033
Тел.: 8(8652)34-63-49
E-mail: olastgau@mail.ru

Дрёпа Елена Борисовна –

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общего земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства им. профессора Ф.И. Бобрышева ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 6416-9140
Тел.: 8-906-478-09-72
E-mail: drepa-elena@mail.ru

Shabaldas Olga Georgievna –

Ph.D of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of General Agriculture, Plant Growing, Selection and Seed Production name after Professor F. I. Bobryshev FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-cod: 7835-9355
Tel.: 8-909-760-70-47
E-mail: shabaldas-olga@mail.ru

Vlasova Olga Ivanovna –

Ph.D of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of General Agriculture, Plant Growing, Selection and Seed Production name after Professor F. I. Bobryshev FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-cod: 8604-9390
Tel.: 8(8652)34-63-49
E-mail: olastgau@mail.ru

Volters Irina Alvianovna –

Ph.D of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of General Agriculture, Plant Growing, Selection and Seed Production name after Professor F. I. Bobryshev FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-cod: 5481-7033
Tel.: 8(8652)34-63-49
E-mail: olastgau@mail.ru

Drepa Elena Borisovna –

Ph.D of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of General Agriculture, Plant Growing, Selection and Seed Production name after Professor F. I. Bobryshev FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-cod: 6416-9140
Tel.: 8-906-478-09-72
E-mail: drepa-elena@mail.ru

Установлено, что выбор способа полива зависит не только от местоположения и рельефных особенностей территории, почвенно-климатических условий зоны, но и от биологических особенностей культуры и даже сорта.

Исследования по изучению влияния способов полива на урожайность сортов картофеля проведены в 2018–2019 гг. в условиях хозяйств «Красная Заря» и «Урожайное» Новоалександровского района Ставропольского края, территория которых по климатическим условиям относится к зоне неустойчивого увлажнения. Зона неустойчивого увлажнения характеризуется неравномерным выпадением осадков и их нестабильностью.

В опытах стояла цель изучения влияния различных способов орошения: капельный полив, орошение дождеванием, – на показатели водопотребления и урожайность картофеля сортов Удача и Рэд Скарлет.

Основной способ посадки картофеля в условиях хозяйств – посадка в предварительно нарезанные гребни, которые нарезались весной КРН-4,2Г. Для посадки использовали картофелесажалку с опускающимся бункером Л-202,

норма посадки устанавливалась из расчета 55 тысяч растений на гектар. Одновременно с посадкой вносили удобрение аммофос – 50 кг/га. В период вегетации картофеля до смыкания ботвы культиватором КРН-4,2Г проводили еще 2 междурядные обработки – окучивание. В борьбе с однолетними двудольными и злаковыми сорняками проводилась обработка посевов картофеля (в течение 3–4 дней после посадки) гербицидом Зенкор с нормой расхода 1,6 л/га, в последующем этим же гербицидом с нормой расхода 0,8 л/га обрабатывали растения картофеля при высоте ботвы 5 см. При массовом появлении личинок колорадского жука 1–2 возраста посадки обрабатывали инсектицидом Конфидор, 0,04 л/га + фунгицид Танос, 0,6 л/га.

Заблаговременно до уборки картофеля скашивали ботву. Уборку картофеля осуществляли картофелекопалкой КТН-2ВМ по мере созревания картофеля. Исследования проводились в соответствии с общепринятыми методиками [1].

В настоящее время существует несколько способов полива сельскохозяйственных культур, по мнению многих ученых и производ-

стенников, капельный полив относится к наиболее перспективному способу. Этот способ орошения широко применяется в сельскохозяйственном производстве в США, Израиле, Австралии, Франции, Китае и других странах. Капельное орошение в Российской Федерации проводится при выращивании картофеля, овощей и других культур на площади около 200 тыс. га. Необходимо отметить, что орошение сельскохозяйственных культур капельным способом в настоящее время увеличивается. В Северо-Кавказском федеральном округе в ближайшие 5 лет планируется ввести около 100 тысяч гектаров новых орошаемых земель, в том числе и внедрение капельного орошения [2, 3, 4].

В условиях Ставропольского края картофель выращивается при различных способах орошения, применяется широкозахватная техника для полива растений, а также расширяется применение капельного полива. Основной целью орошения картофеля является обеспе-

чение достаточного водного режима в необходимом слое почвы. Однако важным при применении орошения сельскохозяйственных культур, в том числе и картофеля, является еще и обеспечение уменьшения расхода воды на единицу выращиваемой продукции.

Применение для полива дождевальных машин различного типа способствует повышению продуктивности культуры, для роста и развития растений создаются благоприятные условия, однако затраты на полив при применении такого приема орошения достаточно высоки, а также при таком поливе увеличивается возможность активного развития грибных заболеваний, в связи с этим, как правило, дождевание рекомендуется применять на растениях, слабо повреждаемых болезнями при попадании влаги непосредственно на листья растений. Также необходимо отметить, что использовать широкозахватную технику для полива не всегда возможно в условиях хозяйств различного типа небольших по размеру [5, 6].



Рисунок 1 – Полив картофеля дождеванием (машина «Pivot»)

Отсутствие почвенной корки, которая обычно образуется при других способах полива, а также экономное расходование воды снижают затраты при увеличении урожайности этой культуры.

В связи с этим была поставлена цель определения влияния различных способов полива: капельное орошение и орошение дождеванием современными машинами кругового действия с забором воды от гидранта (дождевальная машина «Pivot») – на особенности водного баланса в посадках картофеля и продуктивность сортов картофеля.

Картофель – одна из наиболее требовательных к обеспечению водой культур. Полив или орошение для различных сельскохозяйственных культур трудно переоценить. Известно, что без увлажнения в достаточной степени ни одна сельскохозяйственная культура не сможет обеспечить качественный урожай. При воздействии засухи, обезвоживании растения не развиваются, происходит их увядание и отмирание. Поэтому важно предоставить растению влагу в достаточной степени в оптимальное время.

Орошение увеличивает урожайность культур, их товарность, улучшает вкусовые качества. Определение продолжительности межфазных периодов показало, что период от посадки до всходов при применении различных способов орошения отличался незначительно. В период всходы – бутонизация при дождевании растениям картофеля потребовалось 23–26 дней, а при капельном орошении – на 3 дня меньше. В целом период вегетации при капельном орошении сокращался на 6–10 дней. Надо отметить, что продолжительность межфазных периодов отличалась у изучаемых сортов. Более продолжительные периоды наблюдались на вариантах сорта Ред Скарлет на обоих способах полива. Таким образом, результаты наблюдений за датами наступления основных фаз роста и развития сортов картофеля с использованием разных способов полива показали, что в условиях зоны неустойчивого увлажнения изучаемые сорта, относящиеся, по данным оригинаторов к группе среднеранних, имели различный вегетационный период, который составлял у сорта Удача 93–102, а у сорта Ред Скарлет 104–110 дней.



Рисунок 2 – Капельный полив картофеля

Суммарное водопотребление картофельного поля складывается из оросительной нормы, атмосферных осадков и расхода влаги из почвы. Сроки полива в разные годы исследований устанавливали по влажности активного слоя почвы, а именно – при снижении почвенной влажности в расчетном слое до 75–80 % от НВ [7]. Величину водопотребления рассчитывали по методу Д. А. Штойко. Оросительные нормы складывались из количества и величины поливов. При поливе дождеванием она состав-

ляла 2800 м³/га и складывалась из восьми поливов по 350 м³/га.

При капельном поливе потребовалось шесть поливов по 350 м³/га. Коэффициент водопотребления как показатель затрат воды на величину урожайности варьировал от 55,35 (капельное орошение) до 82,39 м³/т (дождевание). Несмотря на такую значительную разницу коэффициента водопотребления, урожайность на вариантах с разным поливом отличалась на 2–3 тонны (рис. 3).

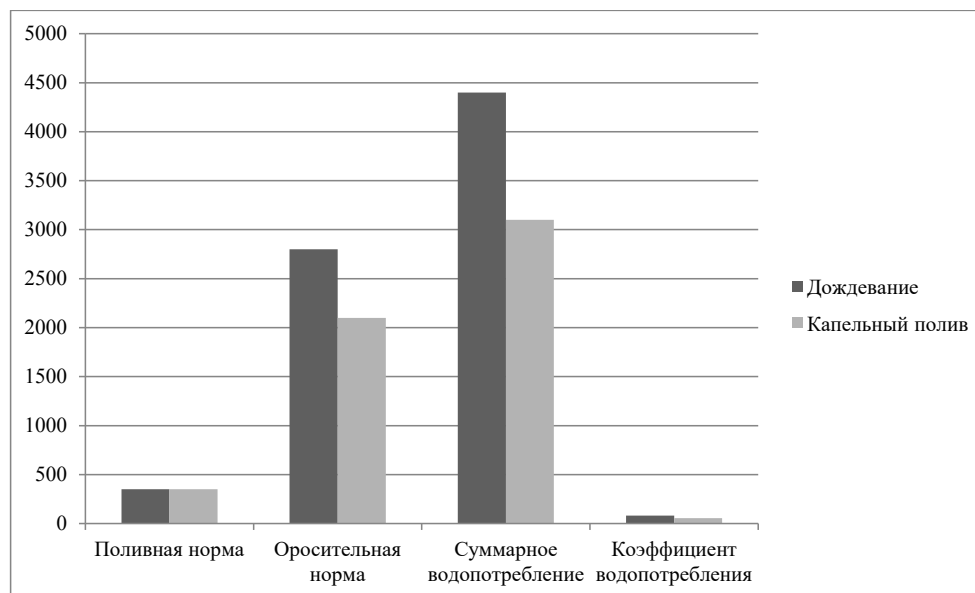


Рисунок 3 – Водный баланс полей картофеля, м³/га

Большое влияние на величину коэффициента водопотребления оказывало суммарное водопотребление. Следовательно, изучение особенностей выращивания картофеля на вариантах с разными способами полива и в различные по увлажнению годы требует разработки дифференцированного режима орошения. Разработка экономичного режима орошения способствует сбережению водных ресурсов [8].

Дефицит влаги в любой из периодов роста приводил к нарушению тургора листьев и снижению темпов роста, но максимальная потребность во влаге наблюдалась во время критического периода картофеля: от цветения до прекращения роста ботвы. Показатели водообеспеченности представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Условия водообеспеченности по вариантам опыта

Способ полива	Оросительная норма, м³/га	Урожайность, т/га	Расход воды на создание единицы урожая, м³/т
Дождевание	2800	53,4	46,81
Капельный полив	2100	56,0	31,25

При применении полива способом дождевания оросительная норма составила в среднем 2800 м³/га. При урожайности 53,4 т/га расход воды на создание единицы урожая составил 46,8 м³/га. Более экономный расход воды наблюдался на капельном поливе. Для формирования урожайности 56,0 т/га потребовался расход воды 31,2 м³/т, что на 30,47 м³ меньше, чем при поливе дождеванием.

Урожайность картофеля зависит от большого количества факторов: почвенно-климатических условий, сорта, технологии выращивания, от массы клубней с куста, а также и числа растений на единицу площади. Анализ структуры урожая показал, что большое влияние на формирование урожайности оказали способы полива картофеля (табл. 2, 3).

Таблица 2 – Структура урожая картофеля на капельном орошении

Сорт	Количество клубней с одного куста, шт.	Масса клубней с одного куста, г	Урожайность, т/га
Удача	12,4	1010,0	63,6
Ред Скарлет	11,8	825,6	48,4

В условиях капельного орошения более урожайным (63,6 т/га) был сорт Удача (за счёт массы клубней с одного куста), превосходя Ред Скарлет по урожайности на 15,2 тонны с гектара.

Таблица 3 – Структура урожая картофеля при дождевании

Сорт	Количество клубней с одного куста, шт.	Масса клубней с одного куста, г	Урожайность, т/га
Удача	12,0	558,0	45,0
Ред Скарлет	10,8	620,0	61,9

В условиях дождевания наибольшей урожайностью отличался сорт Ред Скарлет (61,9 т/га), при котором данный сорт формировал урожайность на 13,5 тонны больше, чем на капельном орошении.

Установлено, что при орошении дождеванием картофель формирует на 0,4–1,0 шт. клубней с куста меньше, чем при капельном орошении. Наибольшее количество крупных клубней растения картофеля формировали при применении капельного орошения, масса клубней при этом составляла 825,6–1010 г с куста, превышая условия дождевания на 205,6–452,0 г.

В заключение можно отметить, что выбор способа полива зависит не только от почвенно-климатических условий зоны, но и от биологических особенностей культуры, а также сорта картофеля. Применение капельного полива способствует формированию наибольшего количества крупных клубней весом 100 г и более у сорта Удача, что приводит к увеличению урожайности на 18,6 т/га по сравнению с орошением способом дождевания. Сорт Ред Скарлет наиболее отзывчив на полив способом дождевания, его урожайность составляла 61,9 т/га, что выше на 13,5 т/га урожайности, полученной при капельном орошении. Установлена закономерность увеличения формирования при поливе дождеванием количества средних и мелких клубней, что является важным условием получения качественного семенного материала.

Литература

1. Методика исследований по культуре картофеля / ВАСХНИЛ, НИИКС. М., 1967. 262 с.
2. Болотин Д. А. К методике расчета систем капельного орошения // Орошаемое земледелие. 2016. № 3. С. 17–18.
3. Воеводина Л. А. Ресурсосберегающий режим капельного орошения при выращивании картофеля // Аграрная наука. 2016. № 5. С. 20–22.
4. Меньших А. М., Ванеян С. С. Нормы увлажнения почвы при выращивании овощных культур // Орошаемое земледелие. 2017. № 1. С. 17–18.
5. Change in microbiological activity under the effect of biological factors of soil fertility in the Central Fore-Caucasus chernozems / O. I. Vlasova, V. M. Perederieva, I. A. Volters, A. I. Tivikov, L. V. Trubacheva // Biology and Medicine. 2015. T. 7, № 5. С. BM-146-15.

References

1. Methods of research on potato culture / All-Union Academy of agricultural Sciences named after Lenin, Research Institute of Potato Farming. M., 1967. 262 p.
2. Bolotin D. A. To the method of calculation of drip irrigation systems // Irrigated agriculture. 2016. № 3. P. 17–18.
3. Voevodina L. A. Resource-Saving mode of drip irrigation in the cultivation of potatoes // Agrarian science. 2016. № 5. P. 20–22.
4. Men'shikh A. M., Vaneayn S. S. Standards soil moisture at cultivation of vegetable crops // Irrigated agriculture. 2017. № 1. P. 17–18.
5. Change in microbiological activity under the effect of biological factors of soil fertility in the Central Fore-Caucasus chernozems / O. I. Vlasova, V. M. Perederieva, I. A. Volters, A. I. Tivikov, L. V. Trubacheva // Biology and Medicine. 2015. T. 7, № 5. С. BM-146-15.

6. Бондаренко А. Н., Мухортова Т. В., Мягкова Е. Г. Возделывание картофеля при совместном капельном и спринклерном орошении – перспективная инновация для крестьянско-фермерских хозяйств аридной зоны // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. Наука и высшее профессиональное образование. 2016. № 4 (44). С. 97–105.
7. Влияние нулевой и традиционной технологий возделывания полевых культур на плотность почвы и их урожайность в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края / И. А. Вольтерс, Л. В. Трубачева, О. И. Власова, А. И. Тивиков // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. С. 16–36.
8. Agrochemical principles of targeting winter wheat yield on leached chernozem of the Stavropol elevation / A. N. Esaulko, E. A. Salenko, M. S. Sigida, S. A. Korostylev, E. V. Golosnoy // Biosciences Biotechnology Research Asia. 2015. Vol. 12 (1). P. 301–309.
6. Bondarenko A. N., Mukhortova T. V., Myagkova E. G. Cultivation of potatoes in the joint drip and sprinkler irrigation – a promising innovation for peasant farmers in arid zones // Proceedings of Lower Volga agrodiversity complex. Science and higher professional education. 2016. № 4 (44). P. 97–105.
7. Influence of zero and traditional technologies of cultivation of field cultures on density of the soil and their productivity in a zone of unstable humidification of Stavropol Region / I. A. Volters, L. V. Trubacheva, O. I. Vlasova, A. I. Tivikov // Modern problems of science and education. 2014. № 6. P. 16–36.
8. Agrochemical principles of targeting winter wheat yield on leached chernozem of the Stavropol elevation / A. N. Esaulko, E. A. Salenko, M. S. Sigida, S. A. Korostylev, E. V. Golosnoy // Biosciences Biotechnology Research Asia. 2015. Vol. 12 (1). P. 301–309.

Публикуется в авторской редакции

Подписано в печать 30.12.2019. Формат 60х84¹/₈. Бумага офсетная. Гарнитура «Pragmatica». Печать офсетная.
Усл. печ. л. 8,84. Тираж 300 экз. Заказ № 501.

Налоговая льгота – Общероссийский классификатор продукции ОК 005-93-953000

Издательство Ставропольского государственного аграрного университета «АГРУС»,
355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12.
Тел/факс: (8652)35-06-94. E-mail: agrus2007@mail.ru

Отпечатано в типографии издательско-полиграфического комплекса СтГАУ «АГРУС», г. Ставрополь, ул. Пушкина, 15.