



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:

Шматько 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 Ставрополя

№ 4(40), 2020

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)

Бобрышев А. Н.
Доктор экономических наук, профессор
(зам. главного редактора)
(Ставрополь, 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)

Квочко 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)

Кусакина 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.
Доктор ветеринарных наук, профессор
(Пушкин, 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 Цвинович
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(40), 2020

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)

Bobryshev A. N.

Doctor of economic Sciences, Professor
(Deputy editor in chief)
(Stavropol, 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.

Doctor of veterinary Sciences, Professor
(Pushkin, 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**АГРОИНЖЕНЕРИЯ**

- И. М. Киреев, М. В. Данилов, З. М. Коваль,
Л. И. Высочкина, В. О. Марченко
- СПОСОБ КРАЕВОЙ ОБРАБОТКИ ПОЛЯ
ДЛЯ УНИЧТОЖЕНИЯ СОРНЯКОВ И ВРЕДИТЕЛЕЙ,
ЗИМУЮЩИХ В ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСОПОЛОСАХ** 4
- С. Д. Ридный, Д. С. Ридный, Г. Г. Шматко,
С. А. Овсянников, Е. В. Герасимов
- ТЕХНИЧЕСКАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА
В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ** 10

ВЕТЕРИНАРИЯ

- В. А. Беляев, В. Н. Шахова, И. В. Беляев
- ФАРМАКОКИНЕТИКА ЦИПРОФЛОКСАЦИНА
В БИОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЯХ У СОБАК
С ХРОНИЧЕСКИМ ПРОСТАТИТОМ** 16
- Л. А. Гнездилова, П. Н. Абрамов, С. М. Борунова
- МЕТАБОЛИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ СПЕРМИЕВ
САМЦОВ НОРОК** 20
- Н. В. Донкова, Т. И. Вахрушева
- ВИДОВАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ АТЛАНТОВ
МАРАЛА И ЛОСЯ ПРИ СУДЕБНО-ЭКСПЕРТНОМ
ИССЛЕДОВАНИИ** 25
- Р. А. Цыганский, В. В. Михайленко
- УЛЬТРАЗВУКОВАЯ И ГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТИНА
ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ ЭНТЕРИТЕ У КОШЕК** 31

ЖИВОТНОВОДСТВО

- Р. Б. Ахмедов, И. Я. Нам, В. В. Заякин
- КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ МЕТОД АНАЛИЗА ПРОВИРУСА
ЛЕЙКОЗА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА С ПОМОЩЬЮ
ПОЛИМЕРАЗНОЙ ЦЕПНОЙ РЕАКЦИИ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ** 35
- Е. В. Гатилова, Л. В. Ефимова, О. В. Иванова
- ВСТРЕЧАЕМОСТЬ ГЕНОТИПОВ КАППА-КАЗЕИНА
И ИХ ВЛИЯНИЕ НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ
КОРОВ РАЗНЫХ ПОРОД** 42
- С. А. Талалаев, И. А. Баженова, Л. В. Дьякова, Н. А. Диджодайте,
М. А. Старостина, В. В. Голембовский
- ОБ ИТОГАХ СЕРТИФИКАЦИИ ШЕРСТИ
В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ В 2019 ГОДУ** 48
- В. И. Трухачев, С. А. Олейник, Н. З. Злыднев, А. А. Покотило, А. М. Ершов
- НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИОННОГО УЛУЧШЕНИЯ
ЧЕРНО-ПЕСТРЫХ ПОРОД КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА** 52

РАСТЕНИЕВОДСТВО

- О. М. Агафонов, В. Ю. Ревенко
- ВЛИЯНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ
НОВОГО СОРТА РАПСА ОЗИМОГО САРМАТ** 56
- А. Н. Есаулко, А. Ю. Ожередова, В. А. Клец, Ю. Н. Кузьмина
- ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ
МИКРОУДОБРЕНИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ФОНАХ ПИТАНИЯ
ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ
НА ЧЕРНОЗЕМЕ ВЫЩЕЛОЧЕННОМ** 62
- Д. В. Устимов, Н. Н. Глазунова, Ю. А. Безгина, А. Н. Шипуля
- ВЛИЯНИЕ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ НА РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ
И РАЗВИТИЕ ПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ РАЗЛИЧНОЙ
ЭТИОЛОГИИ В ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ** 68
- О. Г. Шабалдас, К. И. Пимонов, С. С. Фролов, Э. Г. Устарханова,
С. С. Вайцеховская
- ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ** 74

CONTENTS**AGROENGINEERING**

- Kireev I. M., Danilov M. V., Koval Z. M.,
Vysochkina L. I., Marchenko V. O.
- METHOD FOR EDGE TREATMENT OF A FIELD
FOR ELIMINATION OF WEEDS AND PESTS THAT WINTER
IN PROTECTIVE FOREST BELTS** 4
- Ridny S. D., Ridny D. S., Shmatko G. G.,
Ovsyannikov S. A., Gerasimov E. V.
- TECHNICAL MODERNIZATION
OF AGRICULTURAL PRODUCTION
IN STAVROPOL REGION** 10

VETERINARY

- Belyaev V. A., Shakhova V. N., Belyaev I. V.
- PHARMACOKINETICS OF CIPROFLOXACIN
IN BODY FLUIDS IN DOGS
WITH CHRONIC PROSTATITIS** 16
- Gnesdilova L. A., Abramov P. N., Borunova S. M.
- METABOLIC ACTIVITY OF SPERM CELLS
OF MALES MINK** 20
- Donkova N. V., Vakhrusheva T. I.
- SPECIES IDENTIFICATION OF THE FIRST CERVICAL
VERTEBRAE OF A NOBLE DEER AND ELK
IN A FORENSIC VETERINARY EXAMINATION** 25
- Tsygansky R. A., Mikhailenko V. V.
- ULTRASOUND AND HISTOLOGICAL CHARACTERISTICS
OF CATS' CHRONIC ENTERITIS** 31

ANIMAL AGRICULTURE

- Akhmedov R. B., Nam I. Ya., Zayakin V. V.
- QUANTITATIVE METHOD FOR ANALYZING BOVINE
LEUKEMIA PROVIRUS USING REAL-TIME POLYMERASE
CHAIN REACTION** 35
- Gatilova E. V., Efimova L. V., Ivanova O. V.
- KAPPA-CASEIN GENOTYPES FREQUENCY
AND THEIR EFFECT ON MILK PRODUCTION IN COWS
OF DIFFERENT BREEDS** 42
- Talalaev S. A., Bazhenova I. A., Dyakova L. V., Djokaite N. A.,
Starostina M. A., Golembovsky V. V.
- ON THE RESULTS OF WOOL CERTIFICATION
IN THE STAVROPOL TERRITORY IN 2019** 48
- Trukhachev V. I., Oliinyk S. A., Zlydney N. Z., Pokotilo A. A., Ershov A. M.
- THE DIRECTIONS FOR BREEDING IMPROVEMENT
OF BLACK-WHITE CATTLE BREEDS** 52

CROP PRODUCTION

- Agafonov O. M., Revenko V. Yu.
- INFLUENCE OF INDIVIDUAL ELEMENTS OF AGRICULTURAL
TECHNOLOGY ON THE YIELD OF WINTER RAPESEED
OF A NEW VARIETY SARMAT** 56
- Esaulko A. N., Ozheredova A. Yu., Kletz V. A., Kuzminova Yu. N.
- EFFICIENCY OF APPLICATION OF COMPLEX
MICROFERTILIZERS ON VARIOUS NUTRITION
BACKGROUNDS WHEN CULTIVATING WINTER WHEAT
ON LEACHED CHERNOZEM** 62
- Ustimov D. V., Glazunova N. N., Bezgina Yu. A., Shipulya A. N.
- THE INFLUENCE OF ETHERATORS ON THE DISTRIBUTION
AND DEVELOPMENT OF PATHOGENIC FUNGI
OF VARIOUS ETIOLOGY IN WINTER WHEAT CROPS** 68
- Shabaladas O. G., Pimonov K. I., Frolov S. S., Ustarkhanova E. G.,
Vaitsekhovskaya S. S.
- ECONOMIC EFFICIENCY
OF SOYBEAN CULTIVATION DEPENDING
ON AGROMETEOROLOGICAL CONDITIONS** 74

УДК 631.51:632.931.1

DOI: 10.31279/2222-9345-2020-9-40-4-9

И. М. Киреев, М. В. Данилов, З. М. Коваль, Л. И. Высочкина, В. О. Марченко

Kireev I. M., Danilov M. V., Koval Z. M., Vysochkina L. I., Marchenko V. O.

СПОСОБ КРАЕВОЙ ОБРАБОТКИ ПОЛЯ ДЛЯ УНИЧТОЖЕНИЯ СОРНЯКОВ И ВРЕДИТЕЛЕЙ, ЗИМУЮЩИХ В ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСОПОЛОСАХ

METHOD FOR EDGE TREATMENT OF A FIELD FOR ELIMINATION OF WEEDS AND PESTS THAT WINTER IN PROTECTIVE FOREST BELTS

Рассмотрен вопрос о необходимости краевой обработки поля по уничтожению сорняков и защите культурных растений от вредителей, зимующих в полевых защитных лесополосах. Теоретические исследования были положены в основу создания универсальной конструкции, позволяющей проводить химическую обработку основным способом опрыскивания краевых полей щелевыми распылителями на штанге с одновременным опрыскиванием прилегающих полос к лесозащитным насаждениям и их оснований с применением воздушно-капельного потока. Для решения такой задачи навесной к трактору МТЗ-80 штанговый опрыскиватель был оснащен осевым вентилятором с гидронасосом и соплом со щелевыми распылителями на его плоском наконечнике. Расчетами определена конструкция конического сопла для дальности транспортирования воздушно-капельного потока с различной дисперсностью, контактирующей с обрабатываемой поверхностью за пределами края штанги и транспортируемой в основание лесополосы. Вентилятор с соплом установлен на штанговом опрыскивателе. Привод вентилятора обеспечивался гидравлической системой трактора, а подача рабочей жидкости к щелевым распылителям осуществлялась общей гидравлической системой из емкости опрыскивателя насосом, работающим от вала отбора мощности трактора. На основе расчета гидравлических сопротивлений при движении воздуха от вентилятора по внутренней области сопла и выходящего из него воздушного потока получены значения его скорости – 21 м/с и расхода – 1,145 м³/с. Эти показатели являются достаточными для подачи капель пестицидов в места расположения вредителей в лесозащитных полосах.

Ключевые слова: полевая защитная лесополоса, вредитель, опрыскиватель, струя, вентилятор, сопло, давление.

The article considers the issue of the need for edge cultivation of a field to destroy weeds and protect cultivated plants from pests wintering in forest shelter belts. Theoretical studies were the basis for the creation of a universal design that allows chemical treatment to be carried out by the main method of spraying marginal fields with slot nozzles on a boom with simultaneous spraying of adjacent strips to forest shelter plantations and their bases using an air-droplet flow. To solve this problem, the boom sprayer mounted on the MTZ-80 tractor was equipped with an axial fan with a hydraulic pump and a nozzle with slot nozzles on its flat tip. Calculations determined the design of a conical nozzle for the distance of transportation of an air-droplet flow with different dispersion, contacting with the treated surface outside the edge of the rod and transported to the base of the forest belt. A fan with a nozzle is mounted on a boom sprayer. The fan was driven by the hydraulic system of the tractor, and the working fluid was supplied to the slot nozzles by a common hydraulic system from the sprayer tank by a pump powered by the tractor PTO shaft. Based on the calculation of hydraulic resistances when air moves from the fan along the inner area of the nozzle and the air flow leaving it, the values of its speed – 21 m/s and flow rate – 1.145 m³/s were obtained. These indicators are sufficient for the delivery of pesticide drops to the locations of pests in forest shelter belts.

Key words: shelter belt, pest, sprayer, jet, fan, nozzle, pressure.

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
РИНЦ SPIN-код: 4348-1536
Тел.: 8-918-157-80-53
E-mail: zinakoval@mail.ru

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

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
RSCI SPIN-code: 4348-1536
Tel.: 8-918-157-80-53
E-mail: zinakoval@mail.ru

Danilov Mikhail Vladimirovich –

Candidate 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

Коваль Зинаида Михайловна –

кандидат технических наук, главный научный 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

Марченко Вячеслав Олегович –

научный 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: 9947-9853
Тел.: 8-918-456-61-59
E-mail: zinakoval@mail.ru

Koval Zinaida Mikhailovna –

Candidate of Technical Sciences, Chief Researcher 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.: 8-918-450-67-82
E-mail: zinakoval@mail.ru

Vysochkina Lubov Igorevna –

Candidate 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

Marchenko Vyacheslav Olegovich –

Researcher 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: 9947-9853
Tel.: 8-918-456-61-59
E-mail: zinakoval@mail.ru

Защита сельскохозяйственных земель от негативных природных факторов лесополосами доказана практикой на основе исследований, проводимых В. В. Докучаевым, и имеет важнейшее значение для существования человечества. В настоящее время многие защитные лесополосы зарастают кустарниками, ветви деревьев нависают над краем полей, что затрудняет обработку части поля. В таких условиях хорошо сохраняются и размножаются болезни и вредители сельскохозяйственных культур. Основную опасность, которую несут вредители полей – нанесение значительной порчи или полная гибель урожая. Поэтому выполнение профилактических мер и своевременная борьба с таким опасным врагом, как вредители зерновых, зернобобовых и других культур, является важной задачей [1, 2]. Для выполнения этой задачи в настоящее время отсутствует способ краевой обработки поля для уничтожения сорняков и вредителей, зимующих в полесозащитных лесополосах [3]. Краевая обработка поля, как правило, осуществляется с применением штанговых опрыскивателей [4].

Недостатком краевого опрыскивания полей штанговым опрыскивателем является то, что по причине опасного контакта края штанги с краями разросшихся лесопосадок остается необработанной полоса до 5–6 метров, на которой и в основании лесопосадки концентрируется

большое количество вредителей [4]. Обработка полос, примыкающих непосредственно к лесопосадке, требует применения дополнительных технических средств. Однако аэрозольные струи, создаваемые такими техническими средствами, как вентиляторные опрыскиватели, генераторы аэрозолей, практически неуправляемы и существенно зависят от метеоусловий.

Теоретические исследования были положены в основу создания универсальной конструкции, позволяющей проводить химическую обработку основным способом опрыскивания краевых полей щелевыми распылителями, расположенными на штанге, и одновременное опрыскивание прилегающих полос к лесозащитным насаждениям и их оснований за счет использования воздушно-капельного потока. Для решения такой задачи навесной к трактору МТЗ-80 штанговый опрыскиватель был оснащен осевым вентилятором с гидронасосом и соплом со щелевыми распылителями на его плоском наконечнике (рис. 1).

Наиболее рациональным и высокопроизводительным способом защиты краевых участков поля от вредителей, находящихся в лесопосадках, является химическая защита путем подачи воздушно-капельного потока пестицидов определенными размерами капель в зависимости от типа биологических объектов.

Для получения таких капель целесообразно использовать широко применяемые в практике щелевые распылители, которые обеспечивают плоские факелы распыла жидкости. Универ-

сальное применение щелевых распылителей является результатом их принципа действия, как в штанговом опрыскивателе (рис. 2, вид а), так и на наконечнике сопла при подаче факелов распыла жидкости под углом в воздушный поток для инжестирования капель распыливаемой жидкости (рис. 2, вид б).

Плоский факел распыла жидкости наиболее целесообразно направлять под неболь-

шим углом в самом начале выхода воздушной струи для обеспечения инжестии капель и их транспортирования в основание лесопосадок в форме воздушно-капельной системы с различными диаметрами капель. Создаваемые щелевыми распылителями размеры капель согласно принятой методике оценивали по 8 категориям в зависимости от их размера [5].

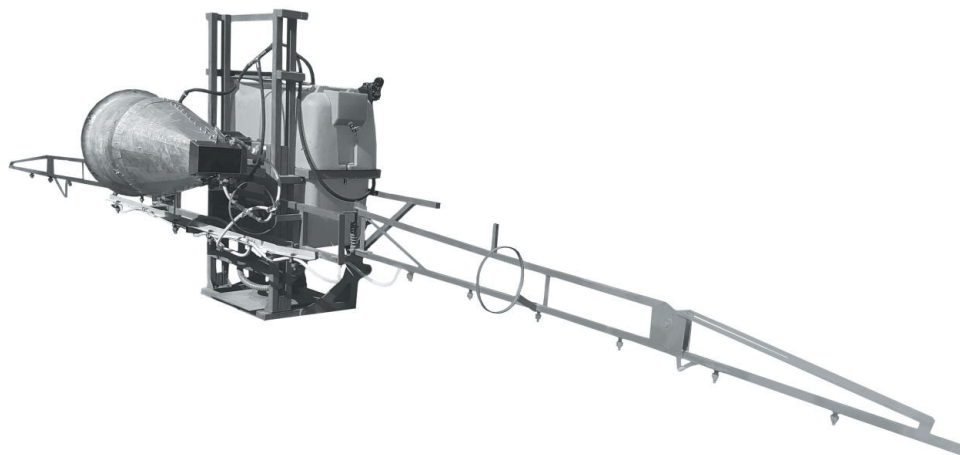


Рисунок 1 – Общий вид штангового опрыскивателя, оснащенного соплом со щелевыми распылителями на его плоском наконечнике

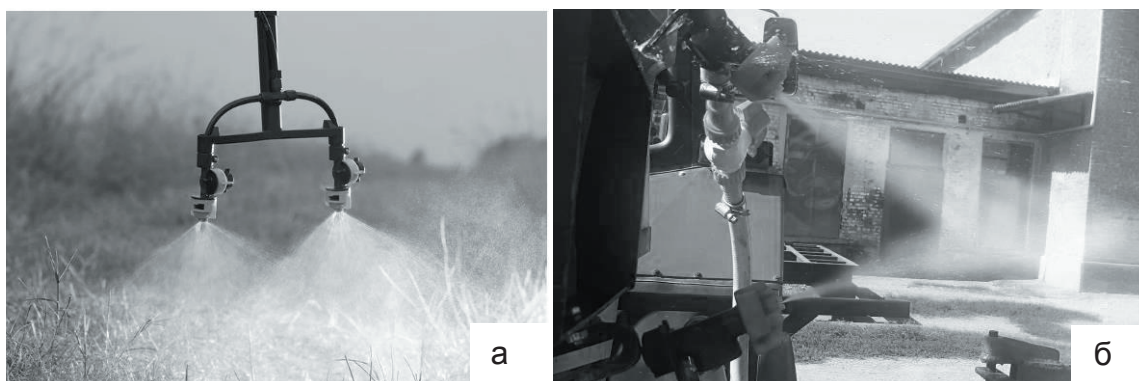


Рисунок 2 – Плоские факелы распыла жидкости: а) плоские факелы распыла жидкости от сопел щелевых распылителей, установленных на штанге опрыскивателя; б) плоские факелы распыла жидкости от сопел щелевых распылителей, установленных сверху и снизу плоского сопла под углом к воздушному потоку для инжестирования

Особенностью применения таких капель является то, что определенные соотношения массовых расходов воздуха и жидкости в капельной форме позволяют определять распространение воздушно-капельной системы и точный расчет по уравнению воздушной струи [6]

$$\frac{u_{\max}}{u_0} = \frac{1,2}{\sqrt{\alpha x} + 0,41}, \quad (1)$$

где $u_{\max}$ – скорость воздушного потока на оси основного участка струи, м/с;
 u_0 – скорость воздушного потока в начальном сечении сопла, м/с;
 δ_0 – половина толщины плоского сопла, м;
 x – расстояние от начального сечения струи, м;
 $\alpha \approx 0,09 \div 0,12$ – коэффициент структуры плоской струи [6].

Для эффективного проникновения капель пестицида в просветы ветвей деревьев полезащитных насаждений необходимо создание интенсивной струи воздуха. С этой целью предлагается использовать осевой вентилятор с гидромотором, обеспечивающим его привод от гидросистемы трактора. В расчетах принят диаметр корпуса вентилятора 0,62 м, с создаваемым расходом воздушного потока 22 000 м³/ч (6,1 м³/с). Такого типа вентиляторы используются при опрыскивании многолетних насаждений и в штанговых опрыскивателях с воздушным рукавом при опрыскивании растений.

Для формирования воздушного потока от вентилятора применено коническое сопло с углом конусности 13° в форме конфузора, име-

ющее плоский наконечник. Воздушная струя из такого сопла имеет высокую дальность [8].

Длина сопла и площадь его выходного сечения определялись путем гомотетии с коэффициентом гомотетии усеченного конуса k , равным

$$k = \frac{d}{H}, \quad (2)$$

где H – высота конуса, м.

Радиус круга в сечении равен

$$r = R \frac{d}{H}, \quad (3)$$

где R – радиус основания конуса (сопла), м.

Следовательно, площадь сечения конуса S определяется

$$S = \frac{\pi R^2 d^2}{H^2}. \quad (4)$$

Например, при значении радиуса $R = 0,31$ м в основании конуса из прямоугольного треугольника, получающегося в сечении конуса по его оси H , а также значения тангенса угла $82,5^\circ = 9,255$, откуда H равняется 2,87 м. С учетом калибра сопла в форме конфузора, равно-го двум, высоту усеченного конуса (длину сопла) можно принять равной 0,72 м, при которой:

- расстояние d от вершины конуса до усеченной области равно 2,15 м;
- радиус круга r в сечении конуса равен 0,232 м;
- площадь сечения конуса S равна 0,169 м.

Ширина плоского наконечника сопла должна обеспечивать подачу в начальный участок воздушной струи каплей щелевым распылителем с углом факела распыла 100° . Углы факела распыла жидкости при повышенных ее давлениях могут достигать значений до 120° . Поэтому ширина плоского сечения сопла должна равняться 0,47 м. При такой ширине сопла подача факела распыляемой рабочей жидкости в начальный участок плоской воздушной струи должна осуществляться с расстояния 0,2 м под небольшим углом. Для обеспечения равенства площадей поперечного сечения плоского сопла и усеченного сечения конуса ($S = 0,169 \text{ м}^2$) толщина плоского сечения сопла должна быть равна 0,36 м, а его площадь $S = 0,17 \text{ м}^2$.

Возможность пневматического транспортирования каплей рабочей жидкости определяется скоростью воздушного потока с учетом их витания.

Для размеров каплей, создаваемых щелевыми распылителями: 0,5; 0,4; 0,3; 0,2; 0,15; 0,1 и 0,08 мм, скорости витания составляют 1,94; 1,48; 1,05; 0,65; 0,46; 0,28 и 0,19 м/с соответственно [8]. Причем такие разные по размерам капли жидкости оседают на обработанной поверхности из-за наличия таких факторов, как сила инерции (для крупных каплей) и турбулентная диффузия (для мелких каплей).

Расчет по уравнению (1) показывает, что при выходе воздуха из плоского сопла со скоро-

стью $u_0 = 20$ м/с на расстоянии от сопла $x = 20$ м среднее значение относительной скорости струи составляет $u_{\text{max}}/u_0 = 0,345$.

Внутри сопла воздушный поток от вентилятора претерпевает местные потери напора [9]. Потери напора в конфузоре при исполнении сопла h_k состоят из потерь на трение $h_{\text{тр}}$ и потерь на постепенное сужение $h_{\text{пс}}$:

$$h_k = h_{\text{тр}} + h_{\text{пс}}. \quad (5)$$

Потери напора на постепенное сужение $h_{\text{пс}}$ определяются по формуле:

$$h_{\text{пс}} = \zeta_{\text{пс}} \frac{v_0^2}{2g}, \quad (6)$$

где $\zeta_{\text{пс}}$ – коэффициент постепенного сужения.

Коэффициент внезапного сужения определяется по формуле

$$\zeta_{\text{вс}} = \left(\frac{1}{\varepsilon} - 1 \right)^2, \quad (7)$$

где ε – коэффициент сжатия струи [9].

После проведенных расчетов при $\zeta_{\text{вс}} = 0,33$, $\zeta_{\text{пс}} = 0,076$ потери напора на постепенное сужение равны $h_{\text{пс}} = 1,55$ м, а потери давления на постепенное сужение в конфузоре (внутри сопла), рассчитанные по формуле

$$P_{\text{пс}} = h_{\text{пс}} \cdot \rho_v \cdot g = 18,22 \text{ Па}.$$

Потери напора на трение $h_{\text{тр}}$ в конфузоре определяются по следующей зависимости:

$$h_{\text{тр}} = \frac{\lambda}{8 \sin \alpha / 2} \left(1 - \frac{1}{n^2} \right) \frac{v_0^2}{2g}, \quad (8)$$

где λ – коэффициент гидравлического трения;
 $n = \omega_1/\omega_2$ – степень сужения сечения сопла;
 ω_1 – площадь основания сопла 0,302 м² (равняется площади корпуса вентилятора);
 ω_2 – площадь сопла 0,169 м²;
 g – ускорение свободного падения, м/с².

Для исследуемого сопла степень сужения равна $n = 1,7858$.

Коэффициент гидравлического трения λ вычисляют по формуле [8]

$$\lambda = \frac{0,3164}{Re^{0,25}}. \quad (9)$$

Критерий Рейнольдса Re определяется по формуле

$$Re = \frac{v_0 l}{\nu}, \quad (10)$$

где l – ширина щели плоского сопла, $l = 0,36$ м;
 ν – коэффициент кинематической вязкости воздуха, м²/с.

При $Re = 45860$, $\lambda = 0,01216$, $h_{\text{тр}} = 0,201$ м, $P_{\text{тр}} = 2,366$ Па.

Общие потери давления до выхода воздушного потока в атмосферу равны $P_{\text{ус}} = 20,59$ Па.

При выходе из плоского сопла воздуха в атмосферу сопротивление струи определяется коэффициентом ζ по формуле [8]:

$$\zeta = \Delta P / \frac{\rho_v v_0^2}{2} = 1 - \bar{e}, \quad (11)$$

где P – потери давления, Па;

ρ_a – плотность воздуха, кг·м⁻³;

v_0 – скорость воздуха при выходе из сопла, м·с⁻¹;

$\bar{e}$ – относительный запас кинетической энергии в сечении начального участка струи:

$$\bar{e} = 1 - 0,21 \frac{aL}{\delta_0}, \quad (12)$$

где δ_0 – полуширина сопла, равная 0,18 м;

L – начальный участок струи, м ($L \leq 10a \div 12a$).

Длина начального участка: $L = 1,03 \delta_0/a$. Значения: $L = 2,06 \div 1,545$ м.

При средних значениях: $L = 1,8$ м; $\bar{e} = 0,79$, $a = 0,1$ – потери давления при выходе струи воздуха из плоского сопла в атмосферу, обусловленные воздушной струей, равны $\Delta P = 50,4$ Па. Общие потери давления составляют $P_{yc} = 70,6$ Па.

Для подачи капель к объектам обработки необходимо обеспечить скорость струи на выходе из сопла v^2 (м/с) и расход воздушного потока G (м³/с) [7]:

$$v_2 = \varphi \sqrt{\frac{2gk}{k-1} p_1 v_1 \left[1 - \left(\frac{p'}{p_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right]}, \quad (13)$$

$$G = \mu \Omega_2 \sqrt{\frac{2gk p_1}{k-1 v_1} \left[\left(\frac{p'}{p_1} \right)^{\frac{2}{k}} - \left(\frac{p'}{p_1} \right)^{\frac{k+1}{k}} \right]}, \quad (14)$$

где $k = c_p/c_v$ – показатель адиабаты, равный 1,4;

p_1 – давление газа во входном сечении сопла, Па (1 Па = Н/м²);

$v_1 = \frac{1}{\gamma}$ – удельный объем воздуха, $\frac{1}{\text{Н/м}^3}$;

$\gamma = \rho g$ – удельный вес, равный весу 1 м³ данного вещества, Н/м³;

p' – давление внешней среды, Па;

Ω_2 – поперечное сечение сопла, м².

Коэффициенты скорости ϕ и расхода μ воздуха для конического сходящегося сопла ($\theta = 13^\circ 24'$) равны: $\phi = 0,963$ и $\mu = 0,946$ [7].

Расчет по уравнениям 13 и 14 показывает, что при атмосферном давлении 101,5 кПа и давлении воздушного потока 300 Па, создаваемого вентилятором, скорость и расход воздуха на выходе из сопла равны 21 м/с и 1,145 м³/с соответственно.

Практическая оценка дальности распространения мелких капель полидисперсного аэрозоля является предметом самостоятельного исследования. Поэтому возможность применения разработанного метода технического средства оценивалась по осаждению крупных капель.

На рисунке 3 показана работа по осаждению капель распыляемой жидкости за пределами края штанги навесного опрыскивателя при распространении воздушно-капельной системы, создаваемой щелевыми распылителями и воздушным потоком от вентилятора с коническим соплом.

Расстояние осаждения капель за пределами края штанги определялось по визуальному осаждению капель на поверхности, наблюдаемому в течение определенного промежутка времени после начала опыта. Среднее значение такого расстояния составляло 5 м, которое может быть больше или меньше в зависимости от скорости воздушного потока, создаваемого вентилятором, а также от применяемых сопел с различной дисперсностью и порядком их расположения для подачи факелов распыла в воздушный поток.



Рисунок 3 – Процесс осаждения капельной жидкости за пределы края штанги навесного опрыскивателя при распространении воздушно-капельной системы, создаваемой щелевыми распылителями и воздушным потоком от вентилятора с коническим соплом

Достоверность исследования подтверждена полученными результатами экспериментальной проверки технического средства. Для оптимизации размеров капель осаждаемой жидкости будет использован метод сканирования отпечатков капель, осевших на учетных карточках, с дальнейшей обработкой информации с помощью разработанной сотрудниками КубНИИТиМа компьютерной программы.

Литература

1. Ешеров Р. Р. Вредители зерновых культур в условиях засушливой зоны // Современные тенденции развития науки и технологий : сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. 2018. С. 44–45.

References

1. Esherov R. R. Pests of grain crops in arid zone // Modern trends in the development of science and technology : Collection of scientific papers based on the materials of the International Scientific and Practical Conference. 2018. P. 44–45.

2. Захаренко В. А. Химическая защита растений в России в XX – начале XXI века: цифры и факты // Защита и карантин растений. 2007. № 12. С. 6–10.
3. Полезащитные лесные полосы стали неэффективны [Электронный ресурс]. 2020. URL: <https://agroportal-ziz.ru/articles/polezashchitnye-lesnye-polosy-stali-neeffectivny>.
4. Ревякин Е. Л., Краховецкий Н. Н. Машины для химической защиты растений в инновационных технологиях : науч. аналит. обзор. М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2010. 124 с.
5. Каталог TeeJet Technologies 50A-RU // TeeJet Technologies [Электронный ресурс]. 2016. URL: <http://teejet.it/russian/home/literature/catalogs/catalog-51a-ru.aspx>.
6. Коваль З. М. Технологические характеристики пневмогидравлического распылителя для разработки штанговых опрыскивателей растений // Наука и современность. 2014. № 2 (2). С. 53–59.
7. Коровина Н. В. Создание аэрозольных сред с помощью автономных распылительных устройств, их эволюция и распространение в замкнутых объемах : дис. ... канд. физ.-мат. наук. Бийск, 2014. 120 с.
8. Киреев И. М., Коваль З. М. Защита растений от вредителей, болезней и сорняков пневмотранспортированием и осаждением на них капель рабочей жидкости // Новейшие исследования в современной науке: опыт, традиции, инновации. М. : Науч.-изд. центр «Открытие», 2015. С. 97–107.
9. Идельчик И. Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям / под ред. М. О. Штейнберга. 3-е изд., перераб. и доп. М. : Машиностроение, 1992. 672 с.
2. Zakharenko V. A. Chemical protection of plants in Russia in the XX – early XXI century: figures and facts // Plant protection and quarantine. 2007. № 12. P. 6–10.
3. Field protective forest belts have become ineffective [Electronic resource]. 2020. URL: <https://agroportal-ziz.ru/articles/polezashchitnye-lesnye-polosy-stali-neeffectivny>.
4. Revyakin E. L., Krakhovetsky N. N. Machines for chemical plant protection in innovative technologies: scientific and analytical review. M. : FSSI «Rosinformagrotech», 2010. 124 p.
5. Catalog TeeJet Technologies 50A-RU // TeeJet Technologies [Electronic resource]. 2016. URL: <http://teejet.it/russian/home/literature/catalogs/catalog-51a-ru.aspx>.
6. Koval Z. M. Technological characteristics of a pneumohydraulic sprayer for the development of boom-type plant sprayers // Science and Modernity. 2014. № 2 (2). P. 53–59.
7. Korovina N. V. Creation of aerosol media using autonomous spraying devices, their evolution and distribution in confined spaces : dissertation of the Candidate of physical and mathematical sciences. Biysk, 2014. 120 p.
8. Kireev I. M., Koval Z. M. Protection of plants from pests, diseases and weeds by pneumatic transport and deposition of droplets of working fluid on them // Latest research in modern science: experience, traditions, innovations. M. : Scientific-Publish Center «Otkrytie», 2015. P. 97–107.
9. Idelchik I. E. Handbook on hydraulic resistance / under the editorship of M. O. Steinberg. 3rd edition, revised and supplemented. M. : Mashinostroenie, 1992. 672 p.

УДК 631.171(470.630)

DOI: 10.31279/2222-9345-2020-9-40-10-15

С. Д. Ридный, Д. С. Ридный, Г. Г. Шматко, С. А. Овсянников, Е. В. Герасимов**S. D. Ridny, D. S. Ridny, G. G. Shmatko, S. A. Ovsyannikov, E. V. Gerasimov**

ТЕХНИЧЕСКАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ

TECHNICAL MODERNIZATION OF AGRICULTURAL PRODUCTION IN STAVROPOL REGION

Современное сельскохозяйственное производство характеризуется достаточно высоким уровнем технической оснащенности. Однако за последние два десятилетия сельскохозяйственная техника претерпела значительные изменения в плане повышения удельной мощности двигателей, технико-эксплуатационных показателей, улучшения условий работы на ней. В настоящее время рынок сельскохозяйственной техники представлен как моделями всемирно известных компаний, так и машинами региональных машиностроителей. Многие машины конструктивно выполнены по однообразным технологическим схемам и имеют значительное отличие в цене. Получение и реализация получаемой продукции дают возможность не только крупным сельскохозяйственным предприятиям, но высокорентабельным крестьянско-фермерским хозяйствам с мелкотоварным производством ставить вопрос о техническом перевооружении производственных мощностей. Стоимость приобретения новой современной техники достаточно высокая, поэтому перед руководителями стоит задача правильно выбрать способ расчета за приобретаемую новую сельскохозяйственную технику и автомобильный транспорт. В предлагаемой статье освещены показатели развития агропромышленного комплекса Ставропольского края, варианты участия сельскохозяйственных товаропроизводителей в государственных программах по технической модернизации производства. Приведены основные показатели технического состояния парка тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин. Кроме этого, определены основные проблемы, препятствующие эффективной технической модернизации отрасли.

Ключевые слова: Ставропольский край, техническая модернизация, АО «Росагролизинг», сельскохозяйственная техника, зерноуборочные комбайны, тракторы.

Modern agricultural production is characterized by a fairly high level of technical equipment. However, over the past two decades, agricultural machinery has undergone significant changes in terms of increasing the specific power of engines, technical and operational indicators, and improving working conditions on it. Currently, the agricultural machinery market is represented by models of world-famous companies, as well as machines of regional machine builders. Many machines are structurally made according to the same technological schemes and have a significant difference in price. Receiving and selling the resulting products makes it possible not only for large agricultural enterprises, but also for highly profitable peasant farms with small-scale production to raise the issue of technical re-equipment of production facilities. The cost of purchasing new modern equipment is quite high, so managers are faced with the task of choosing the right method of payment for the purchased new agricultural equipment and automobile transport. This article highlights the indicators of development of the agro-industrial complex of the Stavropol territory, options for participation of agricultural producers in state programs for technical modernization of production. The main indicators of the technical condition of the fleet of tractors, cars and agricultural machines are given. In addition, the main problems that hinder the effective technical modernization of the industry are identified.

Key words: Stavropol region, technical modernization, JSC «Rosagroleasing», agricultural machinery, combine harvesters, tractors.

Ридный Сергей Дмитриевич – кандидат технических наук, профессор кафедры технического сервиса, стандартизации и метрологии ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 7235-3952
Тел.: 8-906-469-08-80
E-mail: ridnyy@mail.ru

Ридный Дмитрий Сергеевич – директор ООО «НАНО-С» г. Ставрополь
Тел.: 8-999-496-96-09
E-mail: dsridnyy@mail.ru

Шматко Геннадий Геннадьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры процессов и машин в агробизнесе ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 3750-2574
Тел.: 8-918-741-91-69
E-mail: gshmatko@yandex.ru.ru

Ridny Sergey Dmitrievich – Candidate of Technical Sciences, Professor of Department of the Technical Service, Standardization and Metrology FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol
RSCI SPIN-code: 7235-3952
Tel.: 8-906-469-08-80
E-mail: ridnyy@mail.ru

Ridny Dmitry Sergeevich – Director of LLC «NANO-S» Stavropol
Тел.: 8-999-496-96-09
E-mail: dsridnyy@mail.ru

Shmatko Gennady Gennadievich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Processes and Machines in Agribusiness FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol
RSCI SPIN code: 3750-2574
Tel.: 8-918-741-91-69
E-mail: gshmatko@ya.ru

Овсянников Сергей Анатольевич –

кандидат технических наук, доцент
кафедры процессов и машин в агробизнесе
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 8993-4821
Тел.: 8-919-753-77-30
E-mail: SA9054195597@yandex.ru

Герасимов Евгений Васильевич –

кандидат технических наук, доцент
кафедры процессов и машин в агробизнесе
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 6002-1800
Тел.: 8-906-411-76-84
E-mail: ev_gerasimov@mail.ru

Ovsyannikov Sergey Anatolievich –

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
of the Department of Processes and Machines
in Agribusiness
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 8993-4821
Tel.: 8-919-753-77-30
E-mail: SA9054195597@yandex.ru

Gerasimov Evgeny Vasilievich –

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
of the Department of Processes and Machines
in Agribusiness
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 6002-1800
Tel.: 8-906-411-76-84
E-mail: ev_gerasimov@mail.ru

Ставропольский край входит в тройку наиболее развитых и экономически эффективных аграрных регионов Российской Федерации. Среднегодовой намолот озимых зерновых культур с площади около 2 млн га составляет более 8 млн тонн, из которых более 89 % это продовольственное зерно [1].

Повышение эффективности сельскохозяйственного производства зависит от высокопродуктивных сортов сельскохозяйственных культур, объемов внесения минеральных удобрений, адаптированности средств защиты растений и, конечно же, от наличия современной энергонасыщенной высокоэффективной сельскохозяйственной техники. Внедрение новых технологий и агроприемов, позволяющих увеличить объемы производства растениеводческой продукции,

также зависит от оснащенности сельскохозяйственных товаропроизводителей новой сельскохозяйственной техникой [2].

Основная задача технической модернизации сельскохозяйственного производства – обновление машинно-тракторного парка, замена устаревшей и вышедшей из строя техники и замена ее на новую энергонасыщенную технику, а также поддержание в работоспособном состоянии имеющейся в хозяйстве сельскохозяйственной техники [3].

В настоящее время сельскохозяйственные организации обладают 87 964 единицами сельскохозяйственной техники, среди них 18,1 тыс. тракторов различных марок, более 8,4 тыс. грузовых автомобилей и 6,5 тыс. зерноуборочных, почти 500 единиц кормоуборочных комбайнов и другой техники.

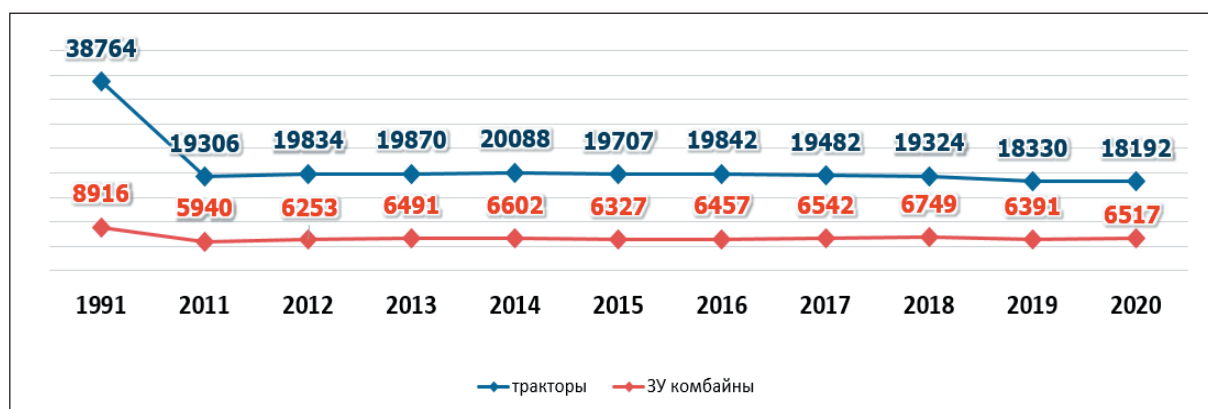


Рисунок 1 – Наличие тракторов и зерноуборочных комбайнов в 1991–2020 годах

Анализ обеспеченностью тракторами показывает, что с 38 764 тракторов в 1991 году их количество значительно уменьшилось и достигло 19 306 штук в 2011 году, а в настоящее время их количество сократилось до 18 192 тракторов. Количество тракторов (рис. 1) с 2011 года уменьшилось в 2020 году больше чем на 1000 штук, списание устаревших тракторов происходит в больших объемах, чем их приобретение. Вместе с тем количество энергонасыщенных тракторов

держится на определенном уровне, даже немного возраста.

Парк зерноуборочных комбайнов также снизился с 8916 единиц в 1991 году до 5940 в 2011 году. Вместе с тем с 2011 года по 2020 год парк зерноуборочных комбайнов, наоборот, немного увеличился, хотя необходимо отметить, что в напряженные периоды из других регионов России на время уборки урожая зерновых культур в край приезжают порядка 500 единиц зерноуборочных комбайнов.

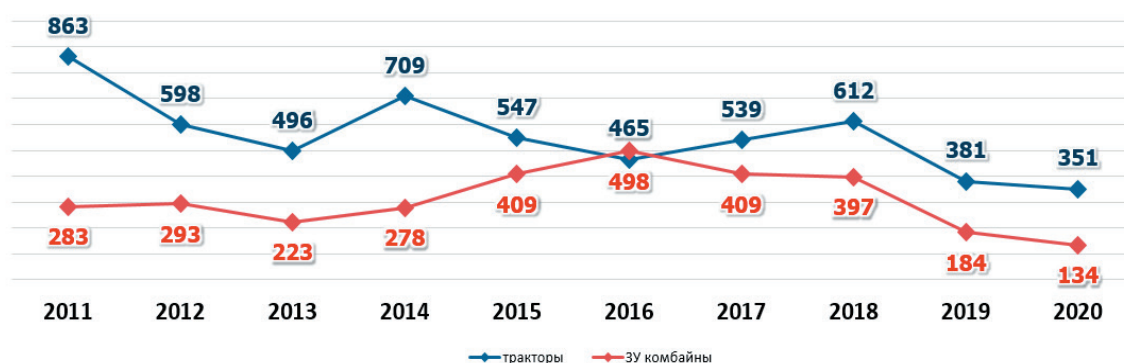


Рисунок 2 – Приобретение основных видов самоходной сельскохозяйственной техники

На диаграммах по приобретению основных видов самоходной сельскохозяйственной техники можно также отметить, что за последние годы количество тракторов и зерноуборочных комбайнов значительно снизилось. Так, в 2011 году было приобретено 863 трактора, а в 2020 году только 351, зерноуборочных комбайнов приобретено в 2016 году 498 штук, а в 2020 год только 134. Такую ситуацию можно объяснить значительным снижением валового сбора зерновых культур в связи с аномальными

погодными условиями и как следствие большими финансовыми потерями.

Данные о приобретении тракторов и зерноуборочных комбайнов показывают снижение темпов обновления машинно-тракторного парка.

Вместе с тем хочется отметить, что все сельскохозяйственные работы в крае выполняются в строго отведенные агротехнические сроки, что может свидетельствовать о стабилизации машинно-тракторного парка в сельскохозяйственных организациях края [4].

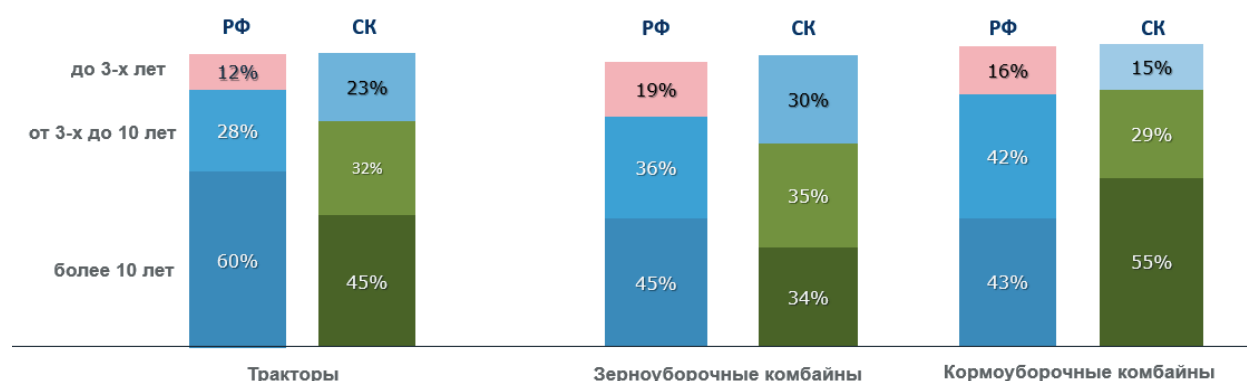


Рисунок 3 – Средний возраст парка основных видов сельскохозяйственной техники

При рассмотрении на рисунке 3 структуры машинно-тракторного парка края по возрастному уровню можно констатировать, что несмотря на снижение темпов обновления техники, количество зерноуборочных комбайнов и тракторов у сельскохозяйственных товаропроизводителей края ниже, чем в среднем по Российской Федерации. Если количество тракторов в РФ, работающих за гранью амортизационных сроков, 60 %, то в Ставропольском крае 45 %, по зерноуборочным комбайнам аналогичная ситуация, в РФ 45 %, а в Ставропольском крае 34 %.

Парк зерноуборочных комбайнов не слишком разномарочный, основная масса – 80 % техника ООО комбайновый завод «Ростсельмаш». В этой группе можно наблюдать как новые высокопроизводительные комбайны Torum

и Acros, так и работающие за гранью амортизационных сроков ДОН-1500 и СК-5 «Нива». У многих сельскохозяйственных товаропроизводителей присутствуют и импортные зерноуборочные комбайны фирм Claas, John Deere, New Holland и другие [5].

Материально-техническая оснащенность сельскохозяйственных предприятий в современных условиях во многом зависит от финансового состояния хозяйств, их размера, эффективности хозяйственной деятельности, средств государственной поддержки и других факторов.

Сельскохозяйственные товаропроизводители приобретают технику по трем направлениям:

1. Используя собственные средства. Это направление, как правило, превышает половину всех средств, затраченных на приобретение техники.

2. С использованием механизмов льготного банковского кредитования, в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации.
3. С использованием программ АО «Росагролизинг».

Если в 2019 году во взаимодействии с АО «Росагролизинг» ставропольскими сельскохозяйственными товаропроизводителями техники приобретено на сумму почти 1,9 млрд рублей, в результате чего край занял первое

место среди регионов, то в 2020 году приобретено техники на сумму 1,2 млрд рублей, что немного больше, чем при приобретении техники по льготному кредитованию.

Основная доля средств при приобретении техники в 2019 и 2020 годах приходилась на тракторы и зерноуборочные комбайны (рис. 4). Если в 2019 году на зерноуборочные комбайны тратилось в пределах 75 %, то в 2020 году произошло снижение до 30 %.

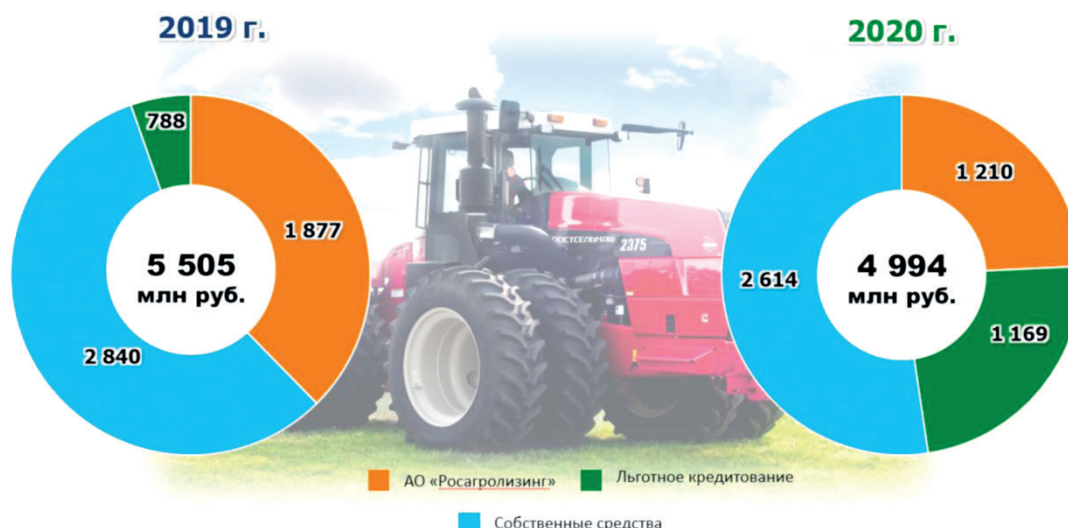


Рисунок 4 – Объем денежных средств, истраченных на приобретение сельскохозяйственной техники, млн руб.

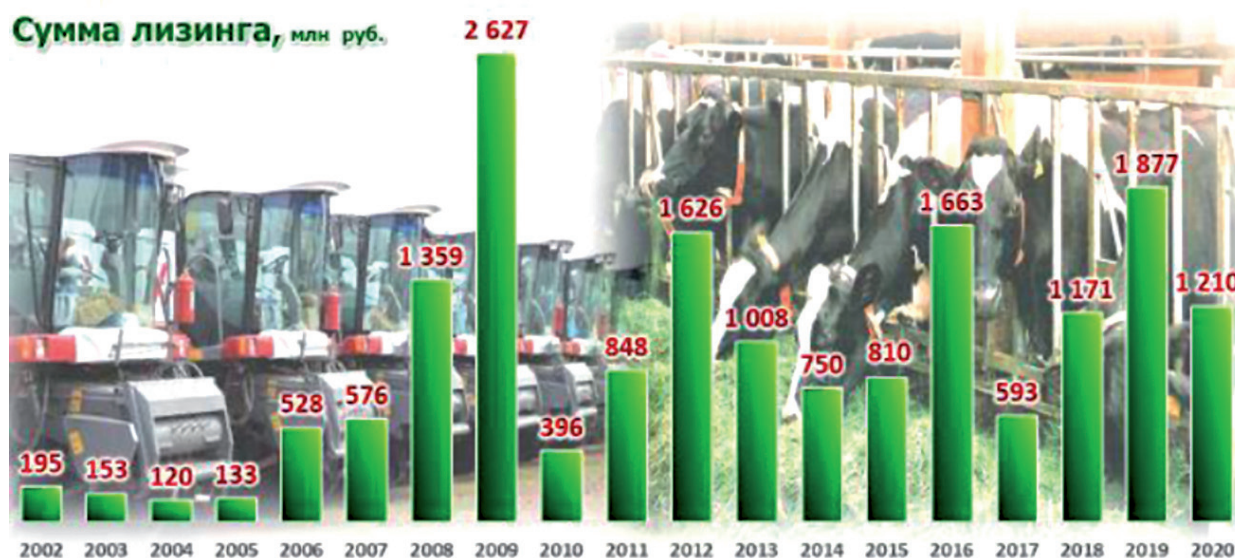


Рисунок 5 – Динамика поставок предметов лизинга в 2002–2020 гг. в Ставропольский край

Программы АО «Росагролизинг» (рис. 5) являются до сих пор одним из основных направлений обновления парка техники сельскохозяйственными товаропроизводителями.

В последние годы в связи с расширением количества программ АО «Росагролизинг» сельскохозяйственными товаропроизводителями края приобретается техники более чем на миллиард рублей.

Всего за время сотрудничества с 2002 по 2020 год с АО «Росагролизинг» сельскохозяйственными товаропроизводителями Ставропольского края приобретено техники, племенных животных и оборудования на сумму 17,6 млрд рублей, из них на 15,4 млрд рублей, или 87 %, приобретено сельскохозяйственной техники (рис. 6).

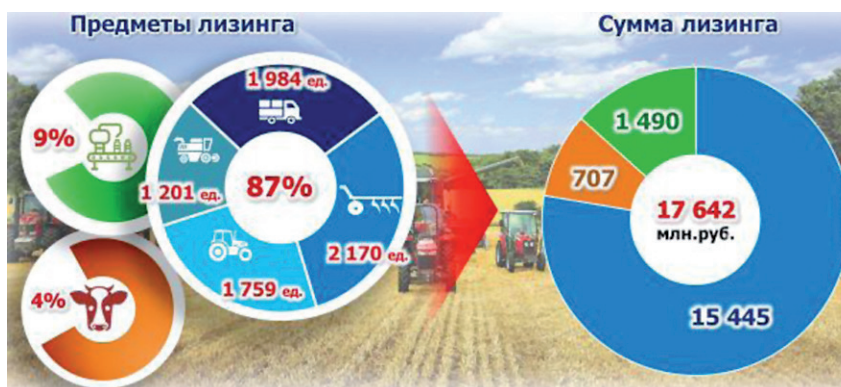


Рисунок 6 – Поставка предметов лизинга в 2002–2020 гг. в Ставропольский край



Рисунок 7 – Поставка техники АО «Росагролизинг» в 2019–2020 гг.

Всего приобретено 7114 единиц техники, из них 1759 тракторов, 1201 зерноуборочный комбайн, 1984 грузовых автомобиля и 2170 другой техники.

В сравнении с 2019 годом в 2020 году на сегодняшнюю дату приобретено техники на сумму 1,2 млрд рублей, что пока на 36 % ниже (рис. 7).

И несмотря на то, что в этом году тракторов уже приобретено на 6 % больше, другой техники на 19 % больше, мы наблюдаем значительное снижение приобретения зерноуборочных комбайнов.

Необходимо также отметить, что в этом году возросла активность в приобретении сельскохозяйственной техники крестьянско-фермерскими хозяйствами.

Это можно объяснить сложным финансовым состоянием многих сельскохозяйственных товаропроизводителей в последние два года и увеличением стоимости зерноуборочных комбайнов, которые удорожали с 2012 года почти в два раза.

Вместе с тем на пути технической модернизации сельскохозяйственного производства Ставропольского края стоят ряд сдерживающих факторов:

- финансовые трудности сельхозтоваропроизводителей;
- закрытие ряда крупных заводов сельскохозяйственного машиностроения;
- значительное сокращение выпуска самоходной сельскохозяйственной техники;
- отсутствие производства тракторов российского производства классов от 5 до 30 кН;
- незначительное финансирование научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, направленных на создание перспективных моделей сельскохозяйственной техники;
- проблемы с кадровым обновлением молодыми высококвалифицированными кадрами.

Литература

1. Использование уборки зерновых культур методом очеса растений / В. К. Дридигер, Е. Б. Дрепа, С. Д. Ридный, А. Ю. Фусточенко // Современные ресурсосберегающие инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Северо-Кавказском федеральном округе : матери-

References

1. Use of harvesting grain crops by the method of plant extraction / V. K. Dridiger, E. B. Drepa, S. D. Ridny, A. Yu. Fustochenko // Modern resource-saving innovative technologies of cultivation of agricultural crops in the North Caucasus Federal district : materials

- алы 75-й науч.-практ. конф. Ставрополь : Параграф, 2011. С. 168–170.
2. Проблемы технической оснащённости сельскохозяйственных предприятий / Л. И. Высочкина, С. Д. Ридный, В. С. Пьянов, А. И. Жерлицын // Актуальные проблемы научно-технического прогресса в АПК : сб. науч. тр. по материалам XIV Междунар. науч.-практ. конф. Ставрополь, 2018. С. 120–125.
 3. Пути повышения экономической эффективности технологических процессов в растениеводстве / Л. И. Высочкина, М. В. Данилов, С. Д. Ридный, В. Г. Евлагин // Актуальные проблемы научно-технического прогресса в АПК : сб. науч. тр. по материалам XIV Междунар. науч.-практ. конф. Ставрополь, 2018. С. 126–131.
 4. Ридный С. Д. Ставрополье на пути технической модернизации // Техника и оборудование для села. 2016. № 8. С. 2–5.
 5. Экономическая эффективность различных технологий производства зерновых колосовых культур / В. Б. Рыков, С. И. Камбулов, И. А. Камбулов, Н. В. Шевченко, С. Д. Ридный, А. С. Попов // Зерновое хозяйство России. 2016. № 4. С. 68–71.
- 75 scientific and practical conference. Stavropol : Paragraph, 2011. P. 168–170.
2. Problems of technical equipment of agricultural enterprises / L. I. Vysochkina, S. D. Ridny, V. S. Pyanov, A. I. Zherlitsyn // Actual problems of scientific and technological progress in the agro-industrial complex : collection of scientific papers based on the materials of the XIV International scientific and practical conference. Stavropol, 2018. P. 120–125.
 3. Ways to increase the economic efficiency of technological processes in crop production / L. I. Vysochkina, M. V. Danilov, S. D. Ridny, V. G. Elagin // Actual problems of scientific and technical progress in the agro-industrial complex: collection of scientific papers based on the materials of the XIV International scientific and practical conference. Stavropol, 2018. P. 126–131.
 4. Ridny S. D. Stavropol region on the way of technical modernization // Technics and equipment for the village. 2016. № 8. P. 2–5.
 5. Use of harvesting grain crops by the method of plant extraction / V. B. Rykov, S. I. Kambulov, I. A. Kambulov, N. V. Shevchenko, S. D. Ridny, A. S. Popov // Grain farming in Russia. 2016. № 4. P. 68–71.

В. А. Беляев, В. Н. Шахова, И. В. Беляев**Belyaev V. A., Shakhova V. N., Belyaev I. V.**

ФАРМАКОКИНЕТИКА ЦИПРОФЛОКСАЦИНА В БИОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЯХ У СОБАК С ХРОНИЧЕСКИМ ПРОСТАТИТОМ

PHARMACOKINETICS OF CIPROFLOXACIN IN BODY FLUIDS IN DOGS WITH CHRONIC PROSTATITIS

Причины, вызывающие трудности в проведении антибактериальной терапии при хроническом простатите: эпителий предстательной железы (липидные мембраны эпителиоцитов) является барьером для диффузии лекарственных препаратов из крови в очаг воспаления; нарушение микроциркуляции в предстательной железе обусловлено воспалительными инфильтратами, рубцово-склеротическими изменениями, тромбами в венозной системе; щелочная реакция ткани предстательной железы при остром воспалении; резистентность штаммов патогенной флоры и ее смешанная природа, когда вирулентность каждого из возбудителей хронического простатита резко возрастает; воспалительный процесс часто поддерживается вторичной инфекцией. Поэтому антибактериальная терапия приводит только к временной профилактической санации, которая затем повторно инвазируется теми же бактериями. Целью данной работы является изучение фармакокинетики ципрофлоксацина в биологических жидкостях и тканях собак, выявление возможности ее регуляции корректорами микроциркуляторного русла. Данное воздействие оказывает влияние на эффективность терапии хронического воспаления предстательной железы собак и позволяет сократить длительность курса антибиотикотерапии за счет достижения терапевтической концентрации препарата в пораженном органе в первые сутки проявления клинических признаков. В группе, где производится введение никотиновой кислоты в эритемной дозе через 45 минут после введения ципромага, повышается проницаемость гематопростатического барьера для основного действующего вещества, это позволяет создать терапевтическую концентрацию ципрофлоксацина в предстательной железе, повышая тем самым эффективность антибиотикотерапии при лечении хронического простатита у собак, а также способствует быстрому клиническому выздоровлению животных в связи с подавлением патогенной микрофлоры, а также снижает вероятность возникновения рецидивов данной патологии. Это позволяет снизить временные и финансовые затраты.

Ключевые слова: ципрофлоксацин, ципромаг, концентрация, никотиновая кислота, биологические жидкости, хронический простатит.

Reasons that cause difficulties in conducting antibacterial therapy in chronic prostatitis: the prostate epithelium (lipid membranes of epithelial cells) is a barrier to the diffusion of drugs from the blood to the focus of inflammation; violation of microcirculation in the prostate is due to inflammatory infiltrates, scar-sclerotic changes, blood clots in the venous system; alkaline reaction of the prostate tissue in acute inflammation; resistance of pathogenic flora strains and its mixed nature, when the virulence of each of the pathogens of chronic prostatitis increases sharply; the inflammatory process is often supported by a secondary infection. Therefore, antibacterial therapy leads only to temporary preventive sanitation, which is then re-invaded by the same bacteria. The aim of this work is to study the pharmacokinetics of ciprofloxacin in biological fluids and tissues of dogs, to identify the possibility of its regulation by correctors of the microcirculatory bed. In the group where nicotinic acid is administered in an erythemic dose 45 minutes after the introduction of cypromag, the permeability of the hematoepithelial barrier for the main active substance increases, this allows creating a therapeutic concentration of ciprofloxacin in the prostate gland, thereby increasing the effectiveness of antibiotic therapy in the treatment of chronic prostatitis in dogs, and also contributes to the rapid clinical recovery of animals due to the suppression of pathogenic microflora, and also reduces the likelihood of relapses of this pathology. This reduces time and financial costs.

Key words: ciprofloxacin, cypromag, concentration, nicotinic acid, biological fluids, chronic prostatitis.

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

Шахова Валерия Николаевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры терапии и фармакологии ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь

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

Shakhova Valeria Nikolaevna – Ph.D of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Therapy and Pharmacology FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol

РИНЦ SPIN-код: 7991-4900
Тел.: 8-918-768-53-27
E-mail: lerik_perev@mail.ru

Беляев Илья Валерьевич –
студент 6 курса лечебного факультета
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
медицинский университет»
г. Ставрополь
Тел.: 8-938-301-12-73
E-mail: ilya.seal@yandex.ru

RSCI SPIN-code: 7991-4900
Tel.: 8-918-768-53-27
E-mail: lerik_perev@mail.ru

Belyaev Ilya Valerievich –
Student 6th year of the Faculty of Medicine
FSBEI HE «Stavropol State Medical University»
Stavropol
Тел.: 8-938-301-12-73
E-mail: ilya.seal@yandex.ru

Лечение хронического бактериально-го простатита остается сложной задачей [1]. Низкая эффективность в проведении антибактериальной терапии складывается из недостаточной продолжительности лечения, отсутствия минимальной терапевтической концентрации препаратов в простате и ее секрете [2], образования в просвете ацинуса и протоков микроколоний бактерий [3].

Известна урологическая физиотерапевтическая система, выполненная в виде аппарата, предназначенного для профилактики и лечения хронических воспалительных заболеваний предстательной железы и органов малого таза в стадии снижения воспалительного процесса и ремиссии в составе комплексной терапии с применением антибактериальных и других лекарственных средств. Аппарат позволяет одновременно или в разных комбинациях осуществлять различные виды физиотерапевтических действий. Вместе с тем, являясь конструктивно достаточно сложной системой, руководство по эксплуатации аппарата при этом дает общие рекомендации по его применению с указанием достаточно широкого диапазона характеристик, режимов, использовать для лечения урологических заболеваний без дополнительных исследований достаточно проблематично [4].

В исследованиях Е. Е. Кудашевой проводилось лечение хронического простатита кобелей, заключающееся во внутримышечном введении ципрофлоксацина 2 раза в день в дозировке 10 мг/кг в течение 14 дней. Автор также проводила кастрацию у части больных хроническим простатитом кобелей на фоне антибиотикотерапии. При исследовании отдаленных результатов лечения у 50 % некастрированных животных наблюдался рецидив воспаления предстательной железы, в то время как у животных, подвергшихся кастрации, данного явления не наблюдалось. В результате кастрация животных положительно сказывается на эффективности проводимой терапии хронического простатита [5]. Основным недостатком данного способа лечения является то, что моноантибиотикотерапия не обеспечивает 100 % выздоровления животных, больных хроническим простатитом. Кастрация нецелесообразна для животных, которых используют для разведения, и животных, находящихся в группе риска, а также по финансовым соображениям и индивидуальным пожеланиям владельцев животных.

Целью нашей работы явилось изучение фармакокинетики ципрофлоксацина в биологических жидкостях и тканях у собак с хроническим простатитом.

Исследования проводились на факультете ветеринарной медицины, а также в ветеринарных клиниках г. Ставрополя. Нами было создано 4 группы, в каждой группе по 10 кобелей в возрасте от четырех до пятнадцати лет с подтвержденным лабораторными анализами диагнозом – хронический простатит. Условия содержания и кормления животных в период опыта были идентичными.

В качестве тест-объекта был использован антибактериальный препарат ципромаг из группы фторхинолонов, действующим веществом которого является ципрофлоксацин. Его терапевтический диапазон от 0,2 мг/мл до 0,94 мг/мл. Время достижения терапевтической концентрации в крови – 60 минут после введения препарата.

Ципромаг вводили из расчета 5 мг действующего вещества – ципрофлоксацина на 1 кг в форме 10 % раствора внутримышечно в заднебедренную группу мышц 1 раз в день. Никотиновую кислоту вводили в эритемной дозе – 0,15 мг/кг (табл. 1).

Таблица 1 – Схема исследований

Группа	Препараты	Время введения никотиновой кислоты
1 контрольная	Ципромаг	–
2 экспериментальная	Ципромаг, никотиновая кислота	одновременно с ципромагом
3 экспериментальная	Ципромаг, никотиновая кислота	через 45 минут после введения ципромага
4 экспериментальная	Ципромаг, никотиновая кислота	через 1 час 45 минут после инъекции ципромага

Через один час после утренней инъекции ципромага у кобелей 1, 2 и 3 групп, через 2 часа у 4 группы брали пробы крови и секрета предстательной железы и определяли концентрацию антибактериального препарата в исследуемых образцах на протяжении 2 недель с помощью иммуноферментного анализатора Chemwell Combi V 1.03 (USA) согласно срокам, установленным схемой эксперимента.

В первой группе концентрация ципрофлоксацина в сыворотке крови находилась в пределах терапевтического диапазона на протяжении всего исследования, при этом минимальная терапевтическая концентрация в секрете предстательной железы регистрировалась только на 5-е сутки (табл. 2). На 14-е сутки лечения у 4 животных наблюдалось выздоровление, выражающееся в нормализации биохимических и гематологических показателей, тенденции к уменьшению размеров предстательной железы, отсутствию клинических проявлений заболевания. У одного животного предстательная железа не уменьшилась в объёме, лейкоциты находились в верхней границе нормы. Мы проводили обследование всех подопытных животных на предмет возникновения рецидива воспаления предстательной

железы через три месяца. У двух животных наблюдались признаки хронического воспаления предстательной железы: увеличение простаты в размере, дизурия, ухудшение общего состояния животного.

Концентрация антибактериального препарата в сыворотке крови у второй группы была терапевтической на протяжении всего опыта, в предстательной железе минимальная терапевтическая концентрация достигнута на 3-и сутки. На 11-е сутки опыта у четырёх животных наблюдалось клиническое выздоровление, выражающееся в тенденции к уменьшению размеров предстательной железы, отсутствию клинических проявлений заболевания. Мы проводили обследование всех подопытных животных на предмет возникновения рецидива воспаления предстательной железы через 3 месяца.

Таблица 2 – Концентрация ципрофлоксацина в биологических жидкостях у собак, мкг/мл

Группа живот- ных	Сроки исследования						
	1-е сутки	2-е сутки	3-е сутки	5-е сутки	8-е сутки	11-е сутки	14-е сутки
	Сыворотка крови						
1	1,76±0,23	2,12±0,25	2,15±0,23	1,9±0,21	2,3±0,24	2,1±0,25	2,2±0,17
2	1,8±0,20	2,18±0,30	2,2±0,28	2,1±0,25	2,0±0,21	2,2±0,21**	2,15±0,21
3	1,75±0,28	1,98±0,18	2,11±0,19*	2,17±0,19	2,15±0,23	2,18±0,24	2,12±0,27
4	1,62±0,30**	1,74±0,20*	2,2±0,21	2,16±0,20	2,21±0,21	2,15±0,21	2,14±0,22
	Секрет предстательной железы						
1	0,18±0,31	0,24±0,19	0,49±0,21	0,64±0,19	0,71±0,21	0,8±0,19	0,79±0,22
2	0,2±0,25	0,35±0,22	0,51±0,29	0,56±0,17	0,52±0,22**	0,63±0,21	0,61±0,19
3	0,51±0,22	0,6±0,28	0,72±0,20	0,81±0,21	0,95±0,25	0,93±0,31	0,82±0,24
4	0,15±0,19*	0,26±0,30	0,37±0,17*	0,51±0,24	0,58±0,17	0,67±0,24	0,57±0,27

Примечание: Данные представлены в виде средних и стандартных ошибок среднего: * – $p \leq 0,05$; ** – $p < 0,01$.

У двух животных отмечались признаки хронического воспаления предстательной железы: увеличение простаты в размере, дизурия, ухудшение общего состояния животного.

На протяжении всего опыта концентрация ципрофлоксацина в сыворотке крови в третьей группе была терапевтической. Концентрация антибактериального препарата в секрете предстательной железы достигла уровня минимальной терапевтической в первые сутки и оставалась в этих пределах до конца исследования (2 недели). При этом у животных наблюдается уменьшение объёма предстательной железы и отсутствие клинических проявлений заболевания на восьмые сутки. Через три месяца после проведённой терапии у животных признаков хронического простатита не наблюдалось.

В четвертой группе в предстательной железе терапевтическая концентрация ципрофлоксацина была достигнута на четвертые сутки, при этом в сыворотке крови концентрация регистрировалась терапевтическая в течение всего периода наблюдения.

На 14-е сутки опыта у всех животных наблюдалось клиническое выздоровление, однако у 2 животных не наблюдалось тенденции к снижению объёма предстательной железы. По результатам обследования животных через три месяца после лечения наблюдался рецидив воспаления предстательной железы у 2 животных.

Таким образом, опытным путем установлено, что введение никотиновой кислоты в эритемной дозе за 15 минут до достижения в крови терапевтической концентрации предварительно введенного антибактериального препарата – ципрофлоксацина способствует его проникновению через гематопростатический барьер. Это позволяет создать терапевтическую концентрацию ципрофлоксацина в тканях предстательной железы (патологическом очаге), повышая тем самым эффективность антибиотикотерапии при лечении хронического простатита у собак, способствует снижению вероятности возникновения рецидивов данной патологии и снижает временные и финансовые затраты.

Литература

1. Aagaard T., Madsen P. O. Bacterial prostatitis: new methods of treatment // *Urology*. 1991. Vol. 37 (suppl. 3). P. 4–8.
2. Трапезникова М. Ф., Савицкая К. И., Аль-Сури А. Ципрофлоксацин при лечении хронического бактериального простатита // *Урология и нефрология*. 1995. № 5. С. 20–23.
3. Тактика выбора схемы терапии бактериального простатита / Е. С. Дендеберов, Л. А. Логвинов, И. В. Виноградов, К. В. Кумачев // *Русский медицинский журнал*. 2011. № 32. С. 2071.
4. Пат. 2709681 Российская Федерация. Способ комплексного лечения хронического бактериального простатита в сочетании с аденомой простаты / И. И. Баранников, А. В. Кузьменко, В. В. Кузьменко, Т. А. Гяургиев ; заявл. 2019.03.26; опубл. 2019.12.19, Бюл. № 7. 3 с.
5. Кудашева Е. Е. Комплексное лечение собак при заболеваниях предстательной железы : дис. ... канд. вет. наук. Санкт-Петербург, 2006. 147 с.

References

1. Aagaard T., Madsen P. O. Bacterial prostatitis: new methods of treatment // *Urology*. 1991. Vol. 37 (suppl. 3). P. 4–8.
2. Trapeznikova M. F., Savitskaya K. I., Al-Suri A. Ciprofloxacin in the treatment of chronic bacterial prostatitis // *Urology and Nephrology*. 1995. № 5. P. 20–23.
3. Tactics of choosing a treatment scheme for bacterial prostatitis / E. S. Dendeberov, L. A. Logvinov, I. V. Vinogradov, K. V. Kumachev // *Russian Medical Journal*. 2011. № 32. P. 2071.
4. Patent 2709681 Russian Federation. Method of complex treatment of chronic bacterial prostatitis in combination with prostate adenoma / I. I. Barannikov, A. V. Kuzmenko, V. V. Kuzmenko, T. A. Giaurgiev ; application 2019.03.26 ; publ. 2019.12.19, Bul. № 7. 3 p.
5. Kudasheva E. E. Complex treatment of dogs with prostate diseases : Dis. ... candidate veterinary Sciences. Saint Petersburg, 2006. 147 p.

Л. А. Гнездилова, П. Н. Абрамов, С. М. Борунова**Gnesdilova L. A., Abramov P. N., Borunova S. M.**

МЕТАБОЛИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ СПЕРМИЕВ САМЦОВ НОРОК

METABOLIC ACTIVITY OF SPERM CELLS OF MALES MINK

Исследовались биологическое качество спермопродукции самцов-норок и метаболическая активность спермиев, а также определялось влияние белкового гидролизата как новой кормовой добавки на репродуктивный потенциал пушных зверей. Раскрыт концептуальный механизм работы белкового гидролизата, содержащего биологически активные вещества, – триплета аминокислот белкового гидролизата и их ростостимулирующего, иммуномодулирующего, биорегуляторного и радиопротекторного эффектов воздействия. Большое внимание уделяется изучению движения спермиев, на которое требуются затраты энергии, источникам энергетических запасов и ферментам дыхания, участвующим в окислительно-восстановительных реакциях обмена веществ.

Представленная информация о сперматозоидах самцов норок, их способность генерировать активные формы кислорода на основе биохимических реакций на молекулярной основе, регулируемые окислительно-восстановительными процессами в важнейшем звене дыхательной цепи и locus-ом работы внутренней части мембраны митохондрия гамет позволяет отнести спермопродукцию самца норки к активным клеткам, которые характеризуют два основных процесса – превращение энергии и синтез веществ клетки.

Тематика статьи продиктована проблемами по изысканию рациональных систем содержания и кормления пушных зверей в целом и в частности в области биологии размножения и повышения воспроизводительной способности в условиях клеточного содержания, как одной из приоритетных задач народнохозяйственной отрасли отечественного норководства.

Ключевые слова: самец, норка, сперма, митохондрии, метаболическая активность, метиленовая синь, аденозинтрифосфорная кислота.

The article is devoted to the study of the biological quality of sperm production in male minks and the metabolic activity of sperm, as well as to the determination of the effect of protein hydrolyzate as a new feed additive on the reproductive potential of fur-bearing animals. The article discloses the conceptual mechanism of the protein hydrolyzate operation, containing biologically active substances – a triplet of amino acids of the protein hydrolyzate and their growth-stimulating, immunomodulating, bioregulatory and radioprotective effects. Much attention in the article is paid to the study of the movement of sperm, which requires energy expenditure, sources of energy reserves and respiratory enzymes involved in redox reactions of metabolism.

The information presented on the spermatozoa of male minks, their ability to generate reactive oxygen species based on biochemical reactions on a molecular basis, regulated by redox processes in the most important link of the respiratory chain and the locus of the inner part of the mitochondrion membrane two main processes are the transformation of energy and the synthesis of cell substances.

The topic of the article is dictated by the problems of finding rational systems for keeping and feeding fur-bearing animals in general, and in particular, in the field of reproduction biology and increasing reproductive capacity in conditions of cage keeping, as one of the priority tasks of the national economic branch of domestic mink breeding.

Key words: male, mink, sperm, mitochondria, metabolic activity, methylene blue, adenositriphosphoric acid.

Гнездилова Лариса Александровна –

доктор ветеринарных наук, профессор, заведующая кафедрой диагностики болезней, терапии, акушерства и репродукции животных ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА им. К. И. Скрябина»
г. Москва
РИНЦ SPIN-код: 2376-1425
Тел.: 8-906-072-54-22
E-mail: lag22004@mail.ru

Абрамов Павел Николаевич –

кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры диагностики болезней, терапии, акушерства и репродукции животных ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА им. К. И. Скрябина»
г. Москва
РИНЦ SPIN-код: 3170-6742
Тел.: 8-926-088-33-26
E-mail: abramov_p@inbox.ru

Борунова Сеидфатима Мировна –

доктор биологических наук, главный научный сотрудник отдела клинической и санитарной

Gnesdilova Larisa Aleksandrovna –

Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Department of Veterinary Diagnostic, Treatment, Obstetrics and Reproduction Animal FSBEI HE «Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MBA named after K. I. Scriabin»
Moscow
RSCI SPIN-code: 2376-1425
Tel.: 8-906-072-54-22
E-mail: lag22004@mail.ru

Abramov Pavel Nikolaevich –

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Veterinary Diagnostic, Treatment, Obstetrics and Reproduction Animal FSBEI HE «Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MBA named after K. I. Scriabin»
Moscow
RSCI SPIN-code: 3170-6742
Tel.: 8-926-088-33-26
E-mail: abramov_p@mail.ru

Borunova Seidfati Mirovna –

Candidate of Biological Sciences, Chief Researcher of the Department of Clinical and Sanitary Microbiology

микробиологии отделения биотехнологии
ФГБУ «Всероссийский государственный
Центр качества и стандартизации лекарственных
средств для животных и кормов»;
доцент кафедры диагностики болезней, терапии,
акушерства и репродукции животных
ФГБОУ ВО «Московская государственная академия
ветеринарной медицины и биотехнологии –
МВА им. К. И. Скрябина»
г. Москва
РИНЦ SPIN-код: 8181-5795
Тел.: 8-925-574-58-51
E-mail: fatima.borunova@mail.ru

of the Department of biotechnology
FSBI «All-Russian State Center for Quality
and Standardization of Medicines for Animals and Feed»;
Associate Professor of the Department
of Veterinary Diagnostic, Treatment,
Obstetrics and Reproduction Animal
FSBEI HE «Moscow State Academy
of Veterinary Medicine and Biotechnology –
MBA named after K. I. Scriabin»
Moscow
RSCI SPIN-code: 8181-5795
Tel.: 8-925-574-58-51
E-mail: fatima.borunova@mail.ru

Оценка различных функциональных параметров спермопродукции самцов-производителей в настоящее время стала востребованным инструментом в ветеринарной андрологической диагностике. Эти анализы позволяют определять способность мужских половых клеток к оплодотворению яйцеклетки. Очевидно, что плодотворное оплодотворение яйцеклетки не сможет произойти без наиболее существенного свойства сперматозоидов, а именно их способности к движению, как наиболее очевидной функции для этого рода гамет. Движение спермиев требует значительных затрат энергии. Основными ее источниками являются углеводы (глюкоза, фруктоза, сорбит), липиды (плазмалоген), свободные аминокислоты, низшие жирные кислоты (молочная, уксусная) [1]. Было установлено три основообразующих биохимических процесса, снабжающих сперматозоиды энергией для их движения: дыхание, гликолиз и распад аденозитрифосфата. Благодаря двум первым процессам, сперматозоиды выделяют энергию из питательных веществ, поступающих вовнутрь их или же находящихся в составе их цитоплазмы. Третий процесс – расщепление АТФ, характеризующийся образованием энергии, способной воздействовать на двигательную способность спермиев.

События, регулируемые окислительно-восстановительными реакциями, являются фундаментальными при детализации понимания механизмов протекания процессов в клеточных путях цитозоли гамет, и стехиометрическое уравнение этого механизма представляет собой линейную комбинацию двух подчиненных уравнений, которые характеризуют два основных процесса – превращение энергии и синтез веществ клетки [2].

Необходимо также учитывать, что сами сперматозоиды являются активными клетками, обладающими способностью генерировать активные формы кислорода.

Биохимические реакции протекают молниеносно при участии ферментов. Молекулярные основы этого окислительно-восстановительного механизма спермиев пушных зверей все еще мало и неполно изучены, поэтому целью наших исследований явилось – определение метаболической активности спермиев но-

рок по скорости обесцвечивания метиленовой сини.

Для реализации цели научной работы по определению механизма биотрансформации ферментативного дезинтеграционного аутогенного белкового гидролизата была поставлена задача по исследованию метаболической активности спермиев самцов норков по скорости обесцвечивания метиленовой сини.

Еще в 1951 году Спенсер активно приступил к использованию искусственного осеменения в норководстве [3].

Он искусственно осеменил четырех самок, бывших в контакте с самцами, но не покрытых ими, и получил от двух самок 5 щенков. При этом он рекомендовал извлекать сперму из половых путей нормально покрытой самки и вводить ее в матку осеменяемой самки. Спенсер указывал, что сперма, извлеченная из влагалища, обычно загрязнена мочой и в результате может быть мало эффективна. В нашей стране в начале прошлого времени также активно велись широкомасштабные исследования по изучению репродуктивных показателей самцов норков. Так, в НИИ звероводства и кролиководства учеными В. Н. Помытко, В. Г. Бернацким, Н. И. Кругловой, Н. Г. Носовой велись работы по внедрению и использованию метода искусственного осеменения норков [3]. Разрабатывались наиболее эффективные приемы взятия спермы у самцов, а также методы определения биологических качеств спермы и способы введения в половые пути самки, и даже велась актуальная и сейчас работа по подбору оптимальных сред, предназначенных для разбавления и хранения спермопродукции. Этими же исследователями были получены данные, что сперма, изъятая из придатков семенников, способна к оплодотворению яйцеклеток, так из 11 осемененных самок дали приплод 8, а это составило в среднем 3,4 щенка на самку. В связи с вышеизложенным было решено в основной дизайн схемы опыта исследования внести эксперимент по определению метаболической активности спермы норков, а именно по интенсивности их дыхания.

Известно, что дыхание сперматозоидов протекает с участием фермента цитохромоксидазы, усваивающей свободный кислород. Этот фермент катализирует конечный этап переноса электрона на кислород в процессе окислительного фосфорилирования. Окисление цитохро-

ма сопровождается появлением мембранного протонного потенциала, который используется клеткой для синтеза АТФ. Его главным «местом работы» является внутренняя мембрана митохондрии, которая является энергетической станцией клетки [4].

Метод определения метаболической активности спермиев по скорости обесцвечивания метиленовой сини основан на способности сперматозоидов использовать кислород реагента. Присутствующие в метиленовой сини ароматические кольца делают ее фоточувствительной, за счет абсорбции на себе видимого света в спектре 600–700 нм, что и придает метиленовой сини синий цвет в спектре 350–600 нм. В восстановленной форме метиленовая синь бесцветна, так как не фоточувствительна для видимого света. Механизм работы метиленового синего заключается в абсорбции энергии света – фотонов, затем в передаче этой энергии молекулярному кислороду, создавая при этом синглетный кислород. В синглетном кислороде спины пары «верхних электронов» вращаются в противоположных направлениях, тем самым обеспечивая молекуле кислорода больше энергии, что увеличивает еще и её реактивность. Учитывая то, что метиленовая синь обладает способностью проникать сквозь липидные мембраны, окисленные и восстановленные ее формы легко конвертируются друг в друга при помощи кислорода и NADPH/тиоредоксина (в зависимости от формы может быть как донором, так и акцептором электронов, при этом быстро меняя одно состояние на другое).

Основные три механизма образования АТФ в митохондриях: первое – окислительное фосфорилирование (через перенос электронов), второе – субстратное фосфорилирование (в ходе преобразований субстрата) и третье – реакция аденозин-киназы ($2 \text{ АДФ} \leftrightarrow \text{АТФ} + \text{АМФ}$) позволяет описать эффект влияния метиленового синего на митохондрии любой клетки, в том числе и на клетки спермия. Процесс влияния состоит из переноса электронов NADH и FADH₂ напрямую в цитохром С, тем самым улучшается функция митохондрий с пораженными комплексами, а благодаря вышеупомянутой возможности создавать синглетный кислород приводит к снижению гетероплазмии митохондрий и восстановлению структур апоптозирующих клеток, т. е. метиленовая синь восстанавливает поток реактивных видов кислорода. Митохондриальный матрикс шеечной части спермия является единственным местом в клетке, где накоплен отрицательный электрический заряд, и молекулы, несущие на себе положительный заряд, будут естественным образом накапливаться на митохондриях, а если к положительно заряженной молекуле прицепить антиоксидант, то подобный гибрид сможет блокировать активные формы кислорода прямо в месте их образования, не давая митохондриям сперматозоида изнашиваться [5].

Проникая в гамету, кислород, за счет положительного заряда, возникающего на нем, накапливается в митохондриях, работая в них, во-первых, как мощный митохондриальный антиоксидант (усиливает генерацию АТФ через субстратное фосфорилирование), а во вторых – как альтернативный транспортер электронов (поддерживал потенциал мембраны митохондрии), сопрягаясь с митохондриальной цепью электронов, что в свою очередь повышало экспрессию цитохром оксидазы, который входит в состав ферментов – дегидрогеназ, увеличивая поглощение Ca^{2+} митохондриями с пораженными комплексами.

Скорость реакции взаимодействия с реагентом коррелирует с количественными и качественными характеристиками спермопродукции. Зависимость интенсивности дыхания спермиев прямо пропорциональна активности поглощения ими кислорода, что в свою очередь свидетельствует о лучшем качестве спермы: высокой концентрации спермиев, выживаемости и оплодотворяющей способности половых клеток. Химизм дыхания спермы проходит по следующему сценарию: питательное вещество соединяется с кислородом (глюкоза ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) + $6\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + 670 \text{ ккал}$). Окисляются сначала углеводы, потом липиды, потом амины. Энергетический обмен поддерживается низкомолекулярными соединениями. В настоящее время в сперме производителей изучена активность дыхательных ферментов: дегидрогеназ, оксидаз. Из дигидрогеназ наибольшее внимание привлекает сукцинат дегидрогеназа, среди оксидаз – цитохромоксидаза, обнаруженная в спермопродукции Н. П. Шергиным в 1967 году [6].

Из исследований Н. П. Шергина (1942) стало известно, что большая интенсивность дыхания, а следовательно, и активность дыхательных ферментов указывает на хорошее качество спермы. Автор предложил вести оценку активности дегидрогеназ по редукции метиленовой сини, определяя активность дегидрогеназ в сперме быков-производителей, где отмечали положительную взаимосвязь активности фермента с концентрацией половых клеток, количеством живых спермиев и их подвижностью [6]. Так, по данным J. Erenpreiss (2006), активность сукцинат дегидрогеназы и цитохромоксидазы может служить объективным тестом качества свежеполученной и разбавленной спермы [7].

Авторы в своих работах подчеркивали, что значительное снижение выживаемости половых клеток в сперме связано с высокой активностью окислительных ферментов. Ферменты окислительной цепи реакций, связанной с цитохромной системой, локализируются в митохондриях (как многие ферменты цикла Кребса), а ферменты анаэробного гликолиза располагаются исключительно в цитоплазме клеток. Остальные ферменты не связаны с отдельными органеллами клетки, а присутствуют в её цитозоли в растворенном виде [8].

Для получения достоверных результатов экспертизы данного метода необходимо соблюдать условия: определенная концентрация спермиев в единице объема, постоянство температуры, одинаковый диаметр капилляров, в которые набирают смесь спермы с раствором метиленовой сини.

Для оценки метаболической активности спермопродукции норки забор спермы производили во время гона у самцов по методике, описанной З. М. Таль (1968), – эякулят брали из влагалища самки, прерывая заключительный этап активного коитуса, используя стеклянную пипетку с пластмассовым наконечником на одном конце и поршневым насосом на другом конце. Пипетку вводили во влагалище на глубину 2–3 см [9]. В качестве реагента использовали 0,01 % раствор метиленовой сини. Для приготовления рабочего раствора отвешивали 100 мг реагента и растворяли его в 100 мл 0,9 % раствора хлористого натрия. Затем к 10 мл раствора добавляли 90 мл 0,9 % раствора хлористого натрия и тщательно размешивали. На чистое предметное стекло с помощью глазной пипетки наносили каплю свежеполученной спермы и к ней добавляли каплю раствора реагента. При помощи стеклянной трубочки обе капли перемешивали и смесь проникала в ее канал (длина столбика 2 см). Помещали трубочку со столбиком окрашенной спермы на белый лист бумаги и измеряли время в течение которого наступало обесцвечивание. Полученные результаты сличали с данными, указанными в таблице 1 (МУ РСХН), по которой устанавливали качество спермы.

Таблица 1 – Показатели качества спермы по реакции обесцвечивания реагентом

Качество	Время обесцвечивания реагентом, мин
Хорошее	3–7
Среднее	8–12
Плохое	Более 12

В эксперименте принимали участие три группы самцов норки – производителей: контрольная и две опытные группы по 7 голов в каждой. Самцам опытных групп в базовый рацион вводили новую кормовую добавку в виде 15 % раствора белкового гидролизата в дозе 2 и 4 мл, а самцы контрольной группы получали на всем протяжении опыта только базовый рацион зверофермы. Новая кормовая добавка 15 % раствора белкового гидролизата в дозе 2 и 4 мл содержит аминокислотный триплет – гистидин, треонин, триптофан. Аминокислотное содержание было оценено по ГОСТ Р 55569–2013 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Определение протеиногенных аминокислот методом капиллярного электрофореза» и по ГОСТ 32195–2013 (ISO 13903:2005) «Корма, комбикорма. Метод определения содержания аминокислот».

При окрашивании метиленовой синью образцы смеси спермопродукции обесцвечивались в середине столбика, а на концах столбика образовывались голубые кольца – это, на наш взгляд, происходило из-за постоянного обогащения кислородом из воздуха, то есть происходила биохимическая реакция с участием ферментов дегидрогеназ. Продолжительность по времени обесцвечивания реагента зависела от концентрации спермиев.

Таблица 2 – Время обесцвечивания реагентом, мин

Группы животных	Контроль	Опыт 1	Опыт 2
Время обесцвечивания	15,5±2,8	9,3±1,4	7,2±0,8

В опытной группе спермопродукция самцов норки содержала большое количество спермиев, то есть обладала высокой их концентрацией, а значит, и высокой поступательной способностью к движению. Высокое поглощение кислорода и тем самым быстрое обесцвечивание красителя от трех до семи минут свидетельствовали о лучшем качестве спермопродукции опытной группы самцов норки, получавшей в свой базовый рацион кормовую добавку – белковый гидролизат, а значит, сперматозоиды обладали высокой оплодотворяющей способностью и выживаемостью.

Аминокислотный триплет, вероятно, видоизменил не только по количеству, но и по качеству содержание заменимых и незаменимых аминокислот при дыхании, гликолизе и распаде аденозинтрифосфата, усиливая метаболическую активность не только спермиев, но и гомеостаза организма норки в целом. Иницируются эти процессы тем, что тормозится реакция дезаминирования и усиливается реакция декарбоксилирования, при этом образуется биологически активное вещество – гистамин – естественный ингибитор перекисного окисления липидов, который предохраняет главную энергетическую станцию клетки сперматозоида от разрушения.

Триплет незаменимых аминокислот белкового гидролизата в составе базового рациона опытных групп самцов норки возбуждал, по-видимому, работу необходимого комплекса ферментов, поддерживающих необходимую концентрацию молекул АТФ в спермопродукции. Созданное биохимическое равновесие метаболических процессов спермиев позволяет избежать им потребности в диффузии на большие расстояния по половым путям самок.

Аминокислотное содержание белкового гидролизата, а именно аминокислотный триплет – гистидин, треонин, триптофан, усилило активизацию метаболизма гомеостаза норки в целом, а также выступило донором по образованию заменимых аминокислот, тем самым стабилизировало их по количественному содержанию.

Белковый гидролизат, поступающий в рацион норок путем введения его в базовый рацион опытных групп самцов норок, спровоцировал работу ферментов дегидрогеназ, ферменты в свою очередь активно поддерживали равновесную концентрацию молекул аденозинтрифосфатов. Созданное биохимическое равновесие метаболических процессов в половой клетке позволяет им избежать морфофункциональные отклонения, агглютинацию, низкую подвижность спермопродукции норок, а также хотелось бы подчеркнуть, что отсутствие аминокислотного обогащения может отражаться не только на количестве коитусов самцов-производителей, но и на развитии эмбрионов, а также может повлиять на рождение здорового приплода. Непол-

ноценный базовый рацион по белкам, жирам и углеводам приводит к усиленной выработке жировой ткани в организме норок. Жировая ткань провоспалительных цитокинов усиливает окислительный стресс, индуцирует митохондриальную дисфункцию спермиев, усугубляя и без того низкий процесс сперматогенеза. Негативное влияние избыточной жировой ткани на репродуктивный потенциал норок за счет действия лептина, грелина и резистина приводит к снижению уровня общего тестостерона и глобулина, связывающего половые гормоны, а возникающий при этом дефицит андрогенов способствует развитию не только инсулинорезистентности, а также усиливает системный окислительный стресс во всем организме норок [10].

Литература

1. Коровко В. И. Современные технологии получения и сохранения телят. Уссурийск, 2009. 114 с.
2. Рубин А. Б. Биофизика : учебник для вузов. 3-е изд., испр. и доп. М. : Наука, 2004.
3. Абрамов М. Д. Норководство. М. : Колос, 1974. 208 с.
4. Скулачев В. П. Мембранные преобразователи энергии. М. : Высшая школа, 1989.
5. Молекулярные механизмы кардиопротекции экстрактом проантоцианидина виноградных косточек / Д. Багчи, Ч. К. Сен, С. К. Рэй, Д. К. Дас, М. Багчи, Х. Г. Пройс, Д. А. Винсон. *Mutat Res*, 2003. P. 523–524.
6. Шергин Н. П. Гликолитический процесс в сперме сельскохозяйственных животных // Проблемы животноводства. 1967. № 12. С. 126.
7. Структура хроматина спермы и фертильность самцов: биологические и клинические аспекты / Г. Эренпрейс, М. Спано, Е. Эренпрайс, М. Бангам, А. Гиверман // *Asian journal of andrology*. 2006. № 8 (1). С. 11–29.
8. Фершт Э. Структура и механизм действия ферментов / пер. с англ. Ю. Б. Гребенщиковой ; под ред. Б. И. Курганова. М. : Мир, 1980. 432 с.
9. Таль З. М. Опыт применения ультрафиолетового облучения в норководстве : автореф. дис. ... канд. биол. наук. М. : Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева, 1968.
10. Борунова С. М., Абрамов П. Н. Влияние белкового гидролизата на морфофункциональные качества самцов норок // Кролиководство и звероводство. 2020. № 4. С. 23–28.

References

1. Korovko V. I. Modern technologies for obtaining and preserving calves. Ussuriysk, 2009. 114 p.
2. Rubin A. B. Biophysics : textbook for universities. 3rd ed., rev. and additional. M. : Nauka, 2004.
3. Abramov M. D. Rorking. M. : Kolos, 1974. 208 p.
4. Skulachev V. P. Membrane energy converters. M. : Higher School, 1989.
5. Molecular mechanisms of cardioprotection by a novel grape seed proanthocyanidin extract / D. Bagchi, C. K. Sen, S. D. Ray, D. K. Das, M. Bagchi, H. G. Proiss, J. A. Vinson. *Mutat Res*, 2003. P. 523–524.
6. Shergin N. P. Glycolytic process in the semen of farm animals // Problems of animal husbandry. 1967. № 12. P. 126.
7. Sperm chromatin structure and male fertility: biological and clinical aspects / G. Erenpreiss, M. Spano, E. Erenpreiss, M. Bungum, A. Giwerzman // *Asian journal of andrology*. 2006. № 8 (1). P. 11–29.
8. Fersht E. Structure and mechanism of action of enzymes / translated from English Yu. B. Grebenshchikova ; ed. B. I. Kurganova. M. : Mir, 1980. 432 p.
9. Tal Z. M. Experience in the use of ultraviolet irradiation in mink breeding : abstract dissertation for the degree of candidate of biological sciences. M. : Moscow Agricultural Academy after name of K. A. Timiryazeva, 1968.
10. Borunova S. M., Abramov P. N. Effect of protein hydrolyzate on the morphological and functional qualities of male minks // Rabbit breeding and fur breeding. 2020. № 4. P. 23–28.

УДК 619:611.711.2:639.11/.16
DOI: 10.31279/2222-9345-2020-9-40-25-30

Н. В. Донкова, Т. И. Вахрушева

Donkova N. V., Vakhrusheva T. I.

ВИДОВАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ АТЛАНТОВ МАРАЛА И ЛОСЯ ПРИ СУДЕБНО-ЭКСПЕРТНОМ ИССЛЕДОВАНИИ

SPECIES IDENTIFICATION OF THE FIRST CERVICAL VERTEBRAE OF A NOBLE DEER AND ELK IN A FORENSIC VETERINARY EXAMINATION

Проведена видовая идентификация объектов судебно-ветеринарной экспертизы – первых шейных позвонков марала и лося с установлением их анатомических особенностей. Материалом для исследования послужили фрагменты туш диких животных, поступавшие в 2020 году на кафедру анатомии, патологической анатомии и хирургии Института прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины Красноярского ГАУ для проведения судебной ветеринарной экспертизы. Объектами исследования являлись первые шейные позвонки (атланты) диких животных: марала (благородного оленя) и лося. Позвонки отделены от фрагментов туш диких животных (шей) и подвергнуты вывариванию. Проведен комплекс морфологических и морфометрических исследований с последующим фотографированием. Установлено, что наиболее значимыми морфологическими признаками первых осевых позвонков при установлении их видовой принадлежности являются особенности строения крыльев атланта, образующие у марала стреловидные отростки, а у лося имеющие выраженный изгиб концов в дорсальном направлении. Выявлены видовые особенности по количеству, форме, размерам и локализации крыловых и межпозвоночных отверстий. Установлено, что соотношение диаметра позвоночного отверстия с каудальной поверхности к линейным размерам позвонка в поперечном сечении составляют: у лося – 1:3, у марала – 1:4. Полученные результаты могут быть использованы ветеринарными специалистами для проведения судебной экспертизы туш, трупов и фрагментов диких животных с установлением их видовой и индивидуальной принадлежности и получения достоверных доказательств в следственном и судебном процессах.

Ключевые слова: судебно-ветеринарная экспертиза, лось, благородный олень, атлант, атипичный позвонок, специфические особенности.

The species identification of objects of forensic veterinary examination – the first cervical vertebrae of maral and elk with the establishment of their anatomical features. The material for the study was fragments of wild animal carcasses that were received in 2020 at the Department of anatomy, pathological anatomy and surgery of the Institute of applied biotechnology and veterinary medicine of the Krasnoyarsk state agrarian university for forensic veterinary examination. The objects of the study were the first cervical vertebrae (Atlanta) of wild animals: maral (red deer) and elk. The vertebrae are separated from fragments of wild animal carcasses (necks) and subjected to digestion. A complex of morphological and morphometric studies with subsequent photographing was performed. It was found that the most significant morphological features of the first axial vertebrae when determining their species are the features of the structure of the wings of the Atlas, which form arrow-shaped processes in the maral, and in the elk have a pronounced bend of the ends in the dorsal direction. Specific features of the number, shape, size, and localization of wing and intervertebral openings were identified. It is established that the ratio of the diameter of the vertebral opening from the caudal surface to the linear dimensions of the vertebra in cross-section is: in elk – 1:3, in maral – 1:4. The results Obtained can be used by veterinary specialists for forensic examination of carcasses, corpses and fragments of wild ungulates with the establishment of their species and individual affiliation, and obtaining reliable evidence in investigative and judicial processes.

Key words: forensic veterinary examination, moose, noble deer, atlant, atypical vertebra, specific features.

Донкова Наталья Владимировна – доктор ветеринарных наук, профессор, заведующая кафедрой анатомии, патологической анатомии и хирургии института прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет» г. Красноярск
РИНЦ SPIN-код: 6607-9388
Тел.: 8-923-322-54-55
E-mail: dnv-23@mail.ru

Вахрушева Татьяна Ивановна – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры анатомии, патологической анатомии и хирургии института прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет» Красноярск
РИНЦ SPIN-код: 2434-5856
Тел.: 8-913-581-58-61
E-mail: vlad_77.07@mail.ru

Donkova Natalya Vladimirovna – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Department of Anatomy, Pathological Anatomy and Surgery of the Institute of Applied Biotechnology and Veterinary Medicine FSBEI HE «Krasnoyarsk State Agrarian University» Krasnoyarsk
RSCI SPIN-code: 6607-9388
Tel.: 8-923-322-54-55
E-mail: dnv-23@mail.ru

Vakhrusheva Tatyana Ivanovna – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Anatomy, Pathological Anatomy and Surgery of the Institute of Applied Biotechnology and Veterinary Medicine FSBEI HE «Krasnoyarsk State Agrarian University» Krasnoyarsk
RSCI SPIN-code: 2434-5856
Tel.: 8-913-581-58-61
E-mail: vlad_77.07@mail.ru

Браконьерство – это охота, а также промышленное рыболовство, любительская рыбная ловля, вырубка леса, сбор растений, нарушающие законодательство об охране окружающей среды [1]. Незаконная добыча диких животных является нарушением закона, которое регулируется нормативной правовой базой, предусматривающей уголовную и административную ответственность за данные преступления и правонарушения. Для расследования преступлений, связанных с браконьерством, и получения достоверных доказательств правоохранительными органами назначается проведение судебной экспертизы, осуществляемой на основе использования специальных знаний и применения современных методов науки и техники [2, 3]. Задачами судебной ветеринарной экспертизы, кроме установления причины смерти животных, также являются определение видовой, возрастной, половой и индивидуальной принадлежности фрагментов туш, органов и тканей животных.

В последние годы на территории Российской Федерации значительно увеличилось количество случаев незаконной добычи диких животных, в том числе копытных. В Красноярском крае объектами охотничьего промысла являются следующие биологические виды: козёл сибирский (синон. козерог; *Capra sibirica*), косуля сибирская (*Capreolus pygargus pygargus*), олень благородный (синон. марал; *Cervus elaphus*), кабарга сибирская (*Moschus moschiferus*), лось (синон. сохатый; *Alces Alces*), олень северный (*Rangifer tarandus valentinae* Flerov); снежный баран (*Ovis nivicola borealis*), многие из которых занесены в Красную книгу Красноярского края, при этом объектами незаконной охоты наиболее часто являются благородный олень и лось [4].

Проведение судебно-экспертного исследования фрагментов туш и органов диких животных (в случае отсутствия головы, шкуры, кистей и стоп) основывается на установлении анатомо-топографических особенностей костей скелета, определяющих их видовую принадлежность. В научной литературе наиболее хорошо освещены вопросы, касающиеся особенностей строения костей скелета марала, что связано со значительным развитием промышленного мараловодства [5–7]. Что касается анатомо-топографических особенностей скелета иных видов диких копытных животных, в частности лося, то имеющиеся сведения обрывочны, противоречивы и недостаточны для видовой идентификации при проведении экспертного исследования [8, 9].

При разделке туши, отделение головы от туловища производится в области атлантозатылочного сустава, между мышечками затылочной кости и краниальными суставными ямками атланта, окруженными суставными капсулами. Поскольку пространства между дорсальной дугой атланта и чешуей затылочной кости, а также

между вентральной дугой и базилярной частью затылочной кости прикрыты лишь дорсальной и вентральной атлантозатылочными мембранами и капсулами сустава, между которыми располагается спинной мозг, а также мышцами и кожей, именно эта анатомическая область является наиболее уязвимой для ранений и доступной для посмертного отделения головы от туловища. Кости атлантозатылочного сустава, вследствие посмертного сокращения мышц, оголяются на глубину до 0,5 см. Исходя из вышеизложенного и учитывая, что атлант, наряду с эпистрофеем и седьмым шейным, является атипичным позвонком, можно рассматривать его как индикатор (маркер) при установлении причины смерти дикого животного и видовой принадлежности при проведении судебной ветеринарной экспертизы трупов и туш диких животных. Необходимо отметить, что при судебном экспертном исследовании голова животного как объект судебной экспертизы чаще всего отсутствует, так как не представляет особого интереса для браконьеров в связи с её низкой ценностью, значительными размерами и массой, что создаёт неудобства при транспортировке, чаще всего от головы отделяются только роговые отростки, являющиеся ценным дериватом. Знания анатомо-топографических особенностей первого шейного позвонка важны для определения видовой принадлежности фрагментов туш диких животных, предоставляемых на судебную экспертизу.

Целью является изучение анатомических особенностей первого шейного позвонка благородного оленя и лося в сравнительном аспекте при видовой идентификации объектов судебной ветеринарной экспертизы.

Материалом для исследования послужили фрагменты туш диких животных, поступавшие в соответствии с постановлениями о назначении судебной ветеринарной экспертизы. Объектами исследования являлись первые шейные позвонки (атланты) диких животных: марала (благородного оленя) и лося. Исследования проведены в 2020 году в прозектории кафедры анатомии, патологической анатомии и хирургии Института прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины Красноярского ГАУ. Позвонки отделены от фрагментов туш диких животных (шеи) и подвергнуты вывариванию. Проведен комплекс морфологических и морфометрических исследований с последующим фототрафированием и установлением видовых особенностей.

При исследовании первого шейного позвонка марала выявлены следующие анатомические особенности: атлант широкий, крылья – обширные, значительно выступают назад, образуя стреловидные отростки, линейные размеры которых составляют $4,5 \pm 0,01$ см при общей длине позвонка – $14 \pm 0,2$ см (рис. 1, 2). Позвоночное отверстие с краниальной стороны имеет округло-овальную форму, с каудальной стороны – округлую, диаметр отверстия –

$3,8 \pm 0,02 \times 4,5 \pm 0,03$ см, соотношение диаметра позвоночного отверстия и линейных размеров позвонка в поперечном сечении составляет 1:4.



Рисунок 1 – Атлант марала (дорсальная поверхность): обширные крылья, стреловидные отростки



Рисунок 2 – Атлант марала (латеральная поверхность): крылья атланта, стреловидные отростки, вентральный и дорсальный бугорки

Дорсальная дужка позвонка не смещена относительно вентральной, линейные размеры дорсальной и вентральной дужек составляют $4,5 \pm 0,02$ и $6,5 \pm 0,005$ см соответственно. Дорсальный бугорок выражен незначительно, имеет уплощенную форму (рис. 3). Вентральный бугорок смещён каудально, хорошо выражен, небольшого размера – $4,0 \pm 0,2 \times 14 \pm 0,7$ мм, имеет уплощенную эллипсоидную форму (рис. 4).

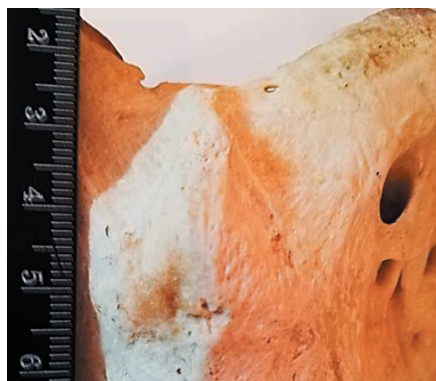


Рисунок 3 – Атлант марала (дорсальная дужка): дорсальный бугорок уплощённой формы, «сглажен»



Рисунок 4 – Атлант марала (вентральная дужка): вентральный бугорок эллипсоидной формы

На вентральной поверхности крыльев располагаются глубокие крыловые ямки небольшого размера – $2,0 \pm 0,07 \times 2,5 \pm 0,02$ см (рис. 5). В краниальной области дорсальной поверхности позвонка имеются два крыловых и два межпозвоночных отверстия: одно крыловое отверстие имеет овально-вытянутую форму, линейные размеры – $9,8 \pm 0,2 \times 7,1 \pm 0,8$ мм, второе крыловое отверстие – меньшего размера, располагается каудальнее и латеральнее первого, линейные размеры – $5,2 \pm 0,2 \times 6,6 \pm 0,3$ мм. Межпозвоночные отверстия имеют гораздо меньшие размеры и неправильную округло-овальную и округло-треугольную форму, располагаются на одном уровне с первым крыловым отверстием, несколько смещены каудально, имеют линейные размеры $3,5 \pm 0,8 \times 4,9 \pm 0,6$ мм и $4,5 \pm 0,1 \times 5,2 \pm 0,2$ мм (рис. 6). Все отверстия соединяются узким желобком как с позвоночным каналом, так и с крыловой ямкой.



Рисунок 5 – Атлант марала (вентральная поверхность): глубокие крыловые ямки

Краниальные суставные ямки – глубокие, широкие, на каудальном конце атланта находятся суставные поверхности для сочленения с эпистрофеем (рис. 7). Позвоночное отверстие атланта с краниальной стороны овальной формы, значительно уплощено в дорсо-вентральном направлении, с каудальной стороны – форма отверстия округлая, диаметр – $3,4 \pm 0,02 \times 3,5 \pm 0,02$ см,

соотношение диаметра позвоночного отверстия и линейных размеров позвонка в поперечном сечении составляет 1:3 (рис. 8). Дорсальная дужка позвонка смещена краниально относительно вентральной на $1,0 \pm 0,02$ см.



Рисунок 6 – Атлант марала (дорсальная поверхность): крыловые и межпозвоночные отверстия



Рисунок 7 – Атлант марала: каудальные суставные поверхности

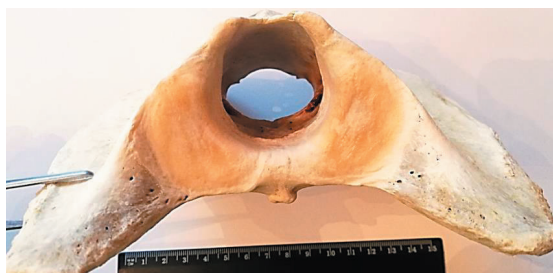


Рисунок 8 – Атлант марала: позвоночное отверстие округлой формы

Наличие на дорсальной поверхности крыльев атланта марала четырёх отверстий – двух крыловых и двух межпозвоночных, по всей вероятности, является индивидуальной особенностью строения позвонка, так как другими исследователями приводятся сведения лишь о двух отверстиях – одного межпозвоночного и одного крылового [7–9].

При исследовании первого шейного позвонка лося выявлены следующие анатомические особенности: атлант относительно широкий, крылья – обширные, несколько выступают назад, образуя небольшого размера отростки, концы которых загнуты дорсально на $0,5 \pm 0,02$ см, линейные размеры отростков составляют $1,0 \pm 0,05$ см при общей длине позвонка – $10,0 \pm 0,9$ см (рис. 9, 10).



Рисунок 9 – Атлант лося (дорсальная поверхность): отростки крыльев незначительных размеров



Рисунок 10 – Атлант лося: отростки крыльев загнуты дорсально, вентральный бугорок коническо-сосцевидной формы

Краниальные суставные ямки глубокие – $2,0 \pm 0,05$ см, что соотносится с узкой уплощенной формой мыщелков затылочной кости черепа. На каудальной поверхности атланта хорошо выражены суставные поверхности и ямка для сочленения с эпистрофеем (рис. 11, 12).

Дорсальный бугорок имеет выпуклую коническую форму (рис. 11). Вентральный бугорок смещен каудально, хорошо выражен, значительного размера, имеет вытянутую конусовидно-сосцевидную форму, высота – $12 \pm 0,5$ мм, длина – $22 \pm 0,3$ мм (рис. 12).



Рисунок 11 – Атлант лося (краниальная поверхность): овальная форма позвоночного отверстия, хорошо выраженный дорсальный бугорок, глубокие краниальные суставные ямки



Рисунок 12 – Атлант лося (каудальная поверхность): суставные поверхности для сочленения с эпистрофеем; хорошо выраженный вентральный бугорок

Крыловые ямки мелкие (рис. 13). На дорсальной поверхности крыльев краниально имеются два крыловых и одно межпозвоночное отверстия: первое крыловое отверстие овальной формы, линейные размеры – $7,1 \pm 0,2 \times 5,0 \pm 0,4$ мм, одновременно сообщается с позвоночным каналом желобком, второе крыловое отверстие располагается ближе к латеральному краю, имеет диаметр – $1,5 \pm 0,02 \times 2,0 \pm 0,04$ мм, с позвоночным каналом не сообщается. Межпозвоночное отверстие располагается в непосредственной близости от первого крылового, смещено несколько каудально, имеет округло-овальную форму, линейные размеры – $5,5 \pm 1,4 \times 4,0 \pm 0,9$ мм (рис. 14).



Рисунок 13 – Атлант лося (вентральная поверхность): незначительная глубина крыловых ямок

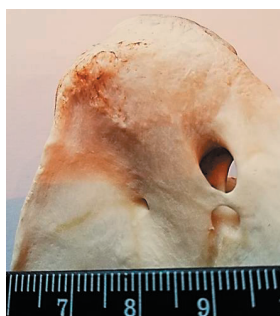


Рисунок 14 – Атлант лося (дорсальная поверхность): крыловые и межпозвоночное отверстия

Таким образом, идентификационными видовыми признаками первого атипичного шейного позвонка (атланта) марала и лося являются: стреловидные отростки крыльев атланта у марала и изогнутые дорсально концы крыльев у лося. У данных видов животных на крыльях атланта отмечается различное количество отверстий, их диаметр и локализация: у марала – два крыловых и два межпозвоночных отверстия, у лося – два крыловых и одно межпозвоночное отверстия. Также ключевыми морфологическими признаками для установления биологического вида животного являются показатели соотношения диаметра позвоночного отверстия со стороны каудальной поверхности к линейным размерам позвонка в поперечном сечении, которые у лося значительно больше по сравнению с маралом: 1:3 и 1:4 соответственно. Суставные ямки краниальной поверхности атланта у лося глубокие, что анатомо-топографически соотносится с формой и размерами мыщелков затылочной кости данного вида дикого животного. Дорсальная дужка позвонка у лося смещена относительно вентральной, линейные размеры и форма дорсальной и вентральной дужек атланта у лося идентичны, а у марала размеры дорсальной дужки в кранио-каудальном направлении больше размеров вентральной дужки при этом крыловые ямки атланта у марала гораздо глубже, чем у лося.

Полученные в ходе исследования данные свидетельствуют о существенных видовых особенностях строения первого шейного позвонка у лося и марала, к которым можно отнести форму крыльев и краниальных суставных ямок, размеры и топографию дорсальной и вентральной дужек, различное количество и форму крыловых и межпозвоночных отверстий, а также различия в соотношении диаметра позвоночного отверстия к размеру позвонка.

Знание анатомо-топографических особенностей атлантов может быть использовано ветеринарными специалистами для проведения судебной экспертизы туш, трупов и фрагментов диких копытных с установлением их видовой и индивидуальной принадлежности и получения достоверных доказательств в следственном и судебном процессах.

Литература

1. Боголюбов С. А. Правовая защита российских природных ресурсов // Журнал российского права. 2005. № 12. С. 96–102.

References

1. Bogolyubov S. A. Legal protection of Russian natural resources // Journal of Russian law. 2005. № 12. P. 96–102.

2. Гулевская В. В., Омелянюк Г. Г., Хазиев Ш. Н. Судебно-экспертное обеспечение расследования преступлений против дикой флоры и фауны. Российский, зарубежный и международный опыт и перспективы совершенствования // Теория и практика судебной экспертизы. 2013. № 4 (32). С. 10–16.
3. Вахрушева Т. И., Донкова Н. В. Судебная ветеринарная экспертиза: процессуальная часть. Красноярск : Красноярский ГАУ, 2016. 124 с.
4. Красная книга Красноярского края: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных / А. П. Савченко, А. А. Баранов, В. А. Заделенов, Ю. Н. Литвинов, О. В. Тарасова, М. П. Тиунов. 3-е изд., перераб. и доп. Красноярск : ООО «Знак», 2012. Т. 1. 205 с.
5. Малофеев Ю. М., Чебаков С. Н. Особенности осевого скелета туловища марала (*Cervus elaphus sib.*) // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2007. № 3 (29). С. 38–42.
6. Малофеев Ю. М., Рядинская Н. И., Чебаков С. Н. Морфология марала (*cervus elaphus sibiricus severtsov*) : монография. Барнаул : РИО АГАУ, 2014. 390 с.
7. Никулина Н. Б., Никонова Н. А. Остеология : учебное пособие. Пермь : ИПЦ ПрокростЪ, 2019. 229 с.
8. Дицевич Б. Н. История, систематика и морфологические особенности лося Восточной Сибири // Вестник ИрГСХА. 1997. № 5. С. 7–9.
9. Панфилов А. Б., Соколов В. И., Видякина М. А. Морфология лимфатических узлов тонкой и толстой кишок у лосей // Морфологические ведомости. 2006. № 1–2. С. 170–172.
2. Gulevskaya V. V., Omelyanyuk G. G., Khaziev Sh. N. Forensic support for the investigation of crimes against wild flora and fauna. Russian, foreign and international experience and prospects for improvement // Theory and practice of forensic examination. 2013. № 4 (32). P. 10–16.
3. Vakhrusheva T. I., Donkova N. V. Forensic veterinary examination: procedural part. Krasnoyarsk : Krasnoyarsk SAU, 2016. 124 p.
4. Red Data Book of the Krasnoyarsk Region: rare and endangered species of animals / A. P. Savchenko, A. A. Baranov, V. A. Zadelevnov, Yu. N. Litvinov; O. V. Tarasova; M. P. Tiunov. 3rd edition, revised and enlarged. Krasnoyarsk : LLC «Znak», 2012. Vol. 1. 205 p.
5. Malofeev Yu. M., Chebakov S. N. Features of the axial skeleton of the body of the maral (*Cervus elaphus sib.*) // Bulletin of the Altai State Agrarian University. 2007. № 3 (29). P. 38–42.
6. Malofeev Yu. M., Ryadinskaya N. I., Chebakov S. N. Morphology of the red deer (*cervus elaphus sibiricus severtsov*): monograph. Barnaul : RIO ASAU, 2014. 390 p.
7. Nikulina N. B., Nikonov N. A. Osteology : textbook. Perm : CPI Prokrost, 2019. 229 p.
8. Ditsevich B. N. History, taxonomy and morphological features of the moose in eastern Siberia // Bulletin of the Irkutsk state agricultural Academy. 1997. № 5. P. 7–9.
9. Panfilov A. B., Sokolov V. I., Vidyakina M. A. Morphology of lymph nodes of the small and large intestines in moose // Morphological statements. 2006. № 1–2. P. 170–172.

УДК 619:616.34-002:636.8

DOI: 10.31279/2222-9345-2020-9-40-31-34

Р. А. Цыганский, В. В. Михайленко

Tsygansky R. A., Mikhailenko V. V.

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ И ГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТИНА ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ ЭНТЕРИТЕ У КОШЕК

ULTRASOUND AND HISTOLOGICAL CHARACTERISTICS OF CATS' CHRONIC ENTERITIS

Охарактеризованы ультразвуковые и гистологические изменения стенки тонкого кишечника при хроническом энтерите у кошек и сопоставление данных изменений. Объектом исследования являлись одиннадцать разнородных кошек обоих полов, у которых при УЗИ регистрировали диффузное утолщение мышечного слоя тонкого кишечника с гистологически подтверждённым диагнозом хронический энтерит в возрасте от 8 месяцев до 15 лет с различным периодом продолжительности заболевания. Исследования реализованы в Ветцентре Пирогова г. Ставрополя в период с 2015 по 2019 год. Ультразвуковое исследование осуществляли на аппарате SIUI Apogee 1100 по общепринятой методике с использованием линейного трансдюсера 7–12 МГц в режиме серошкальной визуализации. Толщина тощей кишки равнялась $3,84 \pm 0,47$ мм, толщина подвздошной кишки составляла $3,95 \pm 0,26$ мм. Мышечный слой в стенке тощей и подвздошной кишок равнялся $1,32 \pm 0,28$ и $1,53 \pm 0,33$ соответственно, а при гистологическом исследовании установлена его гипертрофия. Данные изменения могут иметь обратимый характер, однако для исключения неопластических процессов в стенке кишечника необходима гистологическая верификация.

Ключевые слова: ультразвуковое исследование (УЗИ), гистологическое исследование, пищеварительный канал, кошки, кишечник, хронический энтерит.

The article describes the comparison of ultrasound and histological changes of cats' small intestine with chronic enteritis. The object of the study was 11 heterogeneous cats of both sexes with diffuse thickening of the muscular layer of the small intestine and histologically confirmed diagnosis of chronic enteritis. The cats' age was from 8 months to 15 years with varying duration of the disease. The research is conducted in the Stavropol Veterinary Center named after Pirogov from 2015 to 2019. Ultrasound was performed on a SIUI Apogee 1100 scanner with standard technique using a multi-frequency linear transducer with a frequency of 7–12 MHz in B-mode. The wall thickness of the jejunum and ileum was 3.84 ± 0.47 and 3.95 ± 0.26 mm, respectively. The thickening of the wall was noted due to hypertrophy of the muscle layer, which thickness for the jejunum and ileum was 1.32 ± 0.28 and 1.53 ± 0.33 , respectively. These changes may be reversible, however, histological verification is required to exclude neoplastic processes in the intestinal wall.

Key words: ultrasonography, histological investigation, alimentary tract, cats, intestines, chronic enteritis.

Цыганский Роман Александрович – кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии, хирургии и акушерства ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 8714-5675
Тел.: 8-929-971-52-19
E-mail: gypsyrom@mail.ru

Михайленко Виктор Васильевич – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры паразитологии и ветсанэкспертизы, анатомии и патанатомии им. профессора С. Н. Никольского ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 1102-4150
Тел.: 8-962-451-55-33
E-mail: viktor.mihaylenko@yandex.ru

Tsygansky Roman Alexandrovich – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of Physiology, Surgery and Obstetrics FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol
RSCI SPIN-code: 8714-5675
Tel.: 8-929-971-52-19
E-mail: gypsyrom@mail.ru

Mikhailenko Victor Vasilievich – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department Parasitology and Veterinary Sanitary Examination, Anatomy and Pathanatomy named after professor S. N. Nikolsky FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol
RSCI SPIN-code: 1102-4150
Tel.: 8-962-451-55-33
E-mail: viktor.mihaylenko@yandex.ru

Ультразвуковое исследование является признанным важным методом визуализации для диагностики заболеваний органов брюшной полости. Метод имеет преимущество по безопасности, неинвазивности и полезности во многих случаях и является чувствительным для обнаружения определённых поражений.

Р. Н. Malancus с соавт. (2017) сравнивали данные эндоскопии и УЗИ у собак с заболева-

ниями пищеварительного тракта для определения корреляции между ними. Авторы установили значительную корреляцию между присутствием симптома диареи и утолщением стенки ободочной кишки, взаимосвязь между данным утолщением и нарушением дифференцировки слоёв кишечной стенки [1].

Увеличение толщины стенки кишечника с нарушением структуры и увеличение брыжеечных лимфатических узлов было отмечено при

УЗИ у кота с воспалительным заболеванием кишечника (ВЗК) [2].

A. Diana с соавт. (2003) описывали утолщение стенки кишечника до 7–8 мм у кошек при хроническом энтерите, лимфоме и наличии кишечного инородного тела. Авторы отмечают, что при этом сохранялась ультрасонографическая пятислойная особенность стенки кишечника [3].

S. Tucker с соавт. (2014) описали ультразвуковую картину кишечника кошек при эозинофильном энтерите и отмечали утолщение стенки кишечника [4].

В связи с тем что изменения пищеварительного канала при разных патологиях имеют свои особенности, важным является поиск диагностических маркёров при ультразвуковом обследовании животных, поэтому целью исследования было сопоставление данных ультразвукового и гистологического исследования стенки тонкого кишечника у кошек при хроническом энтерите.

Объект исследования – одиннадцать кошек обоих полов разного возраста и пород с рецидивирующей диареей в течение нескольких месяцев и лет (табл.), у которых гистологически установлен диагноз хронический энтерит. Исследования реализованы в Ветцентре Пирогова г. Ставрополя с 2015 по 2019 год. УЗИ проводилось на сканере SIUI Arogee 1100 по общепринятой методике с использованием линейного трансдюсера 7–12 МГц в В-режиме.

При работе с кошками руководствовались документом «Правила проведения работ с использованием экспериментальных животных» (Приказ Министерства здравоохранения СССР № 742 от 13.11.1984). Конфликт каких-либо интересов отсутствовал.

Фиксацию, заливку, подготовку срезов образцов стенки тонкого кишечника, полученных при диагностической лапаротомии, а также аутопсии, осуществляли по общепринятой методике. Окраску срезов проводили гематоксилином и эозином и оценивали при световой микроскопии. Цифровые изображения гисто-

препаратов тонкого кишечника получены с использованием микроскопа Axiolmager.A2 и фотокамеры AxioCam MRc5 (Zeiss, Germany).

Таблица – Инцидентность хронического энтерита кошек

Пол	Кол-во	Возраст, лет	Порода	Продолжительность болезни, мес.
Самцы	7	8	Персидская	10
		9	Скотиш фолд	7
		5	Британская	12
		12	Метис	26
		6	Британская	9
		6	Британская	1
		4	Метис	6
Самки	4	8 мес.	Скотиш фолд	1
		15	Персидская	34
		7	Донской сфинкс	20
		1	Метис	2

Статистический материал обработан однофакторным дисперсионным анализом и критерием Стьюдента для множественных сравнений на компьютере в программе Primer of Biostatistics.

При ультразвуковом обследовании обнаруживали увеличение толщины тонкой кишки на всём протяжении (рис. 1). При этом параметры для тощей кишки равнялись $3,84 \pm 0,47$ мм и $3,95 \pm 0,26$ мм – для подвздошной кишки. Мышечный слой был равен $1,32 \pm 0,28$ (с диапазоном 0,9–1,7 мм) и $1,53 \pm 0,33$ (с диапазоном 1,2–1,9 мм) соответственно в тощей и подвздошной кишках.

У двух кошек отмечали признаки реактивных изменений лимфатических узлов подвздошно-ободочно-кишечной области: снижение эхогенности лимфоузлов без увеличения их размера и повышение эхогенности периферической жировой ткани.

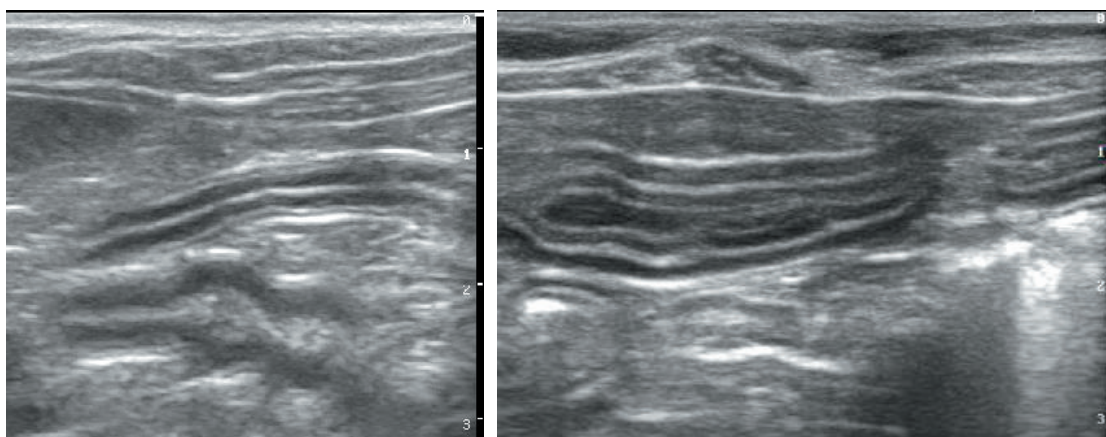


Рисунок 1 – слева: петли тощей кишки здоровой кошки; справа: петли тощей кишки самки годовалой беспородной кошки с диффузным утолщением стенок, продольный скан. Значительно утолщён мышечный слой

При гистологическом исследовании образцов тонкого кишечника регистрировали скопление слизи со слущенными эпителиоцитами на поверхности тонкой кишки. Клетки эпителия в ворсинках частично в состоянии вакуольной дистрофии, частично десквамированы. Эпителий большинства желез (рис. 2) слущен, в отдельных железах клетки эпителия в состоянии вакуольной дистрофии.

Над мышечной пластиной в подслизистой регистрировали клеточные инфильтраты, состоящие в основном из лимфоцитов (рис. 2). В подслизистом слое под мышечной пластиной обнаруживались гиперплазированные лимфоидные узелки (рис. 3) со значительно расширенным реактивным центром, со сниженным количеством лимфоцитов.

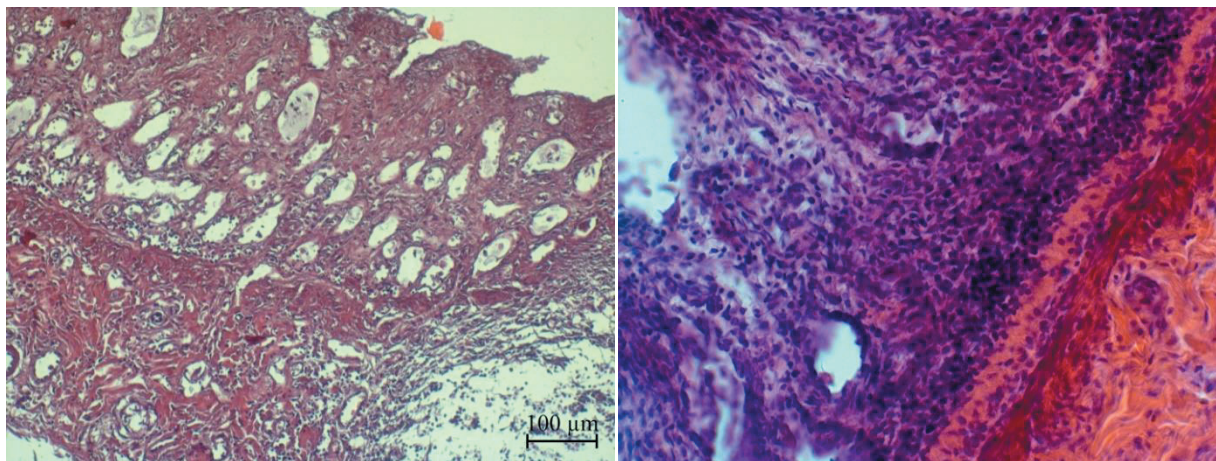


Рисунок 2 – Слева: дистрофия клеток эпителия ворсинок тонкого отдела кишечника; справа: скопления лимфоцитов в подслизистой тонкого кишечника. Окраска гематоксилином и эозином $\times 100$

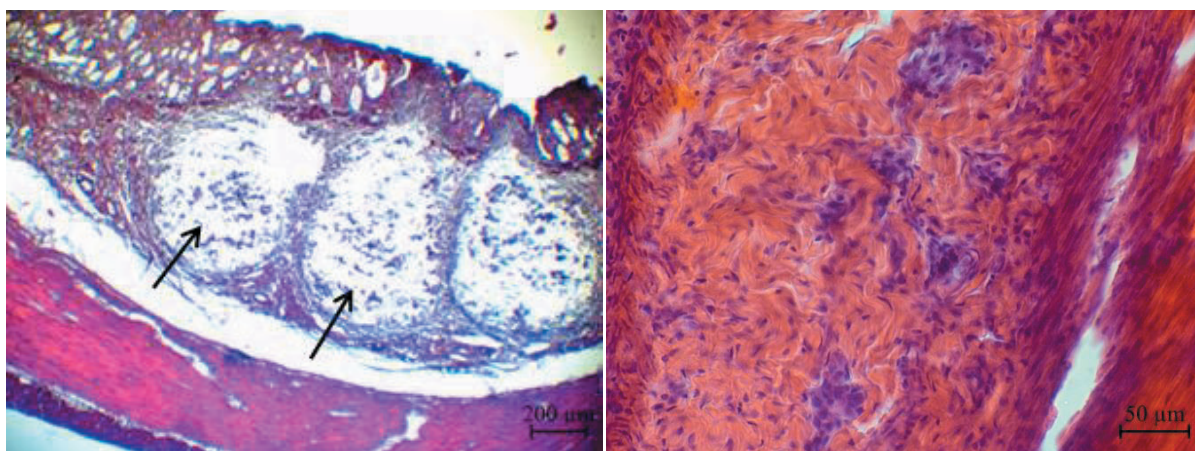


Рисунок 3 – Слева: гиперплазия лимфоидных узелков ($\uparrow\uparrow$) в подслизистом слое тонкого кишечника, утолщение поперечных волокон мышечного слоя.

Окраска гематоксилином и эозином $\times 100$; справа: клеточные инфильтраты в поперечном мышечном слое кишечника. Окраска гематоксилином и эозином $\times 200$

В мышечном слое между мышечными волокнами, особенно вокруг артериальных кровеносных сосудов (рис. 3), регистрировали скопления клеточных инфильтратов, состоящих в основном из макрофагов, фибробластов и единичных лимфоцитов.

Как установлено ранее [5], толщина стенки тонкого отдела кишечника у здоровых кошек составляет в среднем $2,65 \pm 0,42$ мм для тощей кишки и $3,06 \pm 0,28$ мм – для подвздошной кишки, при этом мышечный слой – $0,36 \pm 0,11$ и $0,62 \pm 0,08$ мм в тощей и подвздошной кишках соответственно. Соотношение мышечного слоя ко всей толщине тонкокишечной стенки у здоро-

вых кошек составляет 13,58 и 24,12 % для тощей и подвздошной кишок соответственно. У кошек с хроническим энтеритом толщина стенки тощей и подвздошной кишок составляла $3,84 \pm 0,47$ и $3,95 \pm 0,26$ мм соответственно. Эти значения в сравнении со здоровыми животными в среднем на 44,9 и 53,7 % больше. Собственный мышечный слой у больных кошек был равен $1,32 \pm 0,28$ и $1,53 \pm 0,33$ соответственно в тощей и подвздошной кишках, что в 3,66 и 2,46 раза больше, чем у здоровых животных. При гистологическом исследовании утолщение мышечного слоя отмечается за счёт гипертрофии гладкомышечных клеток, кроме того, лимфоциты не имели

признаков атипизма, не отмечалось увеличение количества интраэпителиальных лимфоцитов в образцах тонкого кишечника. Причина утолщения мышечного слоя может быть объяснена защитной реакцией в виде усиления моторики кишечника при персистентном действии флогогенных факторов, направленной на их удаление. В пользу этого свидетельствует то, что у трёх кошек мы наблюдали уменьшение собственного мышечного слоя тонкого кишечника, в течение четырёх-шести недель после курса противовоспалительной терапии. Данное уменьшение приближалось к показателям здоровых животных.

Таким образом, увеличение толщины собственного мышечного слоя тонкого кишечника на всём его протяжении у кошек с хроническими кишечными расстройствами, регистрируемое при ультразвуковом исследовании, обусловлено гипертрофией мышечных клеток и может иметь обратимый характер. Однако подобная ультразвуковая картина может регистрироваться и при неопластических процессах в кишечнике, например алиментарной лимфоме, поэтому для дифференциальной диагностики требуются дополнительные методы исследования.

Литература

1. Malancus R. N., Tofan Malancus C. M. Assessment of ultrasonographic and endoscopic changes in dogs with gastrointestinal disorders // *Arquivo brasileiro de medicina veterinaria e zootecnia*. 2017. Vol. 69, № 6. P. 1451–1455.
2. Inflammatory bowel disease mimicking alimentary lymphosarcoma in a cat / L. Ragaini, G. Aste, L. Cavicchioli, A. Boari // *Veterinary research communications*. 2003. Vol. 27, № 1. P. 791–793.
3. Ultrasonographic and pathologic features of intestinal smooth muscle hypertrophy in four cats / A. Diana, M. Pietra, C. Guglielmini, A. Boari, G. Bettini, M. Cipone // *Veterinary Radiology and Ultrasound*. 2003. Vol. 44, № 5. P. 566–569.
4. Clinicopathological and ultrasonographic features of cats with eosinophilic enteritis / S. Tucker, D. G. Penninck, J. H. Keating, C. R. L. Webster // *Journal of feline medicine and surgery*. 2014. Vol. 16, № 12. P. 950–956.
5. Цыганский Р. А. Эхографическая характеристика пищеварительного канала кошки // *Морфология*. 2017. Т. 152, № 6. С. 52–60.

References

1. Malancus R. N., Tofan Malancus C. M. Assessment of ultrasonographic and endoscopic changes in dogs with gastrointestinal disorders // *Arquivo brasileiro de medicina veterinaria e zootecnia*. 2017. Vol. 69, № 6. P. 1451–1455.
2. Inflammatory bowel disease mimicking alimentary lymphosarcoma in a cat / L. Ragaini, G. Aste, L. Cavicchioli, A. Boari // *Veterinary research communications*. 2003. Vol. 27, № 1. P. 791–793.
3. Ultrasonographic and pathologic features of intestinal smooth muscle hypertrophy in four cats / A. Diana, M. Pietra, C. Guglielmini, A. Boari, G. Bettini, M. Cipone // *Veterinary Radiology and Ultrasound*. 2003. Vol. 44, № 5. P. 566–569.
4. Clinicopathological and ultrasonographic features of cats with eosinophilic enteritis / S. Tucker, D. G. Penninck, J. H. Keating, C. R. L. Webster // *Journal of feline medicine and surgery*. 2014. Vol. 16, № 12. P. 950–956.
5. Tsygansky R. A. Echographic characteristics of the cat's alimentary canal // *Morphology*. 2017. T. 152, № 6. P. 52–60.

УДК 619:616.98:578.828.11:577.213.3
DOI: 10.31279/2222-9345-2020-9-40-35-41

Р. Б. Ахмедов, И. Я. Нам, В. В. Заякин

Akhmedov R. B., Nam I. Ya., Zayakin V. V.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ МЕТОД АНАЛИЗА ПРОВИРУСА ЛЕЙКОЗА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА С ПОМОЩЬЮ ПОЛИМЕРАЗНОЙ ЦЕПНОЙ РЕАКЦИИ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

QUANTITATIVE METHOD FOR ANALYZING BOVINE LEUKEMIA PROVIRUS USING REAL-TIME POLYMERASE CHAIN REACTION

Представлены результаты по разработке метода полимеразной цепной реакции в реальном времени для количественного анализа провируса лейкоза КРС в образцах крови и спермы животных. Разработаны наборы олигонуклеотидов-праймеров для проведения ПЦР-РВ на основе фрагментов гена env вируса лейкоза КРС. Предложен набор из пяти праймеров и двух линейных проб типа TaqMan. Использование предложенных синтетических олигонуклеотидов позволяет получить ампликоны размером 220 и 178 п.о. Установлены оптимальные концентрационные и температурно-временные условия проведения ПЦР-РВ, определена чувствительность и эффективность анализа. Определено среднее значение эффективности реакции, равное 88 %. Установлено, что минимально выявляемое количество молекул вирусной ДНК равно 50–100 молекул на пробу при 40 циклах реакции. Отработана методика количественного определения провирусной ДНК. Описан оригинальный процесс создания серии калибровочных матричных растворов. Подтверждена пригодность методики для массового скрининга крупного рогатого скота. На наличие провируса лейкоза проанализировано 433 образца геномной ДНК КРС, выявлено 99 инфицированных животных. Установлено, что среди молодняка доля инфицированных телят более чем в 4 раза ниже по сравнению со взрослыми животными. Метод может применяться для выявления инфицированного молодняка и его выбраковки до горизонтального переноса вируса в популяцию, что значительно снизит уровень вирусносительства.

Ключевые слова: вирус лейкоза крупного рогатого скота (ВЛКРС), полимеразная цепная реакция в реальном времени (ПЦР-РВ), праймеры, TaqMan-зонды, ген env, количественный анализ, оздоровление.

The article presents the results of developing a real-time polymerase chain reaction method for quantitative analysis of bovine leukemia provirus in animal blood and semen samples. Sets of oligonucleotide primers for Real-time PCR based on fragments of the env gene of the bovine leukemia virus have been developed. A set of primers is proposed, including three direct primers, two reverse primers, and two TaqMan-type fluorescent samples. The use of the proposed synthetic oligonucleotides makes it possible to obtain amplicons of 220 and 178 BP. The optimal concentration and temperature-time conditions for Real-time PCR were determined, and the sensitivity and efficiency of the analysis were determined. The average value of the reaction efficiency equal to 88% was determined. It was found that the minimum detectable number of viral DNA molecules is 50–100 molecules per sample at 40 reaction cycles. The method of quantitative determination of proviral DNA has been developed. The original process of creating a series of calibration tests is described.

Key words: Bovine Leukemia virus (BLV), polymerase chain reaction in real time (Real-time PCR), primers, TaqMan probes, env gene, quantitative analysis, health improvement.

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

Нам Ирина Ян Гуквна –

доктор биологических наук, директор программы
научно-исследовательской лаборатории
Россиеведения, Евразийства и устойчивого развития
Северо-Западный институт управления –
филиал ФГБОУ ВО «Российская академия народного
хозяйства и государственной службы
при Президенте Российской Федерации»
г. Санкт-Петербург
РИНЦ SPIN-код: 2071-9197
Тел.: 8-921-424-85-03
E-mail: iyanaml@yandex.ru

Akhmedov Roman Bachtiyarovich –

Postgraduate 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

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 FSBEI HE «Russian Presidential Academy
of National Economy and State Service of the Russian
Federation President»
Saint-Petersburg
RSCI SPIN-code: 2071-9197
Tel.: 8-921-424-85-03
E-mail: iyanaml@yandex.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

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

Лейкоз КРС – это хроническое заразное заболевание опухолевой природы, инфекционным агентом которого является вирус лейкоза КРС, или *Bovine leukemia virus*. Он относится к ретровирусам, воспроизведение которых происходит на основе провирусной ДНК, интегрированной в геном клетки-хозяина. Развитие инфекционного процесса при лейкозе коров характеризуется тремя прогрессирующими стадиями: начальной бессимптомной стадией, персистентным лимфоцитозом и лимфомой [1]. Передача ВЛКРС происходит горизонтально и вертикально, горизонтальная передача считается главным способом инфицирования. Длительный латентный период (5–8 лет) в 1–5 % случаев приводит к развитию В-лимфомы. Вирус лейкоза КРС также может инфицировать Т-лимфоциты, моноциты и гранулоциты. Количество провирусной ДНК напрямую связано с количеством инфицированных клеток. Достаточное количество вирусных белков синтезирует только незначительная часть инфицированных лимфоцитов, поэтому терминальная стадия болезни развивается редко [2]. ВЛКРС не содержит онкогенов и не интегрируется в протоонкогены.

В настоящее время для диагностики лейкоза КРС и его возбудителя применяют иммунологический, гематологический и молекулярно-генетические методы. Для ежегодного мониторинга распространенности лейкоза в стадах КРС применяют диагностические наборы, основанные на серологических методах РИД (радиальной иммунодиффузии) и ИФА (иммуноферментный анализ). К недостаткам серологических методов относятся низкая чувствительность и специфичность серологических методов, что приводит в ряде случаев к ложноположительным и ложноотрицательным результатам. Кроме того, из-за колостральных антител РИД не проводят у коров на позднем этапе стельности и у телят до 6 месяцев.

Эти недостатки отсутствуют при использовании для выявления зараженных ВЛКРС животных метода ПЦР, который имеет высокую специфичность и чувствительность. Важным преимуществом этого метода является возможность выявления инфицированных новорожденных животных сразу после отела, не дожидаясь 6 месяцев, необходимых для исчезновения колостральных антител [3]. Для повышения специфичности анализа разработана технология Nested-PCR. Однако из-за этапа детекции про-

дуктов амплификации с помощью электрофореза в методике проведения ПЦР лаборатории иногда получают ложноположительные реакции, что связано с контаминацией образцов.

Вышеуказанных недостатков лишен метод ПЦР в реальном времени, имеющий высокую специфичность и чувствительность, в нем исключена контаминация образцов, и ПЦР-РВ позволяет проводить количественный анализ [4]. Существует несколько вариантов анализа в реальном времени, чаще используют ДНК-зонды в виде линейных разрушаемых проб (TaqMan). Проба представляет собой олигонуклеотид, комплементарный участку ДНК между праймерами, меченный молекулой флуоресцентного красителя (F, reporter) и гасителем флуоресценции (Q, quencher). Пока сохраняется целостность зонда, флуоресцентный сигнал минимален. Taq-полимераза обладает 5'-3'-экзонуклеазной активностью, за счет которой она, доходя до пробы, разрушает ее. При этом молекула флуорофора теряет связь с гасителем, и флуоресценция увеличивается.

На основе метода ПЦР-РВ разработано и используется несколько диагностических наборов для выявления ВЛКРС [5–7]. Недостатком многих методик является нереализованная возможность количественного обнаружения провируса.

Разработка методов ПЦР основана на знании генома анализируемого объекта. Геном ВЛКРС состоит из вирусной РНК размером 8720 п.н., которая содержит структурные гены *gag*, *pol* и *env*, необходимые для формирования вирусной частицы. Ген *gag* кодирует полипептид Pr44, являющийся предшественником трех структурных негликолизированных белков. Ген *pol* транслируется в виде предшественника Pr145, содержащего последовательность обратной транскриптазы. Ген *env* кодирует белковый предшественник Pr72 двух гликолизированных белков оболочки. Сравнение нуклеотидных последовательностей различных биотипов ВЛКРС по генам *pol* и *env* показало низкий уровень гетерогенности между ними [8].

Целью настоящей работы являлась разработка метода полимеразной цепной реакции в реальном времени для массового скрининга животных на вирусоносительство ВЛКРС.

В задачи исследования входили:

1. Разработка наборов праймеров для выявления провируса ВЛКРС (гена *env*) в ходе ПЦР в реальном времени.
2. Определение оптимальных концентрационных и температурно-временных условий проведения ПЦР-РВ.

3. Определение чувствительности и эффективности анализа ВЛКРС методом ПЦР-РВ.
4. Отработка методики количественного определения провирусной ДНК в абсолютных величинах (копий провируса/мл крови).
5. Проведение скрининга нескольких групп животных на наличие провируса лейкоза.

Анализ включал этапы: выделение ДНК → постановка ПЦР-РВ → анализ кривых изменения флуоресценции. Для выделения ДНК ис-

пользовали венозную кровь крупного рогатого скота. В работе применяли стандартную методику выделения, основанную на лизисе лейкоцитов крови 5М раствором гуанидин тиоционата и сорбции молекул ДНК на силике. ПЦР в реальном времени проводили с использованием амплификатора «АНК-32». Для анализа применяли оригинальные олигонуклеотиды-праймеры.

В ходе исследования для разработки наборов праймеров для выявления ВЛКРС было изучено 22 штамма и изолята ВЛКРС (рис. 1).

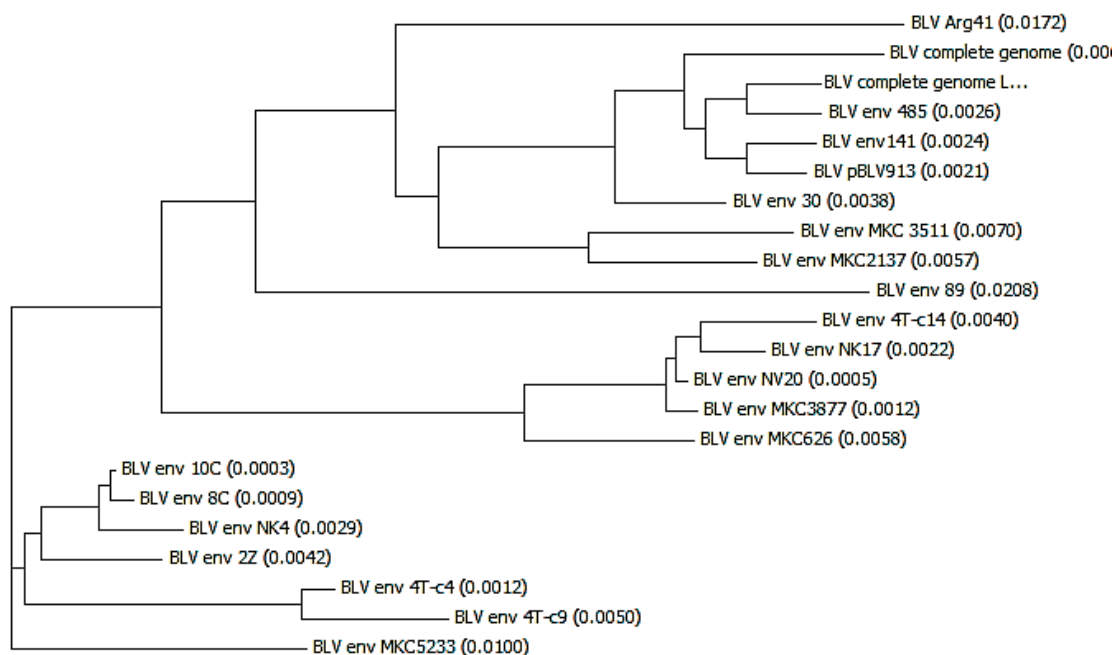


Рисунок 1 – Дендрограмма генетического сходства разных штаммов и изолятов ВЛКРС

Известно, что гены *pol* и *env* имеют низкую вариабельность, но при этом ген *env* должен иметь большие видоспецифические отличия по сравнению с *pol*, поэтому для выбора праймеров проводилось сравнение последовательностей вирусного гена *env*. Перспективность выбора гена *env* для разработки метода ПЦР-РВ подтверждается также высокой гомологией между изолятами и его широкой представленностью в генетических базах данных. У гена *env* были определены достаточно длинные консенсусные участки (22, 17, 23 и 30 п.н.), на основе которых проводился выбор праймерных областей.

Для анализа вирусоносительства у животных ВЛКРС был разработан метод вложенной ПЦР (Nested PCR) по вирусному гену *env*. Для генотипирования в указанной области выбрали сайт-специфические праймеры (по 3'-концу), соответствующие участку gp51 внутри *env*-гена. Особенностью выбранных олигонуклеотидов является относительно небольшая длина, что ускоряет процесс их амплификации и увеличивает выход продукта. Умышленно укороченная длина ампликонов сократила время элонгации и сделала диагностику более оперативной. Близкая температура плавления позволила проводить ПЦР по одному температурно-временному режиму для нескольких вариантов анализа.

В таблице 1 показан набор праймеров, включающий три прямых, два обратных праймера и две флуоресцентных пробы типа TaqMan.

Таблица 1 – Характеристика выбранных олигонуклеотидов

Название	5'-3'-последовательность	Кол-во нкд	Длина ампликона
env_5400_F	ttc-cct-ctg-tca-gat-cat-gg	20	220
env_5620_R	gga-agg-gtg-gtg-cca-tc	17	
env_5441	(ROX)gc-acg-ggc-ctt-ccc-ag (RTQ2)	16	
env_5442_F	cac-ggg-cct-tcc-cag-a	16	178
env_5620_R	gga-agg-gtg-gtg-cca-tc	17	
env_5549	(FAM)ct-ccc-gga-cgc-cca-aa (RTQ1)	16	

Использование указанных в таблице 1 наборов позволяет получить ампликоны размером 220 и 178 п.о.

Для разработки протокола проведения ПЦР-РВ была проведена серия амплификаций, работу проводили с использованием программируемого амплификатора с детекцией флуоресцентного сигнала «АНК-32». Для ре-

акции использовали немодифицированную Taq-полимеразу. В результате чего были подобраны температурные, временные и концентрационные условия анализа. Результаты ПЦР-РВ представлены на графике изменения

флуоресценции (рис. 2) и электрофореграмме (рис. 3).

Анализ проводился на образцах крови КРС здоровых и инфицированных животных. Положительные образцы – 643, 649; отрицательный – 644.

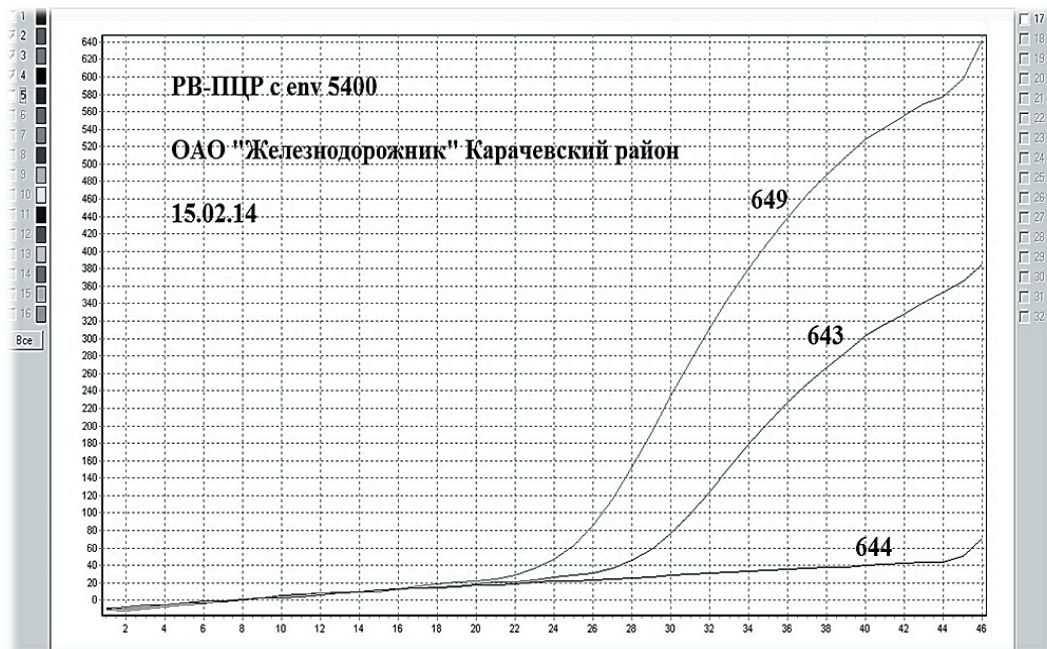


Рисунок 2 – График изменения флуоресценции в ходе ПЦР, используемые олигонуклеотиды env_5400_F, env_5620_R, env_5441

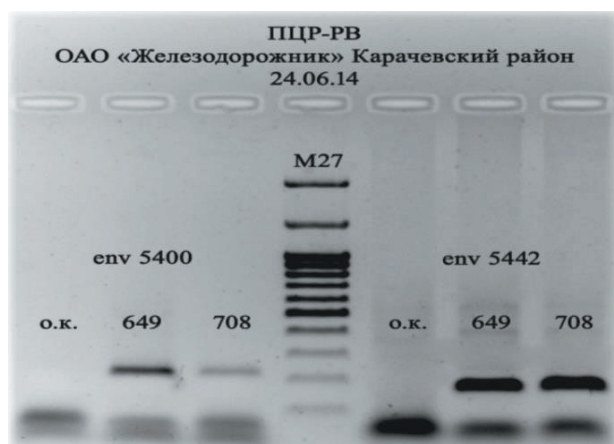


Рисунок 3 – Электрофореграмма продуктов ПЦР-РВ.

Положительные образцы по первому варианту анализа – 649, 708.

Положительные образцы по второму варианту анализа – 649, 708

Анализ показал, что олигонуклеотиды и подобранные условия амплификации пригодны для выявления ВЛКРС, о чем свидетельствует логарифмическое увеличение флуоресценции, наблюдаемое в пробирках с вирусной ДНК, и наличие ампликонов необходимой длины. Протоколы проведения ПЦР-РВ, идентичные для двух наборов олигонуклеотидов, содержатся в таблицах 2, 3.

Таблица 2 – Компоненты реакционной смеси

Реактив	Объем
Вода	5,05 мкл
Буфер концентрат 10х	2 мкл
Магния хлорид 50 mM	2 мкл
dNTP смесь (2 mM/ml)	2 мкл
Праймер прямой (100 пмоль/мкл)	0,25 мкл
Праймер обратный (100 пмоль/мкл)	0,25 мкл
Линейная проба (100 пмоль/мкл)	0,25 мкл
Taq-полимераза (5000 u/ml)	0,2 мкл
ДНК животного	8 мкл

Таблица 3 – Циклический режим ПЦР

Стадия	Темп, °C	Время, сек	Циклы
Первич. денатурация ДНК	94	240	40
Денатурация ДНК	94	15	
Отжиг праймеров	68	15	
Синтез цепи	72	15	

Для проведения количественного ПЦР-анализа ВЛКРС необходимо иметь калибровочные растворы с известной концентрацией матричной ДНК. По результатам ПЦР-РВ можно построить калибровочный график для установления концентрации вируса в исследуемых образцах.

Для получения калибровочных растворов точной концентрации для количественного анализа проводили амплификацию с праймером *env_5620_R*, на 5'-конец которого была введена молекула флуорофора (краситель FAM). После синтеза ПЦР-продукт электрофоретически очищали и проводили флуориметрическое опреде-

ление его концентрации. На основе полученной ДНК-матрицы с известной концентрацией приготовили калибровочные растворы, которые использовали в качестве ПЦР-матрицы (рис. 4). В ходе амплификации определяли значения порогового цикла, на основе которых был построен график скорости амплификации (рис. 5).

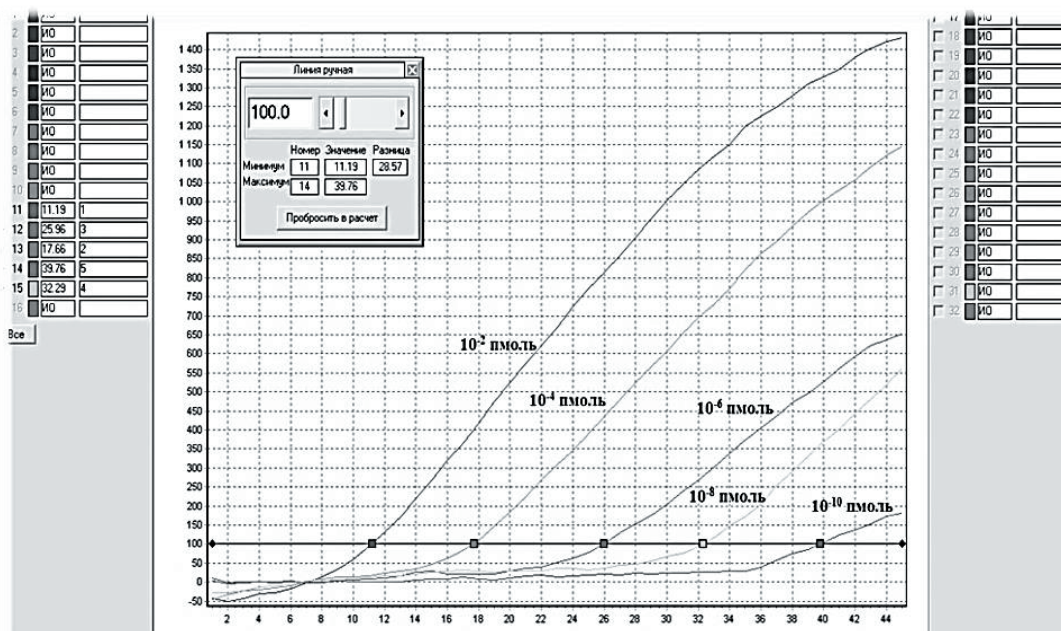


Рисунок 4 – График изменения флуоресценции в ходе ПЦР

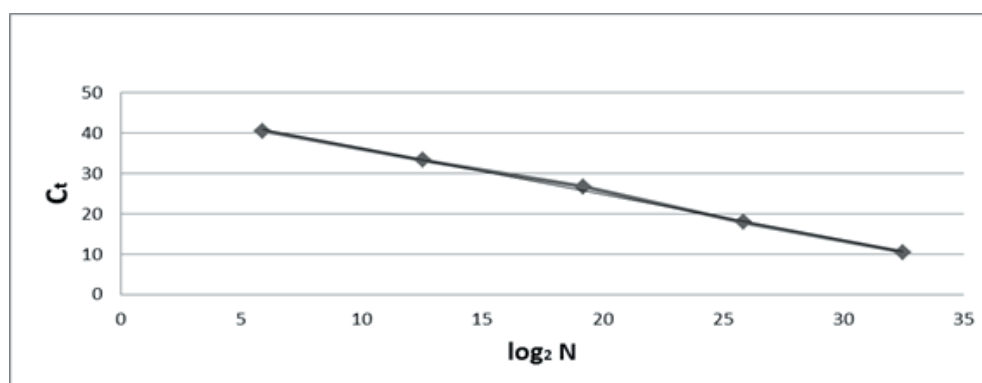


Рисунок 5 – График скорости полимеразной цепной реакции

По данным графика было определено среднее значение эффективности реакции, равное 88 %. Установлено, что минимально выявляемое количество молекул вирусной ДНК равно 50–100 молекул на пробу при 40 циклах реакции. График может использоваться как калибровочный для определения концентрации провирусной ДНК в абсолютных величинах.

С целью подтверждения возможности использования методики ПЦР-РВ для массового скрининга было проанализировано 433 образца геномной ДНК животных разных возрастных групп с различным статусом по ВЛКРС и лейкозу, результаты представлены в таблице 4.

Полученные данные свидетельствуют о широком распространении ВЛКРС. Причем среди молодняка доля инфицированных животных

значительно ниже. Среди РИД⁺ скота только у половины обнаружен провирус лейкоза, что говорит либо об устойчивости животных к персистенции вируса в периферической крови, либо о сниженной специфичности реакции иммунопреципитации.

1. Разработаны и синтезированы олигонуклеотиды для выявления провируса бычьего лейкоза (участка гена белка оболочки патогена) в ходе ПЦР в реальном времени. Установлены оптимальные концентрационные и температурно-временные условия проведения ПЦР-РВ.

2. Определена чувствительность и эффективность ПЦР-анализа. Отработана техника количественного определения провирусной ДНК в абсолютных величинах (копий провируса/мл крови).

Таблица 4 – Данные распространения вируса лейкоза КРС

Хозяйство	Количество животных	Количество вирусоносителей	Процент вирусоносителей
Взрослый скот			
ОАО «Железнодорожник», Карачевский р-н	90	3	3,3
ОАО «Гетманобудский», Новозыбковский р-н	50	18	36,0
Черно-пестрая порода, Республика Казахстан	49	13	26,5
Телята до 6 месяцев			
ОАО «Гетманобудский», Новозыбковский район	25	2	8,0
ООО «Орловское», Жуковский район	70	4	5,7
ООО «Колхозник», Погарский район	50	–	0
РИД ⁺ животные			
ОАО «Бежицкое», Брянский район	85	45	52,9
Животные с гем. проявлениями лейкоза			
ООО «Гетуновка», Погарский район	14	14	100

3. На наличие провируса лейкоза проанализировано 433 образца геномной ДНК КРС, выявлено 99 инфицированных животных.

Установлено, что среди молодняка доля инфицированных телят более чем в 4 раза ниже по сравнению со взрослыми животными.

Литература

1. Mechanisms of pathogenesis induced by bovine leukemia virus as a model for human T-cell leukemia virus / Y. Aida, H. Murakami, M. Takahashi, S. Takeshima // Front Microbiol. 2013. Vol. 4. P. 328–345.
2. Mechanisms of leukemogenesis induced by bovine leukemia virus: prospects for novel anti-retroviral therapies in human / N. Gillet, A. Florins, M. Boxus, C. Burteau, A. Nigro, F. Vandermeers // Retrovirology. 2007. Vol. 4. P. 1810–1186.
3. Detection and genotyping of bovine leukemia virus in Mexican cattle / N. Heinecke, J. Tortora, H. A. Martinez, V. D. Gonzalez-Fernandez, H. Ramirez // Arch Virol. 2017. Vol. 8. P. 269–276.
4. VanGuilder H. D., Vrana K. E., Freeman W. M. Twenty-five years of quantitative PCR for gene expression analysis // Biotechniques. 2008. Vol. 44. P. 619–626.
5. BLV-CoCoMo-qPCR: a useful tool for evaluating bovine leukemia virus infection status / M. Jimba, S. N. Takeshima, H. Murakami, J. Kohara, N. Kobayashi, T. Matsuhashi // BMC Vet. Res. 2012. Vol. 8. P. 1671–1686.
6. BLV-CoCoMo-qPCR: Quantitation of bovine leukemia virus proviral load using the CoCoMo algorithm / M. Jimba, S. N. Takeshima, K. Matoba, D. Endoh, Y. Aida // Retrovirology. 2010. Vol. 2, № 7. P. 91–99.
7. Detection of bovine leukemia virus in blood and milk by nested and realtime polymerase chain reactions / G. C. Kuckleburg, C. C. Chase, E. A. Nelson, S. A. Marras, M. A. Dammen, J. Christopher Hennings // J. Vet. Diagn. Invest. 2003. Vol. 15, № 1. P. 72–76.

References

1. Mechanisms of pathogenesis induced by bovine leukemia virus as a model for human T-cell leukemia virus / Y. Aida, H. Murakami, M. Takahashi, S. Takeshima // Front Microbiol. 2013. Vol. 4. P. 328–345.
2. Mechanisms of leukemogenesis induced by bovine leukemia virus: prospects for novel anti-retroviral therapies in human / N. Gillet, A. Florins, M. Boxus, C. Burteau, A. Nigro, F. Vandermeers // Retrovirology. 2007. Vol. 4. P. 1810–1186.
3. Detection and genotyping of bovine leukemia virus in Mexican cattle / N. Heinecke, J. Tortora, H. A. Martinez, V. D. Gonzalez-Fernandez, H. Ramirez // Arch Virol. 2017. Vol. 8. P. 269–276.
4. VanGuilder H. D., Vrana K. E., Freeman W. M. Twenty-five years of quantitative PCR for gene expression analysis // Biotechniques. 2008. Vol. 44. P. 619–626.
5. BLV-CoCoMo-qPCR: a useful tool for evaluating bovine leukemia virus infection status / M. Jimba, S. N. Takeshima, H. Murakami, J. Kohara, N. Kobayashi, T. Matsuhashi // BMC Vet. Res. 2012. Vol. 8. P. 1671–1686.
6. BLV-CoCoMo-qPCR: Quantitation of bovine leukemia virus proviral load using the CoCoMo algorithm / M. Jimba, S. N. Takeshima, K. Matoba, D. Endoh, Y. Aida // Retrovirology. 2010. Vol. 2, № 7. P. 91–99.
7. Detection of bovine leukemia virus in blood and milk by nested and realtime polymerase chain reactions / G. C. Kuckleburg, C. C. Chase, E. A. Nelson, S. A. Marras, M. A. Dammen, J. Christopher Hennings // J. Vet. Diagn. Invest. 2003. Vol. 15, № 1. P. 72–76.

8. Molecular characterization of the env gene from Brazilian field isolates of bovine leukemia virus / M. F. Camargos, A. Pereda, D. Stancek, M. A. Rocha, J. K. dos Reis I. Greiser-Wilke, R. C. Leite // Virus. Genes. 2006. Vol. 34. P. 343–350.

8. Molecular characterization of the env gene from Brazilian field isolates of bovine leukemia virus / M. F. Camargos, A. Pereda, D. Stancek, M. A. Rocha, J. K. dos Reis I. Greiser-Wilke, R. C. Leite // Virus. Genes. 2006. Vol. 34. P. 343–350.

УДК 636.034:575.22

DOI: 10.31279/2222-9345-2020-9-40-42-47

Е. В. Гатилова, Л. В. Ефимова, О. В. Иванова

Gatilova E. V., Efimova L. V., Ivanova O. V.

ВСТРЕЧАЕМОСТЬ ГЕНОТИПОВ КАППА-КАЗЕИНА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ РАЗНЫХ ПОРОД

KAPPA-CASEIN GENOTYPES FREQUENCY AND THEIR EFFECT ON MILK PRODUCTION IN COWS OF DIFFERENT BREEDS

Приведены результаты метаанализа данных российских исследователей по влиянию генотипов каппа-казеина на основные признаки молочной продуктивности коров пяти молочных пород. Общий объем выборки по породам составил 4412 коров, в том числе по голштинской породе – 1525, по чёрно-пёстрой – 1154, симментальской – 1066, холмогорской – 358 и красной степной – 309. Обработка полученных в исследовании данных осуществлялась с использованием стандартных статистических методов. Было установлено, что у коров всех анализируемых пород частота аллели А гена каппа-казеина превалировала (в 2,8 раза) над аллелью В. Доля коров-носителей генотипа АА при сопоставлении с генотипами АВ и ВВ у коров голштинской, чёрно-пёстрой и холмогорской пород была значительно больше (на 28,1–41,4 и 59,3–65,9 % соответственно). У коров симментальской и красной степной пород по частоте генотипов АА и АВ разница была незначительной (2,3–12,3 %). Генотип ВВ в выборке встречался с частотой 3,1–11,3 %. Наибольший удой у коров голштинской и чёрно-пёстрой пород наблюдался при наличии у них генотипа АА (плюс 397–562 кг к генотипу АВ), у коров красной степной – при наличии генотипов АА и АВ (плюс 740 и 669 кг к генотипу ВВ). Положительное влияние на содержание жира в молоке коров симментальской (плюс 0,14–1,03 %), холмогорской (плюс 0,17 %) и красной степной пород (плюс 0,21–0,29 %) прослеживалось при наличии у них генотипа ВВ. Содержание белка в молоке было больше у коров чёрно-пёстрой и симментальской пород при наличии у них генотипа АА (плюс 0,21 и 0,05 %), у коров холмогорской породы – генотипа ВВ (плюс 0,16 и 0,13 % к генотипам АА и АВ), у коров красной степной породы – генотипов АА и АВ (плюс 0,04 и 0,06 % к генотипу ВВ).

Ключевые слова: полиморфизм, каппа-казеин, аллель, генотип, частота, корова, порода, молочная продуктивность, белок.

The article presents the results of a meta-analysis of data of Russian researchers on the influence of kappa-casein genotypes on the main signs of cows' milk productivity of five dairy breeds. The total sample size for breeds was 4412 cows, including Holstein breed – 1525, Black-and-White – 1154, Simmental – 1066, Kholmogorsk – 358, and Red Steppe – 309. The obtained data were processed using standard statistical methods. It was found that in cows of all analyzed breeds the frequency of kappa-casein gene allele A prevailed (2.8 times) over the frequency of allele B. The share of cows with genotype AA compared with genotypes AB and BB at cows of Holstein, Black-and-White, and Kholmogory breeds were significantly higher (by 28.1–41.4 and 59.3–65.9 %, respectively). In cows of Simmental and Red Steppe breeds, the difference in the frequency of genotypes AA and AB was not significant (2.3–12.3 %). The BB genotype in the sample was found with a frequency of 3.1–11.3 %. The highest milk yield in cows of Holstein and Black-and-White breeds was observed in the presence of the AA genotype (plus 397–562 kg to the AB genotype), in Red Steppe cows – in the presence of the AA and AB genotypes (plus 740 and 669 kg to the BB genotype). A positive effect on the fat content of milk the cows of Simmental (plus 0.14–1.03 %), Kholmogorsk (plus 0.17 %) and Red Steppe (plus 0.21–0.29 %) breeds were observed if they had a genotype BB. The protein content of milk was higher in Black-and-White and Simmental (plus 0.21 and 0.05 %) cows with the AA genotype, in Kholmogory cows – BB genotype (plus 0.16 and 0.13 % to genotypes AA and AB), in Red Steppe cows – genotypes AA and AB (plus 0.04 and 0.06 % to BB genotype).

Key words: polymorphism, kappa-casein, allele, genotype, frequency, cow, breed, milk production, protein.

Гатилова Елена Владимировна –

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела разведения сельскохозяйственных животных

Красноярский научно-исследовательский институт животноводства – обособленное подразделение ФИЦ «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»

г. Красноярск

РИНЦ SPIN-код: 8263-3060

Тел.: 8(391)227-15-89

E-mail: krasniptig75@yandex.ru

Ефимова Любовь Валентиновна –

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела разведения сельскохозяйственных животных

Красноярский научно-исследовательский институт животноводства – обособленное подразделение ФИЦ «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»

г. Красноярск

Gatilova Elena Vladimirovna –

Candidate of Biology Sciences, Senior Research Scientist of Department of Farm Animals Breeding

Krasnoyarsk Research Institute of Animal Husbandry – Division of FRC «Krasnoyarsk Research Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences»

Krasnoyarsk

RSCI SPIN-code: 8263-3060

Tel.: 8(391)227-15-89

E-mail: krasniptig75@yandex.ru

Efimova Lyubov Valentinovna –

Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher of Department of Farm Animals Breeding

Krasnoyarsk Research Institute of Animal Husbandry – Division of FRC «Krasnoyarsk Research Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences»

Krasnoyarsk

РИНЦ SPIN-код: 2751-3259
Тел.: 8(391)227-15-89
E-mail: ljubow_wal@mail.ru

Иванова Ольга Валерьевна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН, главный научный сотрудник отдела разведения сельскохозяйственных животных Красноярский научно-исследовательский институт животноводства – обособленное подразделение ФИЦ «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» г. Красноярск
РИНЦ SPIN-код: 2271-5964
Тел.: 8(391)227-15-89
E-mail: krasniptig75@yandex.ru

RSCI SPIN-code: 2751-3259
Tel.: 8(391)227-15-89
E-mail: ljubow_wal@mail.ru

Ivanova Olga Valeryevna – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences, Chief Research of Department of Farm Animals Breeding Krasnoyarsk Research Institute of Animal Husbandry – Division of FRC «Krasnoyarsk Research Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences» Krasnoyarsk
RSCI SPIN-code: 2271-5964
Tel.: 8(391)227-15-89
E-mail: krasniptig75@yandex.ru

В условиях ограниченности природных ресурсов человечество все больше стремится улучшить качество получаемой продукции, максимально используя все доступные средства. Важной стратегической задачей, стоящей перед молочным скотоводством, является увеличение валового производства молока и улучшение его качественных характеристик, в частности по содержанию белка в молоке. Селекция животных по генетическим маркерам открыла большие перспективы перед сельским хозяйством, значительно ускорив процесс отбора по желательным признакам. Начав развиваться в середине прошлого века, данное направление не теряет своей актуальности, в том числе и для отрасли молочного животноводства. Селекция крупного рогатого скота, направленная на повышение содержания белка в молоке, представляется особенно важной, поскольку белок является одним из основных пищевых веществ, жизненно необходимых для организма человека. Возможность получать больше белка при имеющихся объемах производства молока в какой-то мере может способствовать решению проблемы нехватки пищевых ресурсов, поэтому на протяжении последних десятилетий активно проводится поиск генетических маркеров качественных показателей молока.

Основной ген, ассоциированный с технологическими свойствами молока, – это ген каппа-казеина (CSN_3). Лocus каппа-казеина относится к синтентной группе U 15, расположенной в 6 хромосоме. Полиморфизм данного гена был впервые описан в 1964 г.

Многочисленными исследованиями было доказано, что полиморфизм гена каппа-казеина влияет на уровень удоя, процентное содержание жира и белка в молоке, а также на диаметр мицелл и свертываемость молока и, как следствие, на возможность получения из молока твердых сыров.

Цель исследований: проведение метаанализа данных российских исследователей по влиянию генотипов каппа-казеина на основные признаки молочной продуктивности пяти молочных пород (голландской, черно-пестрой, симментальской, холмогорской и красной степной).

Для метаанализа данных были отобраны 13 статей российских учёных, опубликованных в рецензируемых журналах в период с 2009 по 2020 г.

Результаты исследований авторов охватывали 5 пород: голштинскую ($n=1525$) [1–6]; чёрно-пёструю ($n=1154$) [2–4, 7, 8]; симментальскую ($n=1066$) [8–10]; холмогорскую ($n=358$) [11–13]; красную степную ($n=309$) [8, 13]. Общий объем выборки по всем породам составил 4412 животных. Анализируемые показатели были: частоты аллелей A и B, частоты генотипов (AA, AB, BB), величина годового удоя коров, содержание жира и белка в молоке в зависимости от генотипа каппа-казеина.

Статьи отбирались по следующим критериям: в источнике указана порода исследуемых животных, есть данные об объеме выборки, о доле аллелей и генотипов каппа-казеина, о молочной продуктивности в зависимости от полиморфизма гена. Данные показаны со стандартной ошибкой. Для каждой породы коров отбиралось минимум два исследования. Объединение групповых средних арифметических и их стандартных ошибок по каждой породе и по всем породам проводилось методом средней взвешенной.

Достоверность разницы между группами по выборочным долям (частотам аллелей и генотипов) находили с применением формул статистического анализа альтернативных признаков, по количественным признакам – по t-критерию Стьюдента.

В работах российских ученых на протяжении последних десятилетий наблюдается высокий интерес к изучению зависимости молочной продуктивности коров различных пород от наличия у них определённого генотипа каппа-казеина, следовательно, несмотря на накопленный материал, тема не теряет своей актуальности. При этом у авторов, исследующих данную зависимость у одной и той же породы (голландской [1, 5, 6]; чёрно-пестрой [3, 7]; красной-степной [8, 13]), нередко встречаются совершенно противоположные результаты, что связано с недостаточными размерами выборки или разницей в условиях содержания животных. Проведение обобщенного анализа

позволяет сгладить эти противоречия и выявить общие генетические закономерности.

На сегодняшний день у рода *Bos* известно одиннадцать аллелей каппа-казеина: А, В, С, Е, F₁, F₂, G₁, G₂, Н, I и J. Из них девять аллелей (за исключением Н и J) встречаются у крупного рогатого скота. Аллели А и В являются наиболее часто встречающимися, остальные – редкими.

Частота аллели А для подавляющего большинства пород крупного рогатого скота явля-

ется преобладающей. В породах, рассматриваемых в настоящем обзоре, частота данной аллели составила в среднем 73,3±8,2 %. Средняя частота аллели В составила 26,4±8,2 % (табл. 1). Наибольшая разница по частоте аллелей наблюдалась у животных черно-пестрой породы (66,2 %; P<0,001), наименьшая – у животных голштинской породы (37,0 %; P<0,001) (табл. 1).

Таблица 1 – Распространение аллелей А и В у коров разных пород

Аллель	Порода									
	Голштинская		Черно-пестрая		Симментальская		Холмогорская		Красная степная	
	голов	%	голов	%	голов	%	голов	%	голов	%
А	1130	68,5	959	83,1	834	64,8	291	81,3	248	69,1
В	520	31,5	195	16,9	453	35,2	67	18,7	111	30,9
Разница	610	37,0***	764	66,2***	381	29,6***	224	62,6***	137	38,2***

Здесь и далее: * P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001.

В результате исследования частоты генотипов каппа-казеина (табл. 2) было установлено, что у голштинского, чёрно-пёстрого и холмогорского скота частота генотипа АА значительно превышает над частотой генотипа АВ (на 26,0–41,4 %), у симментальского скота – разница между ними не существенна (12,3 %),

у скота красной степной породы – она очень близкая (45,9 и 44,7 %). Частота генотипа ВВ в среднем по всем породам составила 5,6 % и была существенно меньше, чем частота генотипов АА и АВ. Разница между частотами всех генотипов оказалась статистически достоверной (табл. 3).

Таблица 2 – Характеристика молочной продуктивности коров разных пород в зависимости от генотипа каппа-казеина

Порода	Генотип	Голов	Доля, %	Удой, кг	Содержание, %	
					жира	белка
Голштинская (n=1525)	АА	953	62,5±2,4	6760±77,8	3,95±0,02	3,30±0,01
	АВ	525	34,4±6,9	6198±125,1	3,90±0,05	3,28±0,03
	ВВ	47	3,1±6,7	6373±422,7	3,71±0,10	3,36±0,06
Черно-пестрая (n=1154)	АА	797	69,1±2,5	5695±70,3	3,95±0,01	3,43±0,01
	АВ	320	27,7±6,6	5298±96,2	3,89±0,01	3,22±0,01
	ВВ	37	3,2±6,3	5558±153,5	3,93±0,03	3,27±0,04
Симментальская (n=1066)	АА	538	50,5±4,5	4702±71,8	4,02±0,03	3,27±0,01
	АВ	407	38,2±7,1	4597±88,4	4,91±0,03	3,22±0,01
	ВВ	121	11,3±6,9	4728±135,7	5,05±0,05	3,22±0,02
Холмогорская (n=358)	АА	225	62,9±2,6	5952±105,5	3,86±0,03	3,04±0,00
	АВ	120	33,5±6,9	5896±145,9	3,78±0,05	3,07±0,01
	ВВ	13	3,6±6,7	6063±170,7	3,95±0,04	3,20±0,01
Красная степная (n=309)	АА	142	45,9±4,1	4588±133,2	4,09±0,02	3,05±0,01
	АВ	138	44,7±7,1	4517±107,2	4,17±0,01	3,07±0,02
	ВВ	29	9,4±7,1	3848±83,4	4,38±0,02	3,01±0,01
Итого по породам	АА	2655	60,2±3,1	5767±80,5	3,97±0,02	3,29±0,01
	АВ	1510	34,2±6,9	5434±109,1	4,15±0,03	3,22±0,02
	ВВ	247	5,6±6,7	5560±238,7	4,16±0,06	3,27±0,04

По удою коровы голштинской и чёрно-пёстрой пород – носители генотипа АА превосходили коров – носителей генотипа АВ соответственно на 562 и 397 кг (P<0,001), коровы красной степной породы – носители генотипов

АА и АВ превосходили коров – носителей генотипа ВВ на 740 и 669 кг (P<0,001). У коров симментальской породы не наблюдалось зависимости удоя от генотипа каппа-казеина – разница в показателях была статистически не значимой.

По жирности молока у коров голштинской и чёрно-пёстрой пород преимущество было при наличии у них генотипа АА, причём у голштинских коров значимая разница (0,24 %; $P<0,05$) была при сравнении их с носителями генотипа ВВ, а у чёрно-пёстрых – с носителями генотипа АВ (0,06 %; $P<0,001$). В остальных трёх породах, напротив, более высокая жирность молока отмечалась у коров – носителей генотипа ВВ.

Коровы симментальской и красной степной пород – носители генотипа ВВ превосходили коров – носителей генотипов АА соответственно на 1,03 и 0,29 % ($P<0,001$) и АВ – на 0,14 и 0,21 % ($P<0,05-0,001$), коровы холмогорской породы – носители генотипа ВВ имели преимущество (0,17 %; $P<0,01$) над коровами – носителями генотипа АВ.

Таблица 3 – Разница в частоте генотипов и молочной продуктивности у коров разных пород

Порода	Разница в частоте генотипов			Разница в удое		
	АА и АВ	АА и ВВ	АВ и ВВ	АА и АВ	АА и ВВ	АВ и ВВ
Голштинская	28,1***	59,4***	31,3**	562***	387	-175
Чёрно-пестрая	41,4***	65,9***	24,5**	397***	137	-260
Симментальская	12,3	39,2***	26,9**	105	-26	-131
Холмогорская	29,4***	59,3***	29,9**	56	-111	-167
Красная степная	1,2	36,5***	35,3***	71	740***	669***
Итого по породам	26,0***	54,6***	28,6**	333*	207	-126
Порода	Разница в массовой доле жира			Разница в массовой доле белка		
	АА и АВ	АА и ВВ	АВ и ВВ	АА и АВ	АА и ВВ	АВ и ВВ
Голштинская	0,05	0,24*	0,19	0,02	-0,06	-0,08
Чёрно-пестрая	0,06***	0,02	-0,04	0,21***	0,16***	-0,05
Симментальская	-0,89***	-1,03***	-0,14*	0,05***	0,05*	0
Холмогорская	0,08	-0,09	-0,17**	-0,03**	-0,16***	-0,13***
Красная степная	-0,08***	-0,29***	-0,21***	-0,02	0,04**	0,06**
Итого по породам	-0,18***	-0,19**	-0,01	0,07**	0,02	-0,05

В целом исследование влияния генотипа на массовую долю жира в молоке показало, что наиболее высоким данный показатель был у коров с генотипами АВ и ВВ. Разница с животными генотипа АА по этому показателю оказалась статистически значимой.

По массовой доле белка в молоке коровы чёрно-пёстрой и симментальской пород – носители генотипа АА превосходили коров – носителей генотипа АВ соответственно на 0,21 и 0,05 % ($P<0,001$). Кроме того, коровы чёрно-пёстрой породы – носители данного генотипа имели преимущество (0,16 %; $P<0,001$) перед коровами – носителями генотипа ВВ. В холмогорской породе наибольшую массовую долю белка в молоке (3,20 %) имели коровы с генотипом ВВ, что было больше, чем у коров с генотипами АА и АВ, соответственно на 0,16 и 0,13 % ($P<0,001$), в красной степной породе коровы с генотипами АА и АВ превосходили коров с генотипом ВВ на 0,04 и 0,06 % ($P<0,01$).

При рассмотрении общей выборки наиболее высокая массовая доля белка была в молоке всех животных с гомозиготными генотипами АА и ВВ, причем данный показатель оказался для них практически равным в целом по всем породам (3,29 и 3,27 % соответственно). То есть достоверного влияния аллели А или аллели В на содержание белка в молоке

коров рассматриваемых пород обнаружено не было.

Таким образом, в результате проведенного анализа было установлено, что у всех исследуемых молочных пород преобладающим является гомозиготный генотип АА. Этот генотип оказывал положительное достоверное влияние на уровень удоя коров голштинской и чёрно-пёстрой пород (плюс 397–562 кг) и на содержание белка в молоке коров чёрно-пёстрой и симментальской пород (плюс 0,21 и 0,05 %). Генотип ВВ, встречаемость которого не превышала 11,3 %, оказывал достоверное положительное влияние на жирность молока коров симментальской (плюс 0,14–1,03 %), холмогорской (плюс 0,17 %) и красной степной пород (плюс 0,21–0,29 %). Подтверждено, что коровы разных пород существенно отличаются как по частоте генотипов каппа-казеина, так и по влиянию генотипов на молочную продуктивность. При этом в пределах одной породы генотип проявляется одинаково. В целом можно заключить, что полиморфизм гена каппа-казеина оказывает значимое влияние на главные признаки молочной продуктивности коров основных молочных пород, разводимых в России, но оценивать это влияние следует в границах каждой породы отдельно. Желательными генотипами каппа-казеина, по которым

можно проводить отбор для получения высокопродуктивных животных с улучшенными характеристиками молока для голштинской и чёрно-пестрой пород является генотип АА, для симментальской и холмогорской пород – генотип ВВ, для красной степной породы – генотипы АА и АВ.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования России, номер государственного учёта НИОКТР: АААА-А19-119012290066-7.

Литература

1. Зиннатов Ф. Ф., Шамсова А. Р., Сафиуллина А. Р. Взаимосвязь гена каппа-казеина (CSN3) с молочной продуктивностью коров голштинской породы с применением ПЦР-ПДРФ анализа // Евразийское научное объединение. 2017. № 9 (31). С. 58–60.
2. Горячева Т. С., Гончарова Т. М. Полиморфизм генов каппа-казеина и пролактина и их влияние на молочную продуктивность коров черно-пестрой породы // Состояние и проблемы сельскохозяйственной науки на Алтае. 2010. С. 268–273.
3. Долматова И. Ю., Исламова С. Г., Валитов Ф. Р. Полиморфизм гена каппа-казеина в популяциях молочного скота Республики Башкортостан // Проблемы биологии продуктивных животных. 2011. № 2. С. 6–11.
4. Шайдуллин Р. Р., Ганиев А. С. Оценка полиморфизма гена каппа-казеина у животных черно-пестрой породы // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 3 (31). С. 104–109.
5. Сафина Н. Ю., Юльментьева Ю. Р., Шакиров Ш. К. Влияние комплекса полиморфизма гена к-казеина (CSN3) и пролактина (PRL) на молочную продуктивность коров первотелок голштинской породы // Молочно-хозяйственный вестник. 2018. № 1 (29). С. 74–82.
6. Егорашина Е. В., Тамарова Р. В. Молочная продуктивность коров разных пород во взаимосвязи с генотипами по каппа-казеину и бета-лактоглобулину // Аграрный вестник Верхневолжья. 2019. № 2. С. 79–85.
7. Покусай О. Е. Влияние полиморфизма генов молочных белков на молочную продуктивность коров черно-пестрой породы // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. 2011. № 10(15). С. 66–69.
8. Сравнительная оценка сыропригодности молока симментальской и красно степной пород с учетом генотипов к-казеина / Г. М. Гончаренко, Т. С. Горячева, Н. М. Рудишина, Н. С. Медведева, Е. Г. Акулич // Вестник Алтайского государственного университета. 2013. № 12 (10). С. 113–117.
9. Полиморфизм гена CSN3 симментальской породы разных эколого-географических зон и связь генотипов с продуктивностью / Г. М. Гончаренко, Н. Б. Гришина, О. В. Плахина, Т. К. Бексеитов // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2016. № 6. С. 47–53.

References

1. Zinnatov F. F., Shamsova A. R., Safiullina A. R. Relationship of the kappa-casein gene (CSN3) with the milk production of Holstein cows using PCR-RFLP analysis // Eurasian Scientific Association. 2017. № 9 (31). P. 58–60.
2. Goryacheva T. S., Goncharova T. M. Polymorphism of genes of kappa-casein and prolactin and their influence on milk productivity of black-and-white cows // State and problems of agricultural science in Altai. 2010. P. 268–273.
3. Dolmatova I. Yu., Islamova S. G., Valitov F. R. Polymorphism of the kappa-casein gene in dairy cattle populations of the Republic of Bashkortostan // Problems of Biology of Productive Animals. 2011. № 2. P. 6–11.
4. Shaidullin R. R., Ganiev A. S. Assessment of kappa-casein gene polymorphism in black-and-white animals // Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy. 2015. № 3 (31). P. 104–109.
5. Safina N. Yu., Yulmentieva Yu. R., Shakirov Sh. K. Influence of k-casein (CSN3) and prolactin (PRL) gene polymorphism complex on milk productivity of first-calf Holstein cows // Dairy Bulletin. 2018. № 1 (29). P. 74–82.
6. Yegorashina E. V., Tamarova R. V. Milk productivity of cows of different breeds in relation to genotypes for kappa-casein and beta-lactoglobulin // Agrarian Bulletin of the Upper Volga Region. 2019. № 2. P. 79–85.
7. Pokysai O. E. Influence of polymorphism of genes of milk proteins on milk productivity of black-and-white cows // Bulletin of the Russian State Agrarian Correspondence University. 2011. № 10 (15). P. 66–69.
8. Comparative assessment of the cheese suitability of milk of the Simmental and Red Steppe breeds, taking into account the genotypes of k-casein / G. M. Goncharenko, T. S. Goryacheva, N. M. Rudishin, N. S. Medvedeva, E. G. Akulich // Bulletin of Altai State University. 2013. № 12 (10). P. 113–117.
9. Polymorphism of the CSN3 gene of the Simmental breed of different ecological-geographical zones and the relationship of genotypes with productivity / G. M. Goncharenko, N. B. Grishina, O. V. Plakhina, T. K. Bekseitov // Siberian Bulletin of Agricultural Science. 2016. № 6. P. 47–53.

10. Панин В. А. Оценка генотипа по генам CSN3 и LGB, влияющим на синтез молочного белка и жира в молоке симментальских коров // Известия Оренбургского государственного университета. 2020. № 1 (80). С. 197–201.
11. Зиннатова Ф. Ф., Алимов А. М., Зиннатов Ф. Ф. Аллельный полиморфизм каппа-казеина (CSN3) у коров холмогорской породы татарстанского типа // Ученые записки КГАВМ им. Н. Э. Баумана. 2010. № 204. С. 93–98.
12. Юльментьева Ю. Р., Шакиров Ш. К. Молекулярно-генетические аспекты селекции молочного скота в Республике Татарстан // Достижения науки и техники АПК. 2015. № 5(29). С. 83–84.
13. Genetic markers of cow milk productiveness of the red steppe breed / M. A. Leonova, L. V. Getmantseva, A. Yu. Kolosov, V. N. Pristupa // Научный альманах стран Причерноморья. 2015. № 1 (1). С. 29–33.
10. Panin V. A. Genotype assessment for CSN3 and LGB genes affecting the synthesis of milk protein and fat in the milk of Simmental cows // News of the Orenburg State University. 2020. № 1 (80). P. 197–201.
11. Zinnatova F. F., Alimov A. M., Zinnatov F. F. Allelic polymorphism of kappa-casein (CSN3) in cows of the Kholmogory breed of the Tatarstan type // Scientific notes Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman. 2010. № 204. P. 93–98.
12. Yulmentieva Yu. R., Shakirov Sh. K. Molecular genetic aspects of breeding dairy cattle in the Republic of Tatarstan // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2015. № 5 (29). P. 83–84.
13. Genetic markers of cow milk productiveness of the red steppe breed / M. A. Leonova, L. V. Getmantseva, A. Yu. Kolosov, V. N. Pristupa // Scientific Almanac of the Black Sea Region. 2015. № 1 (1). P. 29–33.

УДК 637.623:06.066(470.630)«2019»
DOI: 10.31279/2222-9345-2020-9-40-48-51

**С. А. Талалаев, И. А. Баженова, Л. В. Дьякова, Н. А. Диджокайте,
М. А. Старостина, В. В. Голембовский**

Talalaev S. A., Bazhenova I. A., Dyakova L. V., Dijokaite N. A., Starostina M. A., Golembovsky V. V.

ОБ ИТОГАХ СЕРТИФИКАЦИИ ШЕРСТИ В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ В 2019 ГОДУ

ON THE RESULTS OF WOOL CERTIFICATION IN THE STAVROPOL TERRITORY IN 2019

Приведены результаты анализа отрасли овцеводства в части производства, экспорта и итоги сертификации шерсти в Ставропольском крае за 2019 год.

Отражено состояние производства шерсти по основным овцеводческим регионам Российской Федерации, при этом проведено сравнение уровня производства шерсти среди этих регионов.

Определено, что в Ставропольском крае в 2019 году сертифицировано 1255 т шерсти, или 25,1 % от общекраевого объёма производства. При этом 992,7 т шерсти 70 и 64 «качеств» (18,1–23,0 мкм).

Также представлены данные по исследованию засорённости шерсти и её проценту выхода в мытом волокне.

Средний выход сертифицированной шерсти в крае, определяемый по ГОСТ 30190–2000, имеет высокий показатель – около 60 %, при этом процент малозасорённой шерсти составляет 90 %.

Экспорт шерсти Российской Федерации ежегодно составляет около 2000 т. С учётом производства в крае около 1000 т высококачественной шерсти можно сделать вывод, что до 50 % экспортируемой из Российской Федерации шерсти приходится на произведённую именно в Ставропольском крае. Данный вывод подтверждает деятельность на территории края компании ООО «Маньч», которая является крупным экспортёром шерсти.

Ключевые слова: численность, овцы, производство, шерсть, экспорт, сертификация, исследование, засорённость, выход шерсти.

The article presents the results of the analysis of the sheep breeding industry in terms of production, export and the results of wool certification in the Stavropol region for 2019.

This article reflects the state of wool production in the main sheep-breeding regions of the Russian Federation, while comparing the level of wool production among these regions.

It was determined that 1255 tons of wool, or 25.1 % of the total regional production volume were certified in the Stavropol region in 2019. At the same time, 992.7 tons of wool of 70 and 64 «qualities» (18.1–23.0 microns).

Also presented are data on the study of wool contamination and its percentage of output in washed fiber.

The average yield of certified wool in the region, determined according to GOST 30190–2000, has a high rate of about 60 %, while the percentage of slightly clogged wool is 90 %.

The export of wool from the Russian Federation is about 2000 tons annually. Taking into account the production of about 1000 tons of high-quality wool in the region, we can conclude that up to 50 % of the wool exported from the Russian Federation falls on the wool produced in the Stavropol region. This conclusion confirms the activity in the territory of the region of the Company «Manych», which is a large exporter of wool.

Key words: number, sheep, production, wool, export, certification, research, contamination, wool yield.

Талалаев Сергей Алексеевич –

кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий органом по сертификации Всероссийский научно-исследовательский институт овцеводства и козоводства – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 6734-2466
Тел.: 8-906-411-06-55
E-mail: talalaevserg@yandex.ru

Баженова Ирина Александровна –

кандидат сельскохозяйственных наук, эксперт по подтверждению соответствия органа по сертификации Всероссийский научно-исследовательский институт овцеводства и козоводства – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 3387-2569
Тел.: 8-928-371-15-14
E-mail: bajenovaia@yandex.ru

Дьякова Людмила Витальевна –

эксперт органа по сертификации Всероссийский научно-исследовательский институт овцеводства и козоводства – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» г. Ставрополь

Talalaev Sergey Alekseevich –

Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Certification Body All-Russian Research Institute of Sheep Breeding and Goat Breeding – branch of the FSBSI «North Caucasus Federal Agrarian Research Center» Stavropol
RSCI SPIN-code: 6734-2466
Tel.: 8-906-411-06-55
E-mail: talalaevserg@yandex.ru

Bazhenova Irina Alexandrovna –

Candidate of Agricultural Sciences, Expert on Conformity Assessment of the Certification Body All-Russian Research Institute of Sheep Breeding and Goat Breeding – branch of the FSBSI «North Caucasus Federal Agrarian Research Center» Stavropol
RSCI SPIN-code: 3387-2569
Tel.: 8-928-371-15-14
E-mail: bajenovaia@yandex.ru

Dyakova Lyudmila Vitalievna –

Expert of the Certification Body All-Russian Research Institute of Sheep Breeding and Goat Breeding – branch of the FSBSI «North Caucasus Federal Agrarian Research Center» Stavropol

Тел.: 8-905-449-91-66
E-mail: dyakovluda@yandex.ru

Диджикайте Наталья Андрио –
эксперт органа по сертификации
Всероссийский научно-исследовательский институт
овцеводства и козоводства – филиал ФГБНУ «Северо-
Кавказский федеральный научный аграрный центр»
г. Ставрополь
Тел.: 8-962-003-33-26
E-mail: nata.andriolK@yandex.ru

Старостина Мария Александровна –
научный сотрудник испытательной лаборатории
Всероссийский научно-исследовательский институт
овцеводства и козоводства – филиал ФГБНУ «Северо-
Кавказский федеральный научный аграрный центр»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 9642-8532
Тел.: 8-906-413-74-84
E-mail: Lapenko62@yandex.ru

Голембовский Владимир Владимирович –
кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий
лабораторией промышленных технологий
производства продукции животноводства
Всероссийский научно-исследовательский институт
овцеводства и козоводства – филиал ФГБНУ «Северо-
Кавказский федеральный научный аграрный центр»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 6464-9443
Тел.: 8-918-741-14-00
E-mail: vv26@yandex.ru

Тел.: 8-905-449-91-66
E-mail: dyakovluda@yandex.ru

Dijokaite Natalia Andrio –
Expert of the Certification Body
All-Russian Research Institute of Sheep Breeding
and Goat Breeding – branch of the FSBSI
«North Caucasus Federal Agrarian Research Center»
Stavropol
Tel.: 8-962-003-33-26
E-mail: nata.andriolK@yandex.ru

Starostina Maria Aleksandrovna –
Research Associate of the Testing Laboratory
All-Russian Research Institute of Sheep Breeding
and Goat Breeding – branch of the FSBSI
«North Caucasus Federal Agrarian Research Center»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 9642-8532
Tel.: 8-906-413-74-84
E-mail: Lapenko62@yandex.ru

Golembovsky Vladimir Vladimirovich –
Candidate of Agricultural Sciences, Head
of the Laboratory of Industrial Technologies
for the Production of Products Animal Breeding
All-Russian Research Institute of Sheep Breeding
and Goat Breeding – branch of the FSBSI
«North Caucasus Federal Agrarian Research Center»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 6464-9443
Tel.: 8-918-741-14-00
E-mail: vv26@yandex.ru

Мировое поголовье овец составляет 1,1 млрд голов, в Российской Федерации числится около 23 млн голов овец.

Объёмы мирового производства шерсти ежегодно варьируют в пределах 2 млн тонн, в том числе 400 тыс. тонн тонкой. В Российской Федерации производится 54 тыс. тонн шерсти, в том числе тонкой – 10 тыс. тонн.

В Ставропольском крае поголовье овец в 2019 году составило 1,5 млн голов. Из них 53 процента, или 800 тыс. голов, находятся в крестьянских хозяйствах, 33 процента – в подсобных хозяйствах населения, или 502 тыс. голов, а также в 78 коллективных хозяйствах содержится 239 тыс. голов овец (14 %) [1].

Овцеводство для края является традиционным видом сельскохозяйственной деятельности, при этом в рейтинге овцеводческих регионов по численности овец край занимает 3-е место в Российской Федерации после республик Дагестан (4,7 млн голов) и Калмыкия (2,4 млн голов). Закономерно и распределение объёмов производства шерсти в соответствии с численностью овец [2]: Республика Дагестан – 15,0 тыс. тонн, Республика Калмыкия – 8,0 тыс. тонн, Ставропольский край – 5,05 тыс. тонн, Ростовская область – 3,09 тыс. тонн.

По данным минсельхоза Ставропольского края, в регионе ежегодно производится около 5,0 тыс. тонн шерсти, при этом удельный вес тонкой и полутонкой шерсти составляет 80 процентов, или 4,0 тыс. тонн.

Производимая в крае шерсть имеет широкий ареал реализации. Качественная тонкая и полутонкая шерсть реализуется практически

на все предприятия, занимающиеся её переработкой на территории Российской Федерации. Экспортируется шерсть в Белоруссию, Индию, Китай, страны Европейского союза и ряд других стран.

Заготовкой шерсти на территории края занимаются более 20 организаций. При этом основными являются: ООО «Компания «Маныч» (экспорто-ориентированная организация), ООО «Волокно», ООО «Торговый дом Славянка», ОАО «Борская фабрика пош», АО «Троицкая камвольная фабрика», ООО «Брянский камвольный камбинат», ООО «ШерЛен».

Средний объём экспорта невыттой шерсти из страны за последние 3 года по данным Федеральной таможенной службы Российской Федерации составляет около 2,0 тыс. тонн (табл. 1).

Таблица 1 – Экспорт невыттой шерсти

Экспорт из РФ невыттой шерсти, тонн	2017 г.	2018 г.	2019 г.
	1890	2000	2075

Обязательным условием экспорта шерсти, как и любой другой продукции сельского хозяйства, является её сертификация.

Одним из направлений деятельности ВНИ-ИОК расположенного по адресу г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 15, является работа по испытанию образцов шерсти и выдаче сертификатов соответствия.

Говоря об Органе по сертификации (ОС) и Испытательной лаборатории шерсти (ИЛ) ВНИ-ИОК с опытом непрерывной работы в течение

25 лет, можно отметить, что они являются основными исследователями немытой шерсти с последующей добровольной сертификацией шерсти в России. Что, в свою очередь, возлагает на них большую ответственность.

В соответствии с требованиями (критериями) ГОСТ Р ИСО/МЭК 17065–2012 [3] орган по сертификации должен обеспечить выполнение ряда неукоснительных принципов: компетентности, беспристрастности, независимости, объективности, конфиденциальности.

Сертификация продукции – это действия компетентных органов, имеющих аккредитацию в соответствующих областях работы, в целях подтверждения фактических свойств продукции, установленных действующим как международным, так и национальным стандартом.

Итогом проведённой в 2019 году работы стала сертификация 4097 тонн немытой шерсти и выдача 372 сертификатов соответствия. По Ставропольскому краю было сертифицирова-

но 1255 тонн шерсти и товаропроизводителям было выдано 60 сертификатов соответствия на исследуемые образцы шерсти (табл. 2).

Таблица 2 – Количество сертифицированной шерсти за 2019 год

Наименование сертифицированной продукции	Количество выданных сертификатов, шт.	Масса шерсти, т (нетто)
Шерсть немытая, РФ	372	4097
Шерсть немытая, Ставропольский край	60	1255

В 2019 году удельный вес сертифицированной (тонкой и полутонкой) шерсти в Ставропольском крае от общего производства составил 25,1 процент, или 1255 тонн. При этом объём шерсти, прошедшей сертификацию 70 и 64 «качеств» (18,1–23,0 мкм), активно экспортируемых из страны, составил 992,7 тонны (табл. 3).

Таблица 3 – Количество сертифицированной шерсти в Ставропольском крае в зависимости от её качества, %

Средняя тонина шерсти, мкм (качество)											
70		64		60		58–56		50		48–46	
сред. тонина, мкм	%	сред. тонина, мкм	%	сред. тонина, мкм	%	сред. тонина, мкм	%	сред. тонина, мкм	%	сред. тонина, мкм	%
2018 год											
19,62	0,6	22,01	79,0	24,00	7,6	27,11	12,1	30,94	0,7	0	0
2019 год											
20,24	6,6	21,54	72,5	23,83	8,6	27,81	11,6	30,02	0,6	31,93	0,2

Таким образом, вклад производителей шерсти Ставропольского края в общероссийский объём экспорта немытой шерсти в 2019 году составил не менее 45 процентов.

Средний выход сертифицированной шерсти в крае, определяемый по ГОСТ 30190–2000 [4], имеет высокий показатель около 60 процентов, при этом процент малозасорённой шерсти в 2019 году составил 90 [5]. Необходимо отметить изменение соотношения процента засорённости шерсти, сертифицированной в 2018 и 2019 годах, который в 2019 году увеличился до 90 процентов, при данном показателе 60,7 процента в 2018 году. Значительно сократился процент сильнозасорённой шерсти в 2019 году по отношению к предыдущему году и составил 3,6 процента (табл. 4).

Таблица 4 – Состояние сертифицированной шерсти в Ставропольском крае, %

Масса сертифицированной шерсти, тонн	Свободная от сора, %	Малозасорённая, %	Сильнозасорённая, %
2018 год			
646	11,5	60,7	27,6
2019 год			
1255	6,4	90,0	3,6

Целью проведённого анализа стало определение уровня качественных показателей шерсти, произведённой в Ставропольском крае в сравнении 2018 и 2019 годов.

Исходя из анализа проведённой сертификации шерсти в 2019 году, можно отметить, что несмотря на увеличение объёмов шерсти, подвергнутой сертификации в 2019 году, удельный вес в разрезе «качеств» шерсти изменился незначительно, при этом наблюдается увеличение удельного веса малозасорённой шерсти со значительным сокращением сильнозасорённой шерсти.

В целом фактическое увеличение объёмов шерсти, предоставленной на сертификацию, в 2019 году в сравнении с 2018 годом не повлекло значительного изменения её качества, что, следовательно, положительно отразилось на востребованности данной шерсти при реализации.

Литература

1. Численность скота, производство и реализация продукции животноводства сельскохозяйственными организациями Ставропольского края за январь – декабрь 2019 года : статистический бюллетень. 2019. 23 с.
2. Овцеводство и козоводство в Российской Федерации в цифрах : справочник. Ставрополь, 2019. 116 с.
3. ГОСТ Р ИСО/МЭК 17065–2012 Оценка соответствия. Требования к органам по сертификации продукции, процессов и услуг : национальный стандарт ; официальное издание. М., 2014. 10 с.
4. ГОСТ 30190–2000 Шерсть невыстиженная. Методы определения выхода чистого волокна : национальный стандарт ; официальное издание. Минск, 2000. 11 с.
5. ГОСТ 20270–84 Шерсть натуральная сортированная. Методы определения содержания подстилки, перхоти и растительных примесей : национальный стандарт ; официальное издание. М. : ИПК изд-во стандартов, 1984. 7 с.

References

1. The number of livestock, production and sale of livestock products by agricultural organizations of the Stavropol Region for January – December 2019 : Statistical Bulletin. 2019. 23 p.
2. Sheep and goat breeding in the Russian Federation in figures : Handbook. Stavropol, 2019. 116 p.
3. GOST R ISO/IEC 17065–2012 Conformity assessment. Requirements for bodies for certification of products, processes and services : national standard ; official publication. M., 2014, 10 p.
4. GOST 30190–2000 Wool, unwashed. Methods for determining the yield of pure fiber : national standard ; official publication. Minsk, 2000. 11 p.
5. GOST 20270-84 Sorted natural wool. Methods for determining the content of mowing, dandruff and vegetable impurities : national standard ; official publication. M. : IPK publishing house of standards, 1984. 7 p.

В. И. Трухачев, С. А. Олейник, Н. З. Злыднев, А. А. Покотило, А. М. Ершов**Trukhachev V. I., Oliinyk S. A., Zlydnev N. Z., Pokotilo A. A., Ershov A. M.**

НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИОННОГО УЛУЧШЕНИЯ ЧЕРНО-ПЕСТРЫХ ПОРОД КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

THE DIRECTIONS FOR BREEDING IMPROVEMENT OF BLACK-WHITE CATTLE BREEDS

Разведение крупного рогатого скота высокопродуктивных черно-пестрых пород относится к одному из наиболее привлекательных направлений для молочного бизнеса в России, поскольку эти животные по праву относятся к лучшим культурным молочным породам мира и в практике разведения используются, как правило, быки-производители голштинской породы. Для разработки эффективных направлений консолидации селекционно-значимых признаков племенного скота голштинской и черно-пестрой пород была проведена оценка линейных признаков экстерьера и качества молока коров с учетом международных требований. Результаты исследований показали, что животные характеризуются, в целом, хорошей крепостью конституции и продуктивным долголетием. Среднегодовая молочная продуктивность по первотелкам указанных линий голштинской породы ($n = 396$ коров) составляет 8,6–8,9 тыс. кг молока, по первотелкам черно-пестрой породы ($n = 489$ коров) соответственно молочная продуктивность составляет 7,5–7,9 тыс. кг молока. Проведение линейной оценки экстерьера коров показало, что показатели балльной оценки по основным группам признаков (молочные качества, состояние конечностей животного) находились в пределах 5,00–5,90 балла. Среднегодовое содержание жира в молоке у коров изучаемых пород колебалось в пределах 3,94–4,07 %, при этом у голштинов этот показатель был выше на 3,7 %. Среднегодовое содержание белка в молоке соответственно находилось в пределах 3,33–3,42 %, при этом у черно-пестрых коров этот показатель был выше на 2,63 %.

Перспективным направлением селекции было признано производить подбор родительских пар для улучшения крепости конституции и качества вымени.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, молоко, линейная оценка экстерьера коров, специализированные молочные породы, ICAR.

Breeding cattle of highly productive black-and-white breeds is one of the most attractive areas for the dairy business in Russia, since these animals rightfully belong to the best cultured dairy breeds in the world and, as a rule, Holstein bulls are used in breeding practice. To develop effective directions for the consolidation of breeding-significant traits of pedigree cattle of Holstein and Black-and-White breeds, an assessment of the linear traits of the exterior and quality of cows' milk was carried out, taking into account international requirements. Research results have shown that animals are characterized, in general, by a good strength of the constitution and productive longevity. The average annual milk productivity for first-calf heifers of the indicated lines of the Holstein breed ($n = 396$ cows) is 8.6–8.9 thousand kg of milk, for first-calf heifers of the black-and-white breed ($n = 489$ cows), respectively, milk productivity is 7.5–7.9 thousand kg of milk. Carrying out a linear assessment of the exterior of cows showed that the scores for the main groups of traits (milk quality, condition of the animal's extremities) were in the range of 5.00–5.90 points. The average annual fat content in milk in cows of the studied breeds ranged from 3.94–4.07 %, while in Holstein this indicator was 3.7 % higher. The average annual protein content in milk, respectively, was in the range of 3.33–3.42 %, while in black-and-white cows this figure was 2.63 % higher.

Selection of parental pairs to improve the strength of the constitution and the quality of the udder was recognized as a promising direction of selection.

Key words: cattle, milk, linear estimation of cow conformation, specialized dairy breeds, ICAR.

Трухачев Владимир Иванович – академик Российской академии наук, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры кормления животных и общей биологии, доктор экономических наук, профессор ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 3383-4512
Тел.: 8(8652)28-61-10
E-mail: nz-kormlenec@yandex.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, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Departments of Animal Feeding and General Biology, Doctor of Economic Sciences, Professor FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol
RSCI SPIN-code: 3383-4512
Tel.: 8(8652)28-61-10
E-mail: nz-kormlenec@yandex.ru

Oliinyk Serhii Alexandrovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of the Special Zootechnical Science, Animal Breeding and Husbandry 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)28-61-10
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

Ершов Александр Михайлович –

аспирант кафедры частной зоотехнии, разведения и селекции животных ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
Телефон: 8(865)228-67-38
E-mail: ershov.alexander2016@yandex.ru

Zlydnev Nicolay 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)28-61-10
E-mail: nz-kormlenec@yandex.ru

Pokotilo Alexey Alekseevich –

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

Ershov Alexander Mikhailovich –

Postgraduate Student of the Department of the Special Zootechnical Science, Animal Breeding and Husbandry
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
Tel.: 8(865)228-67-38
E-mail: ershov.alexander2016@yandex.ru

Развитию племенного молочного скотоводства в РФ на государственном уровне уделяется большое внимание, в соответствии с Государственной программой развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы запланировано увеличение удельного веса племенных молочных коров в структуре общего поголовья [1]. При этом важным направлением совершенствования отечественной конкурентоспособной племенной базы должна стать адаптивная система селекции, предусматривающая формирование высокопродуктивных пород и генотипов молочного скота, способных реализовать заложенный в них генетический потенциал продуктивных и воспроизводительных качеств в сочетании с высокими препотентными способностями по передаче наследственной информации потомству [2, 3].

Среди породного состава молочного скота в России ведущее место принадлежит черно-пестрым породам, при этом наиболее продуктивным является голштинский скот, который был получен вследствие отечественной репродукции импортного голштинского поголовья. Около 90 % голштинского скота в Россию было завезено по импорту из восьми стран Европы и Америки. Одной из причин высокой доли черно-пестрых пород скота среди общего поголовья молочного скота является соответствие этих животных высоким требованиям современного производства молока в России. Прежде всего это сочетание высоких продуктивных и воспроизводительных качеств. Для успешной репродукции высокопродуктивного молочного скота необходимо обеспечить

животным комфортные условия кормления и содержания, позволяющие реализовать заложенный в них генетический потенциал продуктивных качеств. Применение инновационной системы управления молочным стадом [1, 4] в ведущих племенных хозяйствах Ставропольского края – ООО «Агрофирма Село им. Г. В. Кайшева» (Предгорный район), СПК колхоз-племзавод «Казьминский» (Кочубеевский район), включающей проведение оценки экстерьерно-конституциональных признаков и качества молока, позволяет повысить эффективность управления высокопродуктивными молочными стадами черно-пестрых пород крупного рогатого скота.

Объектом исследований служил крупный рогатый скот голштинской породы ($n = 1138$ коров), молочная продуктивность которых в среднем составляет 9,4–9,6 тыс. кг молока, и черно-пестрой породы ($n = 850$ коров), молочная продуктивность составляет 8,0–8,2 тыс. кг молока. По материалам зоотехнической документации и собственных исследований была проведена оценка эффективности выращивания племенного крупного рогатого скота. Исследования качества молока проводились в Лаборатории селекционного контроля качества молока ФГБОУ ВО «Ставропольский ГАУ», номер госрегистрации № 262704801000.

Анализ молочной продуктивности коров изучаемых генотипов в сравнении с результатами молочной продуктивности по племенным хозяйствам Российской Федерации показывает [5], что продуктивные качества коров голштинской породы северокавказской популяции превосходят среднероссийские показатели на 521 кг молока, или 5,7 % (табл.). У черно-пестрой породы молочная продуктивность северокавказской популяции превосходит

среднероссийские показатели на 873 кг молока, или 12,2 %.

Таблица – Молочная продуктивность коров черно-пестрых пород

Порода коров	Удой, кг	+/-
Голштинская	9653	+ 521 кг
Голштинская (в среднем по племенным хозяйствам РФ)	9132	–
Черно-пестрая	8050	+ 873 кг
Черно-пестрая (в среднем по племенным хозяйствам РФ)	7177	–

Важным фактором устойчивого производства молочного сырья является стабильность качественных показателей молока на протяжении производственных периодов года. Изучение динамики содержания молочного жира в сыром молоке коров голштинской и черно-пестрой пород показало, что волатильность это-

го показателя в молоке у коров голштинской породы составила 5,91 %, а у коров черно-пестрой породы – соответственно 5,83 % (рис. 1). В целом эти показатели изменчивости содержания жира в молоке на протяжении сезонов года достаточно близки, притом что коэффициент корреляции между динамикой температуры ($F^0 = 34; 61; 72; 42$ – по кварталам года) и изменениями содержания молочного жира у коров голштинской породы составил $r = -0,56$, а у коров черно-пестрой породы $r = -0,73$, что подчеркивает более высокую позитивную зависимость голштинских коров от температурного фактора. Среднее содержание жира в молоке у коров голштинской породы составило 4,06 %, а у коров черно-пестрой породы – 3,94 %.

Анализ динамики содержания молочного белка (рис. 2) показывает, что среднее содержание этого показателя в молоке у коров голштинской породы составило 3,33 %, а в молоке коров черно-пестрой породы этот показатель был выше на 0,09 абс. процента и составил 3,42 %.

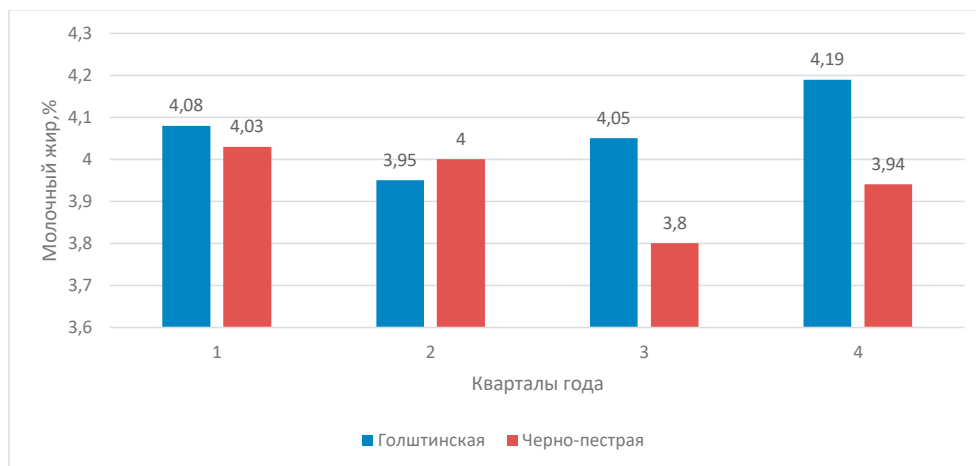


Рисунок 1 – Динамика содержания жира в молоке у племенных коров

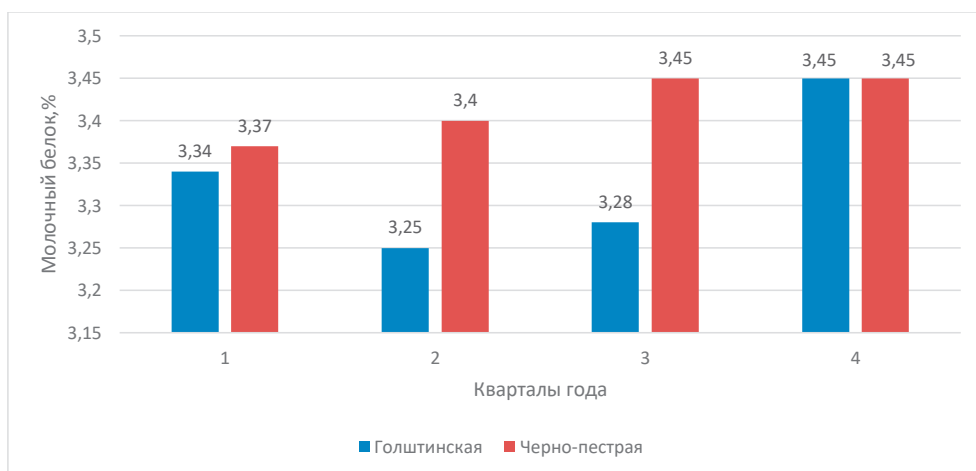


Рисунок 2 – Динамика содержания белка в молоке у племенных коров

Волатильность содержания белка в молоке у коров голштинской породы на протяжении сезонов года составила 6,0 %, а у коров черно-пестрой породы – 2,33 %, что повторно подчеркивает более высокую стабильность со-

держания компонентов молока на протяжении сезонов года у коров черно-пестрой породы. Коэффициент корреляции между температурным фактором (по Фаренгейту, F^0) и содержанием молочного белка у коров голштинской

породы составил $r = -0,67$, а у коров черно-пестрой породы $r = +0,5$, то есть зависимость от температурного фактора более выражена у коров голштинской породы и носит отрицательный характер.

Анализ фактического профиля линейной оценки коров голштинской и черно-пестрой пород и модельного профиля линейной оценки коровы производственного типа показывает, что для достижения параметров желательного типа экстерьера необходимо улучшить экстерьерно-конституциональный профиль коров, что обусловит увеличение балльной оценки по следующим линейным статьям:

- группа признаков: молочные качества – угловатость ребер +1,8–2,2; глубина груди +1,7–1,9; ширина груди +1,9–2,1; длина крестца – повысить на 1,9–2,0 балла (+1,9–2,0);
- группа признаков: состояние конечностей: состояние скакательного сустава +1,8–2,3; угол постановки копыт +1,9–2,1; задние ноги, вид сбоку +1,5–1,7; задние ноги, вид сзади +1,3–1,5; толщина плюсной кости +0,5–0,6;
- группа признаков: состояние вымени – глубина вымени +0,7–0,8; высота крепления вымени +2,3–2,5; поддерживающая связка +1,6–1,8; крепление вымени спереди +2,8–3,3; ширина прикрепления вымени +2,3–2,5; расположение задних сосков +0,5–0,6; длина передних сосков +0,7–0,8; размещение передних сосков +2,5–2,7;

- группа признаков: крепость конституции: обмускуленность +1,0–1,2; упитанность +1,0–1,6; угол наклона крестца +2,8–3,0; ширина крестца +2,3–2,5; рост +0,2–0,3; характеристика передвижения +0,9–1,0; темперамент +1,0–1,2.

Подбор родительских пар в конкретном молочном стаде необходимо производить на основании результатов линейной оценки коров-первотелок – определить экстерьерно-конституциональные признаки, нуждающиеся в стабилизации и улучшении. Достижение желательного фенотипа модельных селекционно-технологических параметров коровы для конкретного молочного стада будет происходить в зависимости от препотентных способностей быков-улучшателей по указанным показателям (1,5–2,0) и с учетом коэффициентов наследования соответствующих признаков (0,11–0,40) на протяжении 2–4 поколений.

Основным направлением улучшения хозяйственно полезных и селекционных признаков голштинского и черно-пестрого молочного скота должно быть применение индивидуального подбора родительских пар с препотентной способностью быков-производителей улучшать признаки относительно состояния конечностей и качества вымени на 20–25 %, что позволит консолидировать стада по крепости конституции и создаст условия для стабилизации содержания молочного жира и белка в молоке на протяжении сезонов года.

Литература

1. Трухачев В. И., Злыднев Н. З., Олейник С. А. Пути повышения эффективности производства молока на Ставрополье // Вестник АПК Ставрополья. 2015. № 2 (18). С. 145–148.
2. Российская Федерация. Министерство сельского хозяйства. Правила ведения учета в племенном скотоводстве молочного и молочно-мясного направлений продуктивности : приказ от 1 февраля 2011 № 25 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rg.ru/2011/02/03/uchet-skotovod-site-dok.html>
3. Российская Федерация. Законы. О племенном животноводстве : ФЗ от 3 августа 1995 г. № 123-ФЗ (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. URL: <http://base.garant.ru/10107888/>
4. Сайт Международного комитета регистрации животных (ICAR) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.icar.org/>
5. Сайт ФГБНУ Всероссийского научно-исследовательского института племенного дела МСХ РФ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.vniiplem.ru/page1/>

References

1. Trukhachev V. I., Zlydnev N. Z., Oliinyk S. A. Ways to increase the efficiency of milk production in the Stavropol Region // Agricultural Bulletin of Stavropol Region. 2015. № 2 (18). P. 145–148.
2. Russian Federation. Ministry of Agriculture. Rules for keeping records in breeding cattle breeding of dairy and dairy-meat areas of productivity : order of February 1, 2011 № 25 [Electronic resource]. URL: <http://www.rg.ru/2011/02/03/uchet-skotovod-site-dok.html>
3. Russian Federation. Laws. On livestock breeding : Federal Law of August 3, 1995 № 123-FZ (with amendments and additions) [Electronic resource]. URL: <http://base.garant.ru/10107888/>
4. Site of the International Committee for Animal Registration (ICAR) [Electronic resource]. URL: <http://www.icar.org/>
5. Site of FSBSI All-Russian Research Institute of Breeding of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation [Electronic resource]. URL: <http://www.vniiplem.ru/page1/>

УДК 633-1/2:633.853.494
DOI: 10.31279/2222-9345-2020-9-40-56-61

О. М. Агафонов, В. Ю. Ревенко

Agafonov O. M., Revenko V. Yu.

ВЛИЯНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ НОВОГО СОРТА РАПСА ОЗИМОГО САРМАТ

INFLUENCE OF INDIVIDUAL ELEMENTS OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY ON THE YIELD OF WINTER RAPESEED OF A NEW VARIETY SARMAT

Поиски оптимальной технологии возделывания рапса озимого сорта Сармат с целью повышения его продуктивности проводились в 2018–2020 гг. в одном из филиалов ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В. С. Пустовойта», на полях Армавирской опытной станции по соответствующим методикам. Анализ собранных данных показал, что при различных сроках посева наибольшую урожайность, в среднем за два года, обеспечивал вариант со сроком посева в первую декаду сентября – 2,68 т/га. Полученные результаты оказались выше, чем при позднем посеве (III декада сентября) на 7,6 %, а при сверхпозднем (I декада октября) – на 17,0 %. В изучении различных норм высева семян за тот же период высокая урожайность (2,68 т/га) была отмечена в варианте с нормой 0,5 млн шт. всхожих семян/га, с опережением показателей участков с повышенными нормами (1 млн шт. и 2 млн шт/га) соответственно на 8,5 и 18,6 %. В 2020 г. дополнительно было проведено изучение влияния норм и способов внесения удобрений на продуктивность сорта Сармат. Внесением сульфаммофоса нормой $N_{48}P_{60}S_{36}$ в основное удобрение была достигнута наибольшая урожайность – 1,97 т/га. При проведении азотных подкормок повышенная продуктивность была отмечена в варианте с дозировкой N_{180} 1,91 т/га. Повышение нормы азота до N_{240} не способствовало увеличению урожайности исследуемой культуры. Масличность же семян уже с нормы N_{120} имела устойчивую тенденцию к падению, которая в дальнейшем усиливалась, при возрастании норм внесения удобрений. В целом Сармат показал себя как качественный высокопродуктивный сорт, положительно отзывающийся на корректировку и адаптацию технологии его возделывания.

Ключевые слова: рапс озимый, сорт Сармат, посев, удобрение, урожайность, масличность, продуктивность, сбор масла.

The search for the optimal technology for the cultivation of winter rapeseed varieties Sarmat in order to increase its productivity was carried out in 2018–2020. in one of the branches of FSBSI FSC «All-Russian Research Institute of Oil Crops named after V. S. Pustovoit», in the fields of the Armavir Experimental Station according to the appropriate methods. The analysis of the collected data showed that at different sowing dates, the highest yield, on average for two years, was provided by the option with the sowing period in the first decade of September – 2.68 t/ha. The results obtained were higher than with late sowing (III decade of September) by 7.6 %, and with extra late sowing (I decade of October) – by 17.0 %. In the study of various seeding rates for the same period, a high yield (2.68 t/ha) was noted in the variant with a rate of 0.5 million pcs. germinating seeds/ha, ahead of the indicators of plots with increased rates (1 million pieces and 2 million pieces/ha) by 8.5 and 18.6 %, respectively. In 2020, an additional study was carried out on the influence of the norms and methods of fertilization on the productivity of the Sarmat variety. By introducing sulfoammophos with the rate $N_{48}P_{60}S_{36}$ into the main fertilizer, the highest yield was achieved – 1.97 t/ha. When carrying out nitrogen fertilization, increased productivity was noted in the variant with a dosage of N_{180} – 1.91 t/ha. An increase in the nitrogen norm to N_{240} did not contribute to an increase in the yield of the studied crop. The oil content of seeds, already from the norm N_{120} , had a stable tendency to fall, which was further intensified with an increase in the norms of fertilization. In general, Sarmat has shown itself as a high-quality, highly productive variety that responds positively to the adjustment and adaptation of the technology of its cultivation.

Key words: winter rape, Sarmat variety, sowing, fertilization, yield, oil content, productivity, oil collection.

Агафонов Олег Михайлович – кандидат сельскохозяйственных наук, младший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства подсолнечника Армавирская опытная станция – филиал ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В. С. Пустовойта» г. Армавир
РИНЦ SPIN-код: 8142-0289
Тел.: 8-918-023-12-50
E-mail: agafonov_1967@bk.ru

Ревенко Валерий Юрьевич – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства сои Армавирская опытная станция – филиал ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В. С. Пустовойта» г. Армавир
РИНЦ SPIN-код: 6608-9963
Тел.: 8-918-688-23-03
E-mail: skskniish@rambler.ru

Agafonov Oleg Mikhailovich – Candidate of Agricultural Sciences, Junior Researcher of the Laboratory of Breeding and Seed Production of Sunflower Armavir Experimental Station – branch of the FSBSI FSC «All-Russian Research Institute of Oil Crops named after V. S. Pustovoit» Armavir
RSCI SPIN-code: 8142-0289
Tel.: 8-918-023-12-50
E-mail: agafonov_1967@bk.ru

Revenko Valeriy Yuryevich – Candidate of Engineering, Leading Researcher of the Laboratory of Breeding and Seed Production of Soybean Armavir Experimental Station – branch of the FSBSI FSC «All-Russian Research Institute of Oil Crops named after V. S. Pustovoit» Armavir
RSCI SPIN-code: 6608-9963
Tel.: 8-918-688-23-03
E-mail: skskniish@rambler.ru

Для сельскохозяйственного производства рапс озимый является одной из рентабельных масличных культур. Постоянный рост цены на семена и относительно невысокие затраты на производство год от года увеличивают его доходность. По данному показателю рапс озимый обошел даже сою и вплотную приблизился к подсолнечнику. Такие благоприятные обстоятельства стали основным толчком для существенного роста площадей под озимым рапсом. Данный показатель в 2020 г. в РФ превысил 300 тыс. га. В Краснодарском крае по сравнению с прошлым годом рапсовый клин увеличился на 11,2 % и составил более 30 тыс. га. Сельхозтоваропроизводители высоко ценят озимый рапс как идеального предшественника в севообороте, так как он улучшает фитосанитарное состояние полей и повышает плодородие почвы, а его ранняя уборка способствует качественной предпосевной подготовке поля под озимые культуры [1].

Для повышения уровня рентабельности производства любой сельскохозяйственной культуры требуются как минимум две составляющие: высокоурожайный сорт и адаптированная под него технология возделывания. Первому условию в полной мере соответствует сорт Сармат, созданный селекционерами ВНИИМК с целью увеличения потенциальной продуктивности новых сортов рапса озимого, при сохранении признаков качества – безэруковости масла и низкоглюкозинолатности [2]. Сорт Сармат включен в Госреестр селекционных достижений в 2018 г. В настоящее время возникла необходимость поиска оптимальной технологии его возделывания, которая позволит полностью раскрыть потенциал продуктивности указанного сорта и его адаптивность к различным почвенно-климатическим условиям.

Изучение влияния отдельных элементов технологии возделывания на продуктивность рапса озимого сорта Сармат проводилось в 2018–2020 гг. на полях Армавирской опытной станции – филиала ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК в соответствии с разработанной в институте методикой [3]. Оценивались 3 варианта срока посева (оптимальный для зоны – I декада сентября, поздний – III декада сентября, сверхпоздний – I декада октября) и 3 варианта нормы высева всхожих семян/га (0,5 млн шт., 1,0 млн шт., 2,0 млн шт.). В 2020 г. еще параллельно изучались 5 вариантов норм внесения основного удобрения (контроль – без удобрений, $N_{70}P_{30}$, $N_{14}P_{60}$, $N_{24}P_{30}S_{18}$, $N_{48}P_{60}S_{36}$) и 5 вариантов норм внесения азотных подкормок (контроль – без удобрений, N_{60} , N_{120} , N_{180} , N_{240}). Весенние азотные подкормки проводились равными частями: N_{60} – при ранневесеннем отрастании корней, $N_{120} - N_{60} + N_{60}$ (при ранневесеннем отрастании корней и через две недели после 1-го внесения), N_{180} (по N_{60} в 3 приема) и

N_{240} (по N_{80} в 3 приема) – при ранневесеннем отрастании корней, через две недели после 1-го внесения и в фазу бутонизации. Опыты выполнялись в 3-кратной повторности и при рендомизированном размещении делянок. Посевные работы проводили с использованием сеялки Wintersteiger. Ширина междурядий – 30 см. Размеры делянок 8х4,5 м. Предшествующая культура – озимая пшеница. Учет урожайности осуществляли путем прямого комбайнирования каждой делянки селекционным комбайном Сампо-2010. Содержание уровня масла в семенах и содержание в них влаги определяли на ЯМР-анализаторе АМВ-1006, с последующей обработкой данных при помощи метода дисперсионного анализа [4].

В период вегетации озимого рапса (сентябрь – июнь) в 2018–2019 гг. выпало 607 мм атмосферных осадков, что лишь на немного превысило среднемноголетнюю норму для зоны проведения исследований (577 мм). Температурные показатели, а именно – среднесуточная температура воздуха за аналогичный период времени, составили 10,5 °С. Распределение осадков по фазам онтогенеза было относительно равномерным, за исключением зимних месяцев, отличавшихся повышенной засушливостью (рис.). Тем не менее сложившиеся погодные условия были относительно комфортными для формирования достаточного количества репродуктивных органов растениями рапса.

В 2019/20 г. за исследуемый период времени выпало 444 мм осадков. Их распределение по фазам вегетационного периода было крайне неравномерным. В первые два и последние два месяца выпало 75 % от всего количества атмосферных осадков. За оставшийся полугодовой период – 25 %, или 111 мм, что крайне мало для местных условий. В результате в ранневесенний период запасы продуктивной влаги в почве практически отсутствовали. В марте выпало 20 мм, в апреле – 5,5 мм! При таких стрессовых погодных условиях растения рапса озимого перестали набирать вегетативную массу, практически остановились в росте и начали интенсивно цвести. В итоге было получено существенное снижение продуктивности данной масличной культуры.

Результаты сравнительного экологического испытания различных сортов озимого рапса в условиях Армавирской опытной станции в течение последних нескольких лет показали, что Сармат обладает повышенной продуктивностью по отношению к другим известным сортам. Например, увеличение урожайности в сравнении с сортом Селегор составило 4,6 %, а с сортом-стандартом Элвис – 13,8 % [5]. Сармат доказал свою высокую пластичность и способность в условиях неустойчивого и даже недостаточного увлажнения давать рентабельные урожаи (табл. 1).

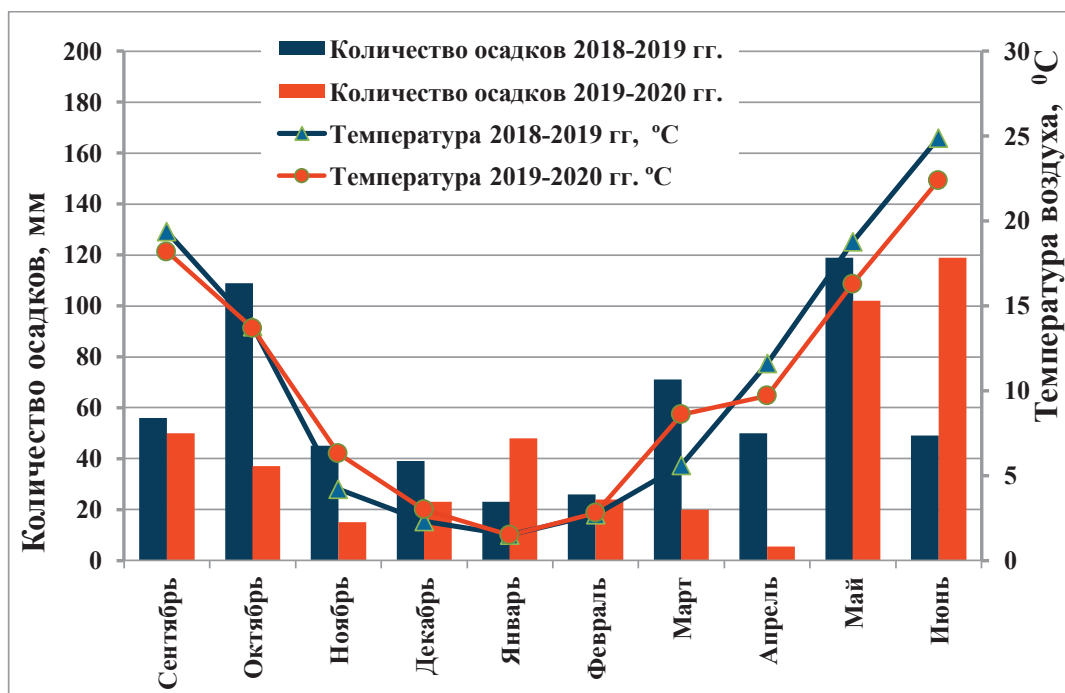


Рисунок – Погодные условия по фазам онтогенеза рапса озимого в зоне проведения исследований

Таблица 1 – Продуктивность сортов озимого рапса, 2018–2020 гг.

Вариант (сорт)	Год исследования	Высота растений, см	Урожайность, т/га	Масса 1000 семян, г	Масличность, %	Сбор масла, т/га
Элвис (st.)	2018/19	167,7	2,61	4,32	47,2	1,11
	2019/20	134,3	1,75	4,79	45,8	0,72
	Среднее	151,0	2,18	4,56	46,5	0,92
Лорис	2018/19	166,0	2,60	3,99	47,0	1,10
	2019/20	135,7	1,72	4,74	45,6	0,71
	Среднее	150,8	2,16	4,36	46,3	0,90
Сармат	2018/19	166,3	3,08	4,40	47,9	1,33
	2019/0	141,3	1,88	4,73	45,4	0,77
	Среднее	153,8	2,48	4,56	46,6	1,05
Селегор	2018/19	158,0	2,92	5,14	46,4	1,22
	2019/20	133,0	1,82	5,03	43,8	0,72
	Среднее	145,5	2,37	5,08	45,1	0,97
НСР ₀₅		5,29	0,10	0,22	0,69	0,08

Как было уже указано, для максимального раскрытия потенциала продуктивности сорта необходимо правильно подобрать рациональные технологические приемы его возделывания с проверкой их в конкретных почвенно-климатических условиях.

Для выполнения обозначенных целей были изучены вопросы возможности возделывания сорта Сармат при различных сроках посева, и особенно – при поздних. Почему поздних? Глобальные климатические изменения привели к тому, что в зоне проведения исследований во второй половине лета выпадает всё меньшее

количество осадков, что существенно затрудняет подготовку почвы к посеву и собственное развитие озимого рапса, а также дальнейшее развитие культуры. Ведь известно, что отстающие в развитии растения плохо перезимовывают из-за малого запаса питательных веществ, накапливаемых в слаборазвитом стебле и листьях. Перерастание же рапса грозит для него потерей устойчивости к низким температурам и повышенной повреждаемостью.

Результаты оценки продуктивности исследуемой культуры в 2018–2020 гг. при различных сроках посева приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние различных сроков посева на продуктивность рапса озимого сорта Сармат в среднем за период изучения 2018–2020 гг.

Срок посева	Высота растений, см	Урожайность, т/га	Масса 1000 семян, г	Масличность, %	Сбор масла, т/га
Оптимальный	141,7	2,68	4,91	47,3	1,14
Поздний	140,5	2,49	4,69	47,1	1,01
Сверхпоздний	123,3	2,29	4,67	47,1	0,97
НСР ₀₅	5,25	0,13	–	–	0,10

По результатам проведенных учетов и наблюдений было выявлено, что ко времени наступления устойчивых низких температур формирование для хорошей перезимовки розетки из 6–8 листьев происходило у Сармата при сроке посева в первую декаду сентября [6]. В среднем за два года урожайность с делянок, посеянных в оптимальный срок сева, была выше, чем при позднем посеве – на 7,6 %, а при сверхпозднем – на 17,0 %. Наибольший сбор масла с единицы площади (1,14 т/га) за данный период исследований тоже был получен в варианте оптимального срока сева.

Также были заложены опыты по определению рациональной нормы высева семян для данного

сорта. Ведь, с одной стороны, загущение посевов нежелательно, так как в таких посевах у растений снижается ветвистость, вытягивается центральный побег, который может быть поврежден морозами. С другой стороны, при выращивании многих сортов рапса озимого часто целесообразнее увеличивать продуктивность посевов не за счет увеличения нормы высева семян, а за счет повышения ветвистости растений, которая находится в обратной компенсационной зависимости от густоты посева [7]. Такая же тенденция роста продуктивности посевов при снижении нормы высева всхожих семян на единицу площади проявилась и у рапса озимого сорта Сармат (табл. 3).

Таблица 3 – Продуктивность растений рапса озимого сорта Сармат в зависимости от нормы высева семян

Норма семян, шт./га	Год исследования	Высота растений, см	Урожайность, т/га	Масса 1000 семян, г	Масличность, %	Сбор масла, т/га
0,5 млн	2018/19	165,7	3,51	4,67	47,4	1,50
	2019/20	139,7	1,84	4,59	47,3	0,78
	Среднее	152,7	2,68	4,63	47,4	1,14
1 млн	2018/19	165,3	3,23	4,79	47,4	1,38
	2019/20	130,0	1,70	4,42	47,4	0,72
	Среднее	147,7	2,47	4,61	47,4	1,05
2 млн	2018/19	150,7	2,92	5,03	47,1	1,24
	2019-2020	124,0	1,60	4,55	47,4	0,68
	Среднее	137,4	2,26	4,79	47,2	0,96
НСР ₀₅		5,61	0,12	–	–	0,09

На делянках изучения норм высева семян наиболее высокие показатели средней урожайности и сбора масла (2,68 и 1,14 т/га) были получены при посеве семян нормой 0,5 млн шт. всхожих семян/га. Отметим, что урожайность в варианте превышала показатели с других участков на 8,5–18,6 %.

Озимый рапс, как высокопродуктивная культура с мощной вегетативной массой, отличается повышенной потребностью в питательных веществах [8]. Для успешного возделывания данной культуры необходимы дополнительные дозы минеральных удобрений, вносимые как под основную обработку, так и в виде внекорневых подкормок. При этом следует учитывать, что избыточное внесение азота провоцирует перерастание вегетативной массы, у растений задерживается закладка генеративных органов, а в семенах повышается содержание бел-

ка, при соответствующем снижении количества масла [9].

С целью уточнения способов и оптимальных норм внесения удобрений для нового сорта Сармат в 2020 году проводились соответствующие исследования. В результате было выявлено, что в данных почвенно-климатических условиях сорт Сармат весьма отзывчив как на внесение основного удобрения, так и на весенние азотные подкормки.

На опытных делянках с внесением основного удобрения такие показатели, как высота растений к уборке и урожайность, начинали увеличиваться уже при минимальной норме внесения аммофоса (N_7P_{30}), а при внесении сульфаммофоса, имеющего в своем составе еще и серу, нормой $N_{48}P_{60}S_{36}$ была достигнута наибольшая урожайность в данном опыте – 1,97 т/га. В этом же варианте был отмечен и наибольший сбор масла – 0,83 т/га (табл. 4).

Таблица 4 – Влияние на продуктивность рапса озимого перспективных норм внесения основного удобрения и азотных подкормок

№ п/п	Вариант	Высота растений, см	Урожайность, т/га	Масса 1000 семян, г	Масличность, %	Сбор масла, т/га
Нормы внесения основного удобрения (сорт рапса озимого – Сармат)						
1	Контроль (без удобрений)	133,0	1,71	4,73	46,8	0,72
2	N ₇ P ₃₀	137,0	1,76	4,72	46,8	0,74
3	N ₁₄ P ₆₀	139,7	1,81	4,73	46,9	0,76
4	N ₂₄ P ₃₀ S ₁₈	141,0	1,89	4,74	46,7	0,79
5	N ₄₈ P ₆₀ S ₃₆	144,6	1,97	4,59	46,6	0,83
	HCP ₀₅	3,45	0,05	–	–	0,03
Нормы внесения азотных подкормок (сорт рапса озимого – Сармат)						
1	Контроль (без удобрений)	140,3	1,75	4,71	47,1	0,74
2	N ₆₀	142,3	1,81	4,70	47,0	0,77
3	N ₁₂₀	144,3	1,86	4,71	46,2	0,77
4	N ₁₈₀	146,0	1,91	4,81	45,4	0,78
5	N ₂₄₀	146,3	1,92	4,83	45,0	0,78
	HCP ₀₅	1,35	0,05	0,11	0,37	0,02

На участках с внесением азотных подкормок увеличение высоты растений к уборке и урожайности наступало последовательно, по мере увеличения нормы внесения азота, вплоть до N₁₈₀. В данном варианте высота растений к уборке, урожайность, а также сбор масла имели наибольшие значения, соответственно 146,0 см, 1,91 т/га и 0,78 т/га. Повышение нормы внесения азота до N₂₄₀ не оказывало существенного влияния на эти показатели продуктивности, как и на массу 1000 семян. Масличность семян, напротив, имела устойчивую тенденцию к падению уже с нормы N₁₂₀, которая усиливалась при возрастании норм внесения удобрений.

Проведенные исследования показали, что в 2018–2020 гг. в сложившихся на Армавирской опытной станции условиях рапс озимый сорта Сармат показал наиболее высокую продуктив-

ность при посеве в I декаду сентября, с превышением урожайности в другие сроки посева на 7,6–17,0 %.

Посев семян рапса нормой 0,5 млн шт. всхожих семян/га был наиболее оптимальным, так как обеспечил наилучшие условия произрастания и дальнейшего развития растений, показавших на данном варианте максимальную урожайность – 2,68 т/га [10].

По результатам проведенных учетов и наблюдений было также выявлено, что сорт Сармат наиболее отзывчив на внесение основного удобрения в виде сульфаммофоса, нормой N₄₈P₆₀S₃₆ – 1,97 т/га, а при внесении азотных подкормок наибольшее значение урожайности (1,91 т/га) определено в варианте с нормой N₁₈₀. Повышение нормы внесения азота до N₂₄₀ не оказывало существенного влияния на продуктивность.

Литература

1. Адаптивные технологии возделывания масличных культур : Руководство / С. В. Гаркуша, В. М. Лукомец, Н. И. Бочкарев и др. Краснодар, 2011. С. 98.
2. Сорт рапса озимого Сармат / С. Л. Горлов, Э. Б. Бочкарева, Л. А. Горлова, В. В. Сердюк // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК. 2015. № 1 (161). С. 133–134.
3. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / под общ. ред. В. М. Лукомца. Краснодар, 2010. 327 с.
4. 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. Adaptive technologies for the cultivation of oilseeds : Management / S. V. Garkusha, V. M. Lukomets, N. I. Bochkarev and et al. Krasnodar, 2011. P. 98.
2. Variety of winter rapeseed Sarmat / S. L. Gorlov, E. B. Bochkareva, L. A. Gorlova, V. V. Serdyuk // Oil crops. Scientific and technical bulletin All-Russian Research Institute of Oil Crops. 2015. № 1 (161). P. 133–134.
3. Methodology for field agrotechnical experiments with oilseeds / Under total. ed. V. M. Lukomets. Krasnodar, 2010. 327 p.
4. Dospekhov B. A. Field experiment technique (with the basics of statistical processing of research results). 5th ed., add. and revised M. : Agropromizdat, 1985. 351 p.

5. Горлова Л. А., Бочкарёва Э. Б., Агафонов О. М. Экологическое испытание рапса озимого селекции ВНИИМК в условиях центральной и юго-восточной зоны Краснодарского края // Научные механизмы решения проблем инновационного развития : сборник статей Международной научно-практической конференции (28 ноября 2017 г, г. Уфа). В 3 ч. Ч. 3. Уфа : ОМЕГА САЙНС, 2017. С. 110–113.
6. Инновационные технологии возделывания масличных культур / под общей редакцией академика РАН В. М. Лукомца. Краснодар : Просвещение-Юг, 2017. С. 118.
7. Зайцев Н. И. Особенности селекции и технологии выращивания семян масличных культур в зоне неустойчивого увлажнения Северного Кавказа. Ростов-н/Д : ООО «АзовПечать», 2012. С. 99–101.
8. Федотов В. А., Гончаров С. В., Савенков В. П. Рапс России. Москва : Агролига России, 2008. С. 173–174.
9. Зайцев Н. И., Устарханова Э. Г. Озимый рапс на Армавирской опытной станции // Земледелие. 2009. № 2. С. 19–21.
10. Фетюхин И. В., Сибиль В. И. Влияние различных приемов агротехники на урожайность новых сортов ярового рапса // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 54. С. 318–323.
5. Gorlova L. A., Bochkareva E. B., Agafonov O. M. Ecological test of winter rapeseed selection of All-Russian Research Institute of Oil Crops in the conditions of the central and southeastern zones of Krasnodar Region // Scientific mechanisms for solving the problems of innovative development: collection of articles of the International Scientific and Practical conference (November 28, 2017, Ufa). In 3 parts. Part 3. Ufa : OMEGA SANES, 2017. P. 110–113.
6. Innovative technologies for the cultivation of oilseeds / edited by Academician of the Russian Academy of Sciences V. M. Lukomets. Krasnodar : Education-South, 2017. P. 118.
7. Zaitsev N. I. Features of selection and technology of growing oilseeds in the zone of unstable moisture in the North Caucasus. Rostov-on-Don : LLC «AzovPechat», 2012. P. 99–101.
8. Fedotov V. A., Goncharov S. V., Savenkov V. P. Rape of Russian. Moscow : Agroliga of Russia, 2008. P. 173–174.
9. Zaitsev N. I., Ustarkhanova E. G. Winter rapeseed at the Armavir experimental station // Agriculture. 2009. № 2. P. 19–21.
10. Fetyukhin I. V., Sibil V. I. Influence of various agricultural techniques on the yield of new varieties of spring rape // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2015. № 54. P. 318–323.

УДК 631.81.095.337:633.11

DOI: 10.31279/2222-9345-2020-9-40-62-67

А. Н. Есаулко, А. Ю. Ожередова, В. А. Клец, Ю. Н. Кузьмина**Esaulko A. N., Ozheredova A. Yu., Kletz V. A., Kuzminova Yu. N.**

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ МИКРОУДОБРЕНИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ФОНАХ ПИТАНИЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЧЕРНОЗЕМЕ ВЫЩЕЛОЧЕННОМ

EFFICIENCY OF APPLICATION OF COMPLEX MICROFERTILIZERS ON VARIOUS NUTRITION BACKGROUNDS WHEN CULTIVATING WINTER WHEAT ON LEACHED CHERNOZEM

Представлены материалы по эффективности применения комплексных микроудобрений на различных фонах минерального питания при возделывании озимой пшеницы на черноземе выщелоченном в 2019–2020 гг.

В засушливых условиях проведения экспериментов наивысшая урожайность озимой пшеницы 6,73 т/га получена при внесении расчетной дозой минеральных удобрений $N_{186}P_{95}K_{45}$, что достоверно превысило показатели контроля и рекомендованной дозы на 3,06 и 2,99 т/га. Применение микроэлементов увеличило урожайность культуры в зависимости от фона питания на 0,17–0,22 (контроль), 0,2–0,3 (рекомендованный) и 0,31–0,57 т/га (расчетный).

Применение WUXAL Микроплант обеспечило максимальный уровень урожайности на всех фонах питания – 3,89; 4,57 и 7,26 т/га, что существенно выше показателей с внесением микроудобрения POLIDON Комплекс.

Комплексные микроудобрения POLIDON Комплекс и WUXAL Микроплант оказали существенное влияние на содержание в зерне клейковины и белка только на фоне внесения расчетной дозы минеральных удобрений, способствуя получению зерна 3-го класса.

С экономической точки зрения эффективно возделывать озимую пшеницу на фоне с расчетной дозой минеральных удобрений [1] и применением микроудобрения WUXAL Микроплант, что позволило получить урожайность 7,26 т/га с уровнем рентабельности производства 130,2 % [2].

Ключевые слова: микроудобрения, минеральные удобрения, озимая пшеница, урожайность, качество, экономическая эффективность.

The article presents materials on the effectiveness of the use of complex microfertilizers on various backgrounds of mineral nutrition in the cultivation of winter wheat on leached chernozem in 2019–2020.

In the arid conditions of the experiments, the highest yield of winter wheat of 6.73 t/ha was obtained with the application of the calculated dose of mineral fertilizers $N_{186}P_{95}K_{45}$, which significantly exceeded the control and recommended dose by 3.06 and 2.99 t/ha. The use of microelements increased the yield of the crop depending on the nutritional background by 0.17–0.22 (control), 0.2–0.3 (recommended) and 0.31–0.57 t/ha (calculated).

Application of WUXAL Microplant ensured the maximum level of productivity on all nutrition backgrounds – 3.89; 4.57 and 7.26 t/ha, which is not significantly higher than the indicators with the introduction of the POLIDON Complex micronutrient fertilizer.

Complex micronutrient fertilizers POLIDON Complex and WUXAL Microplant had a significant effect on the content of gluten and protein in the grain only against the background of the calculated dose of mineral fertilizers, contributing to the production of grain of the 3rd class.

From an economic point of view, it is effective to cultivate winter wheat against a background with a calculated dose of mineral fertilizers [1] and the use of WUXAL Microplant micro-fertilizer, which made it possible to obtain a yield of – 7.26 t/ha with a production profitability level of 130.2 % [2].

Key words: microfertilizers, mineral fertilizer, winter wheat, yield, quality, economic efficiency.

Есаулко Александр Николаевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН, декан факультетов агробиологии и земельных ресурсов, экологии и ландшафтной архитектуры, профессор кафедры агрохимии и физиологии растений ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 5497-6339
Тел.: 8-962-400-41-95
E-mail: aesaulko@yandex.ru

Ожередова Алена Юрьевна – старший преподаватель кафедры агрохимии и физиологии растений ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 3968-8440
Тел.: 8-968-266-06-25
E-mail: alena.gurueva@mail.ru

Esaulko Aleksandr Nikolaevich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences, Dean of the Faculty of Agrobiological and Land Resources, Ecology and Landscape Architecture, Professor of Department of Agrochemistry and Plant Physiology FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol
RSCI SPIN-code: 5497-6339
Tel.: 8-962-400-41-95
E-mail: aesaulko@yandex.ru

Ozheredova Alena Yurevna – Senior Lecturer of the Department of Agrochemistry and Plant Physiology FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol
RSCI SPIN-code: 3968-8440
Tel.: 8-968-266-06-25
E-mail: alena.gurueva@mail.ru

Клец Владимир Александрович –

аспирант кафедры агрохимии и физиологии растений
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»

г. Ставрополь

Тел.: 8-903-414-17-08

E-mail: vladimir-demetra@rambler.ru

Кузьмина Юлия Николаевна –

магистр факультета агробиологии и земельных ресурсов
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»

Тел.: 8-968-262-47-68

E-mail: kuzminova1111@yandex.ru

Klets Vladimir Alexandrovich –

post-graduate student of the Department
of Agrochemistry and Plant Physiology
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»

Stavropol

Tel.: 8-903-414-17-08

E-mail: vladimir-demetra@rambler.ru

Kuzminova Yulia Nikolaevna –

Master of the Faculty of Agrobiological and Land Resources
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»

Stavropol

Tel.: 8-968-262-47-68

E-mail: kuzminova1111@yandex.ru

Существенная роль в решении проблемы продовольственной безопасности РФ принадлежит озимой пшенице, которая ежегодно обеспечивает более трети валового сбора продовольственного зерна, особо значимого в социальном и экономическом развитии страны [3–6].

Посевные площади в РФ в анализируемый период (2018–2020 гг.) составляли – 77–80 млн га. Наибольшую часть из приведенных площадей занимали озимая и яровая пшеница – 29–30 млн га со средней урожайностью 2,5 т/га. В Ставропольском крае озимая пшеница в годы проведения исследований занимала 1,7–1,8 млн га, а средняя ее урожайность составляла 3,4 т/га [7].

Помимо вечно существующей проблемы, связанной с повышением урожайности озимой пшеницы, остается и проблема увеличения производства высококачественного зерна, так как мировой рынок требует наличия конкурентоспособного товара [8–11].

На получение стабильных урожаев с зерном высокого качества наравне с погодно-климатическим фактором огромное влияние оказывает фактор комплексного применения новых агрохимических средств, позволяющих получать качественную и относительно недорогую продукцию [12, 13].

В связи с этим целью наших исследований являлось определение эффективности применения комплексных микроудобрений на различных фонах питания при возделывании озимой пшеницы на черноземе выщелоченном.

Исследования проводились на сельскохозяйственной опытной станции Ставропольского ГАУ [14] в период с 2018 по 2020 г.

Почвенный покров места проведения исследований представлен черноземом выщелоченным мощным малогумусным тяжелосуглинистым. В ходе агрохимического обследования перед закладкой опыта было выявлено, что почвы средне обеспечены органическим веществом (5,1–5,4 %), N-NO₃ (16–30 мг/кг), P₂O₅ (20–25 мг/кг), K₂O (220–270 мг/кг), реакция почвенного раствора нейтральная (6,1–6,5 ед.) [14].

Территория опытной сельскохозяйственной станции расположена в зоне недостаточного увлажнения Ставропольского края и характеризуется неустойчивыми показателями климата, которые в первую очередь выражаются в не-

равномерности выпадения осадков в течение года [14].

Опыт двухфакторный: фактор А – фон, фактор В – микроудобрения. В опыте изучался сорт озимой пшеницы Алексеевич. Предшественник – горох.

Схема 2-факторного опыта построена по методу расщепленных делянок, повторность опыта 3-кратная, площадь делянки – 60 м².

Фон 1 – контроль (без удобрений), фон 2 – рекомендованная (N₉₀P₆₀), фон 3 – расчетная N₁₈₆P₉₅K₄₅ (на планируемую урожайность 7,5 т/га). На фоне с рекомендованной дозой минеральных удобрений вносились до посева аммофос 115 кг/га (N₁₄P₆₀), в фазу кущения – аммиачная селитра 100 кг/га (N₃₅), в фазу колошения – аммиачная селитра 114 кг/га (N₄₁). На фоне с расчетной дозой минеральных удобрений вносились до посева аммофос 183 кг/га, 183 кг/га аммиачная селитра, калий хлористый 90 кг/га (N₈₆P₉₅K₄₅), в фазу кущения – аммиачная селитра 143 кг/га (N₅₀), в фазу выхода в трубку – аммиачная селитра 86 кг/га (N₃₀), в фазу колошения – мочевина (N₂₀).

В качестве микроудобрений использовались POLIDON Комплекс (производитель Россия), WUXAL Микроплант (производитель Германия).

WUXAL Микроплант – высококонцентрированная суспензия для профилактики и устранения дефицита микроэлементов с дополнительными эффектами прилипателя и сурфактанта. Состав: N – 78,0 г/л, K₂O – 157,0 г/л, MgO – 47,0 г/л, SO₃ – 203,0 г/л, B – 4,7 г/л, в хелатной форме – Cu – 7,9 г/л, Fe – 15,7 г/л, Mn – 23,6 г/л, Zn – 15,7 г/л, Mo – 0,15 г/л. Норма расхода 1,0 л/га.

POLIDON Комплекс – жидкое микроэлементное удобрение корректор дефицита элементов питания. Состав: N – 5 г/л, P₂O₅ – 15 г/л, Fe – 45 г/л, Mn – 25 г/л, Cu – 15 г/л, Zn – 15 г/л, B – 5 г/л, Mo – 5 г/л, Co – 0,5 г/л. Норма расхода 1,0 л/га.

Учет урожая проводили методом механизированной уборки с последующим пересчетом на стандартную влажность и чистоту по методике государственного сортоиспытания с.х. культур 1989 года [15]. Качественные показатели зерна озимой пшеницы, такие как белок и клейковина, определялись по ГОСТ 10846–91 и ГОСТ 13586.1–68. Расчет экономической эффективности изучаемых приемов проводили по технологическим картам, с использова-

нием действующих нормативных затрат и цен; статистическая обработка экспериментальных данных корреляционно-регрессионным и дисперсионным методами [15] осуществлялась по методике Б. А. Доспехова, 1985.

В 2018/19 и 2019/20 сельскохозяйственном годах, в которые были проведены исследования, среднегодовая температура превышала на 1,8 °С и 2,1 °С среднегодовую норму (9,2 °С). Среднегодовая норма осадков составляла 551,0 мм, что оказалось выше по сравнению 2018/19 годом на 70 мм и 2019/20 годом – на 87,6 мм.

Изучаемые в опыте микроудобрения и фоны минерального питания оказывали влияние на урожайность зерна озимой пшеницы. Рекомендованная и расчетная дозы минеральных удобрений по отношению к контролю повышали урожайность культуры в 2019 году на 0,72–3,28 т/га, в 2020 году – на 0,55–3,14 т/га. Наибольшая

урожайность формировалась на фоне минерального питания с расчетной дозой минеральных удобрений, она составила в 2019 году – 6,8 т/га, в 2020 году – 7,22 т/га (табл. 1).

Микроудобрения POLIDON Комплекс, WUXAL Микроплант способствовали увеличению урожайности озимой пшеницы по отношению к контролю в 2019 году на 0,19–0,3 т/га, в 2020 году – на 0,27–0,41 т/га.

Таким образом, анализируя данные таблицы 1, пришли к выводу, что на урожайность озимой пшеницы оказывали влияние фоны минерального питания и изучаемые в опыте микроудобрения. В среднем за 2019–2020 гг. наиболее эффективным оказался фон минерального питания с расчетной дозой минеральных удобрений, на котором удалось получить урожайность – 7,01 т/га, что достоверно превысило как контроль, так и фон с рекомендованной дозой минеральных удобрений на 3,80 и 2,57 т/га.

Таблица 1 – Урожайность озимой пшеницы в зависимости от применяемых удобрений

Фон, А	Микроудобрения, В	Урожайность, т/га		
		2019	2020	Средняя за 2019–2020 гг.
Контроль (без удобрений)	Контроль	3,44	3,89	3,67
	WUXAL Микроплант	3,61	4,17	3,89
	POLIDON Комплекс	3,50	4,17	3,84
Рекомендованная ($N_{90}P_{60}$)	Контроль	4,11	4,43	4,27
	WUXAL Микроплант	4,35	4,78	4,57
	POLIDON Комплекс	4,26	4,68	4,47
Расчетная $N_{186}P_{95}K_{45}$ (7,5 т/га)	Контроль	6,52	6,93	6,73
	WUXAL Микроплант	7,00	7,52	7,26
	POLIDON Комплекс	6,87	7,21	7,04
HCP ₀₅ фактор А		0,32	0,36	0,33
HCP ₀₅ фактор В		0,22	0,28	0,24
HCP ₀₅ взаимодействие АВ		0,48	0,56	0,51

Самым высокоэффективным микроудобрением в среднем за 2019–2020 гг. в опыте оказался WUXAL Микроплант, он позволил получить урожайность – 5,24 т/га, что существенно превысило контрольный вариант на 0,35 т/га и не достоверно превысило вариант с внесением микроудобрения POLIDON Комплекс на 0,12 т/га.

На фоне с применением рекомендованной и расчетной доз минеральных удобрений происходит повышение качества зерна озимой пшеницы [8] по отношению к контролю. Так, содержание клейковины и белка возрастало в 2019 году на 1,5–2,6 % и 1,7–2,2 %, в 2020 году – 0,8–6,7 % и 0,5–1 %.

Применяемые в опыте микроудобрения POLIDON Комплекс и WUXAL Микроплант оказывали положительное влияние на качественные показатели зерна озимой пшеницы. Так, по сравнению с контролем они повышали содержание клейковины и белка [16] в 2019 году

на 0,3–0,8 % и 0,5–0,6 %, в 2020 году 0,9–1,5 % и 0,3–0,6 %. Наибольшее содержание клейковины и белка отмечалось на вариантах с внесением WUXAL Микроплант. Так, в зависимости от фона на вариантах с внесением данного препарата содержание клейковины варьировало в 2019 году от 17,7 до 20,4 %, в 2020 году – от 19,4 до 26,5 %, белка в 2019 году – от 10,2 до 12,2 %, в 2020 году – от 11,8 до 12,7 % (табл. 2).

Таким образом, проанализировав данные, за два года пришли к выводу, что качество зерна озимой пшеницы зависело как от фона питания, так и от применяемых в опыте микроудобрений. В среднем за 2019–2020 гг. рекомендованная и расчетная дозы минеральных удобрений повышали по сравнению с контролем в зерне озимой пшеницы содержание клейковины на 1,2–4,7 %, белка – на 1,1–1,6 %. Зерно с наибольшими показателями качества было получено на фоне с расчетной дозой минеральных удобрений $N_{186}P_{95}K_{45}$.

Таблица 2 – Влияние удобрений на показатели качества зерна озимой пшеницы

Фон, А	Микроудобрения, В	Клейковина, %			Белок, %		
		2019	2020	Средняя за 2019–2020 гг.	2019	2020	Средний за 2019–2020 гг.
Контроль (без удобрений)	Контроль	17,3	18,9	18,1	9,0	11,1	10,1
	WUXAL Микроплант	17,7	19,4	18,6	10,2	11,8	11,0
	POLIDON Комплекс	17,4	19,0	18,2	10,0	11,4	10,7
Рекомендованная (N ₉₀ P ₆₀)	Контроль	18,2	18,6	18,4	11,2	11,8	11,5
	WUXAL Микроплант	19,8	20,9	20,4	11,7	12,1	11,9
	POLIDON Комплекс	19,1	20,3	19,7	11,4	11,7	11,6
Расчетная N ₁₈₆ P ₉₅ K ₄₅ (7,5 т/га)	Контроль	20,0	25,0	22,5	11,6	12,0	11,8
	WUXAL Микроплант	20,4	26,5	23,5	12,2	12,7	12,5
	POLIDON Комплекс	20,0	25,9	23,0	11,9	12,5	12,2

Применяемые в опыте микроудобрения POLIDON Комплекс (производитель Россия), WUXAL Микроплант (производитель Германия) положительно влияли на накопление клейковины и белка, в среднем за 2019–2020 гг. оно увеличивалось по отношению к контролю на 0,6–1,1 % и 0,4–0,7 %. Наибольшие показатели качества зерна были сформированы при использовании микроудобрения WUXAL Микроплант.

Рассчитав экономическую эффективность производства зерна, пришли к выво-

ду, что наибольшая выручка была получена на фоне с применением расчетной дозы минеральных удобрений – 101,79 тыс. руб., что превышало этот показатель на фоне с применением рекомендованной дозы минеральных удобрений на 41,89 тыс. руб., на контроле – на 56,19 тыс. руб. (табл. 3). Прибыль на фоне с расчетной дозой минеральных удобрений составляла 55,83 тыс. руб., что превысило рекомендованную дозу на 31,1 тыс. руб., контроль – на 37,8 тыс. руб.

Таблица 3 – Экономическая эффективность производства зерна озимой пшеницы в зависимости от применяемых удобрений

Показатель	Фон								
	Контроль (без удобрений)			Рекомендованная (N ₉₀ P ₆₀)			Расчетная N ₁₈₆ P ₉₅ K ₄₅ (7,5 т/га)		
	Контроль	WUXAL Микроплант	POLIDON Комплекс	Контроль	WUXAL Микроплант	POLIDON Комплекс	Контроль	WUXAL Микроплант	POLIDON Комплекс
Урожайность, т/га	3,67	3,89	3,84	4,27	4,57	4,47	6,73	7,26	7,04
Цена 1 т, тыс. руб.	12,0	12,0	12,0	13,5	13,5	13,5	13,5	15,0	15,0
Выручка от реализации, с 1 га, тыс. руб.	44,04	46,68	46,08	57,65	61,70	60,35	90,86	108,9	105,6
Производственные затраты на 1 га, тыс. руб.	26,5	28,3	27,9	33,8	36,1	35,5	44,3	47,3	46,3
Себестоимость 1 т, руб.	7200	7300	7300	7900	7900	7900	6600	6500	6600
Прибыль на 1 га, тыс. руб.	17,5	18,4	18,2	23,8	25,6	24,8	46,6	61,6	59,3
Уровень рентабельности, %	66,2	64,9	65,2	70,5	70,9	70,0	105,1	130,2	128,1

Самый высокий уровень рентабельности обеспечила расчетная доза минеральных удобрений – 121,1 %.

Применяемые в опыте микроудобрения POLIDON Комплекс и WUXAL Микроплант повышали прибыль по сравнению с контрольным вариантом на 4,8–5,9 тыс. руб., выручку – на 6,5–8,25 тыс. руб. и уровень рентабельности – 7,2–8,1 %. Наиболее экономически эффективно возделывать озимую пшеницу на фоне с расчетной дозой минеральных удобрений с применением микроудобрения WUXAL Микроплант.

Наиболее эффективным оказался фон минерального питания с расчетной дозой минеральных удобрений, на котором удалось получить урожайность 7,01 т/га, что достоверно превысило как контроль, так и фон с рекомендованной дозой минеральных удобрений на 3,80 и 2,57 т/га.

В среднем за 2019–2020 гг. рекомендованная и расчетная дозы минеральных удобрений повышали по сравнению с контролем в зерне озимой пшеницы содержание клейковины на 1,2–4,7 %, белка – на 1,1–1,6 %. Зерно с наибольшими показателями качества было полу-

чено на фоне с расчетной дозой минеральных удобрений $N_{186}P_{95}K_{45}$.

Применяемые в опыте микроудобрения POLIDON Комплекс (производитель Россия), WUXAL Микроплант (производитель Германия) положительно влияли на накопление клейковины и белка в среднем за 2019–2020 гг., оно увеличивалось по отношению к контролю на 0,6–1,1 % и 0,4–0,7 %. Наибольшие показатели качества зерна были сформированы при использовании микроудобрения WUXAL Микроплант.

Самым высокоэффективным микроудобрением в среднем за 2019–2020 гг. в опыте ока-

зался WUXAL Микроплант, он позволил получить урожайность – 5,24 т/га, что существенно превысило контрольный вариант на 0,35 т/га и недостоверно превысило вариант с внесением микроудобрения POLIDON Комплекс на 0,12 т/га.

Наиболее экономически эффективно возделывать озимую пшеницу на фоне с расчетной дозой минеральных удобрений [1] и применением микроудобрения WUXAL Микроплант, что позволило получить урожайность – 7,26 т/га с уровнем рентабельности производства 130,2 %.

Литература

1. Думбров С. И. Влияние биопрепаратов на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы в условиях каштановых почв Волгоградской области : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Волгоград, 2008. 23 с.
2. Ожередова А. Ю., Есаулко А. Н. Формирование планируемой урожайности озимой пшеницы на основе оптимизации минерального питания // Земледелие. 2019. С. 21–23.
3. Леонов С., Мельник А. Ф. Влияние сроков сева на урожайность и качество озимой пшеницы в лесостепной части ЦЧЗ РФ // Russian Agricultural Science Review. 2015. С. 116–123.
4. Алтухов А. И., Сычев В. Г., Винничек Л. Б. Развитие производства и рынка минеральных удобрений // Плодородие. 2019. № 3 (108). С. 6–9.
5. Особенности закладки длительных опытов для агромониторинга в неорошаемых и орошаемых условиях / О. А. Подколзин, Е. Д. Федачук, Н. Р. Пулбери, Г. А. Давиденко // Научно-технологическое обеспечение агропромышленного комплекса России: проблемы и решения : сб. тезисов по матер. III Национальной конф. / КубГАУ. Краснодар, 2019. С. 33–34.
6. Парахин Н. В., Мельник А. Ф. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от целевого использования предшественника // Аграрный научный журнал. 2016. № 4. С. 36–39.
7. Гурьева А. Ю. Влияние агрохимических принципов программирования на продуктивность озимой пшеницы на черноземе выщелоченном // Аграрная наука, творчество, рост : сб. тр. по матер. V Междунар. науч.-практ. конф. / СтГАУ. Ставрополь, 2015. С. 145–147.
8. Парахин Н. В., Мельник А. Ф. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от факторов биологизации // Зерновое хозяйство России. 2015. № 14. С. 1–12.
9. Есаулко А. Н., Ожередова А. Ю., Громова Н. В. Оптимизация питания сортов озимой пшеницы путем внесения расчетных

References

1. Dumbrov S. I. Influence of biological products on productivity and grain quality of winter wheat in the chestnut soils of the Volgograd region : abstract of the dissertation of the candidate of agricultural Sciences. Volgograd, 2008. 23 p.
2. Ozheredova A. Yu., Esaulko A. N. Formation of the planned yield of winter wheat based on the optimization of mineral nutrition // Agriculture. 2019. P. 21–23.
3. Leonov S., Melnik A. F. The influence of sowing dates on the yield and quality of winter wheat in the forest-steppe part of the entral Black Earth Zone of the Russian Federation // Russian Agricultural Science Review. 2015. P. 116–123.
4. Altukhov A. I., Sychev V. G., Vinnichuk L. B. Development of production and market of mineral fertilizers // Fertility. 2019. № 3 (108). P. 6–9.
5. Features of laying long-term experiments for agromonitoring in non-irrigated and irrigated conditions / O. A. Podkolzin, E. D. Fedashchuk, N. R. Pulbery, G. A. Davidenko // Scientific and technological support of the agro-industrial complex of Russia: problems and solutions : collection of abstracts based on the materials of the III National conference / Kuban State Agrarian University. Krasnodar, 2019. P. 33–34.
6. Parakhin N. V., Melnik A. F. Productivity and quality of winter wheat grain depending on the intended use of the predecessor // Agrarian Scientific Journal. 2016. № 4. P. 36–39.
7. Gurueva A. Yu. Influence of agrochemical programming principles on productivity of winter wheat on leached Chernozem // Agrarian science, creativity, growth : proceedings of the V International scientific and practical conference / Stavropol State Agrarian University. Stavropol, 2015. P. 145–147.
8. Parakhin N. V., Melnik A. F. Productivity and quality of winter wheat grain depending on biologization factors // Grain Economy of Russia. 2015. № 14. P. 1–12.
9. Esaulko A. N., Ozheredova A. Yu., Gromova N. V. Optimization of winter wheat varieties nutrition by applying calculated doses of

- доз минеральных удобрений на планируемый уровень урожайности // *Агрохимический вестник*. 2018. № 4. С. 3–7.
10. Содержание элементов питания и урожайность озимой пшеницы на 12-й год последствия реминерализации чернозёма выщелоченного / В. С. Цховребов, В. И. Фаизова, С. В. Цховребов, Л. А. Сенькова // *Земледелие*. 2019. № 7. С. 12–14.
 11. Справцева Е. В., Мимонов Р. В., Харкевич Л. П. Применение удобрений и биопрепарата Гумистим при возделывании озимой пшеницы в условиях радиоактивного загрязнения агроландшафтов // *Агрохимический вестник*. 2017. № 3. С. 30–34.
 12. Шеуджен А. Х., Онищенко Л. М., Гузик В. В. Оценка действия минеральной системы удобрения озимой пшеницы, выращиваемой на черноземе выщелоченном западного Предкавказья // *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. 2019. № 149. С. 110–115.
 13. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста нового поколения на посевах озимой пшеницы в условиях степной зоны РСО–Алания / В. В. Тедеева, А. А. Абаев, А. А. Тедеева, Д. М. Мамиев // *Известия Горского государственного аграрного университета*. 2020. Т. 57, № 1. С. 13–20.
 14. Гречишкина Ю. И., Бузов В. А., Подорогин В. А. Эффективность форм азотных удобрений при ранневесенней подкормке озимой пшеницы на черноземе выщелоченном // *Плодородие*. № 4 (61). С. 22–23.
 15. Ожередова А. Ю. Определение доз минеральных удобрений для достижения планируемой урожайности сортов озимой пшеницы на черноземе выщелоченном Ставропольской возвышенности : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Ставрополь, 2020. 22 с.
 16. Сухов В. А. Влияние биопрепаратов на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы в условиях подзоны светло-каштановых почв Волгоградской области : дис. ... канд. с.-х. наук. Волгоград, 2001. 133 с.
- mineral fertilizers to the planned yield level // *Agrochemical Bulletin*. 2018. № 4. P. 3–7.
10. Content of nutrition elements and winter wheat yield for the 12th year of the aftereffect of leached Chernozem remineralization / V. S. Tskhovrebov, V. I. Faizova, S. V. Tskhovrebov, L. A. Senkova // *Agriculture*. 2019. № 7. P. 12–14.
 11. Spravtseva E. V., Mimonov R. V., Harkevich L. P. Application of fertilizers and Humistim biologics in winter wheat cultivation under conditions of radioactive contamination of agricultural landscapes // *Agrochemical Bulletin*. 2017. № 3. P. 30–34.
 12. Sheudzhen A. Kh., Onishchenko L. M., Guzik V. V. Evaluation of the effect of the mineral fertilizer system for winter wheat grown on leached Chernozem of the Western Pre-Caucasus // *Polythematic network electronic scientific journal of Kuban State Agrarian University*. 2019. № 149. P. 110–115.
 13. Efficiency of application of microfertilizers and growth regulators of a new generation on winter wheat crops in the steppe zone of RSO–Alania / V. V. Tedeewa, A. A. Abaev, A. A. Tedeewa, D. M. Mamiev // *News of the Mountain State Agrarian University*. 2020. Vol. 57, № 1. P. 13–20.
 14. Grechishkina Yu. I., Buzov V. A., Podorogin V. A. Efficiency of nitrogen fertilizers in early spring feeding of winter wheat on leached chernozem // *Fertility*. № 4 (61). P. 22–23.
 15. Ozheredova A. Yu. Determination of doses of mineral fertilizers to achieve the planned yield of winter wheat varieties on leached chernozem of the Stavropol Upland : abstract of the dissertation of the candidate of agricultural Sciences. Stavropol, 2020. 22 p.
 16. Sukhov V. A. Influence of biological products on the productivity and quality of winter wheat grain in the subzone of light chestnut soils of the Volgograd region : dissertation for the degree of candidate of agricultural Sciences. Volgograd, 2001. 133 p.

УДК 633.11:632.952

DOI: 10.31279/2222-9345-2020-9-40-68-73

Д. В. Устимов, Н. Н. Глазунова, Ю. А. Безгина, А. Н. Шипуля

Ustimov D. V., Glazunova N. N., Bezgina Yu. A., Shipulya A. N.

ВЛИЯНИЕ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ НА РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ И РАЗВИТИЕ ПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ РАЗЛИЧНОЙ ЭТИОЛОГИИ В ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

THE INFLUENCE OF ETHERATORS ON THE DISTRIBUTION AND DEVELOPMENT OF PATHOGENIC FUNGI OF VARIOUS ETIOLOGY IN WINTER WHEAT CROPS

Оптимизация фитосанитарной обстановки посевов озимой пшеницы является важной задачей сельскохозяйственного производства. На урожайность озимой пшеницы оказывают влияние различные факторы, в том числе развитие патогенных микроорганизмов различной этиологии. Проведение защитных мероприятий от болезней – основной путь сдерживания развития инфекционного начала. Наиболее эффективным профилактическим приемом защиты посевов культуры от патогенов является заблаговременное проведение протравливания семян. В настоящее время сельскохозяйственное производство обладает достаточным ассортиментом протравителей, однако их количество на рынке ежегодно увеличивается. Наши исследования направлены на изучение эффективности современных протравителей семян озимой пшеницы в условиях учебно-опытного хозяйства Ставропольского края в течение 2018–2020 сельскохозяйственных годов. Обследование проводили согласно традиционным методикам. Осенние учеты в фазу 3 листьев показали развитие микроорганизмов р. *Fusarium* spp. Весенние учеты выявили кроме фузариоза значительную распространенность грибов р. *Septoria* spp. Проведенные трехлетние исследования свидетельствуют об эффективной и продолжительной защите посевов озимой пшеницы, возделываемой по предшественнику озимая пшеница, от заболеваний, вызванных грибами рр. *Fusarium* spp. и *Septoria* spp., протравителями Баритон, КС, Сценик Комби, КС, Ламадор, КС, Селест Макс, КС, Максим Плюс, КС, Максим Фортэ, КС в рекомендованных нормах расхода.

Ключевые слова: озимая пшеница, патогены р. *Fusarium* spp., патогены р. *Septoria* spp., распространенность, степень развития, биологическая эффективность.

Optimization of the phytosanitary situation of winter wheat crops is an important task of agricultural production. Various factors affect the yield of winter wheat, including the development of pathogenic microorganisms of various etiologies. Carrying out protective measures against diseases is the main way of curbing the development of an infectious principle. The most effective prophylactic method of protecting crops from pathogens is the early treatment of seeds. Currently, agricultural production has a sufficient range of dressing agents, but their number on the market is increasing annually. Our research was aimed at studying the effectiveness of modern winter wheat seed disinfectants in the conditions of the educational and experimental farm of the Stavropol Territory during 2018–2020 agricultural years. The survey was carried out according to traditional methods. Autumn counts in the phase of 3 leaves showed the development of microorganisms from the r. *Fusarium* spp. Spring surveys revealed, in addition to fusarium, a significant prevalence of fungi of the river *Septoria* spp. The three-year studies carried out indicate the effective and long-term protection of winter wheat crops cultivated according to the winter wheat predecessor from diseases caused by fungi pp. *Fusarium* spp. and *Septoria* spp. Treaters Baritone, KS, Scenic Combi, KS, Lamador, KS, Celest Max, KS, Maxim Plus, KS, Maxim Forte, KS in the recommended consumption rates.

Key words: winter wheat, pathogens *Fusarium* spp., pathogens p. *Septoria* spp., prevalence, degree of development, biological effectiveness.

Устимов Денис Владимирович

аспирант кафедры химии и защиты растений
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь
Тел.: 8(8652)35-59-66
E-mail: khzr@yandex.ru

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

Ustimov Denis Vladimirovich –

Postgraduate Student of the Department of Chemistry
and Plant Protection
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
Tel.: 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 –

Candidate of Agricultural Sciences,
Associate Professor of the Department
of Chemistry and Plant Protection
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol

РИНЦ SPIN-код: 1535-9636
Тел.: 8(8652) 35-59-66
E-mail: khzr@yandex.ru

Шипуля Анна Николаевна –
кандидат химических наук, доцент кафедры
химии и защиты растений
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 7655-4850
Тел.: 8(8652)35-59-66
E-mail: khzr@yandex.ru

RSCI SPIN-code: 1535-9636
Tel.: 8(8652)35-59-66
E-mail: khzr@yandex.ru

Shipulya Anna Nikolaevna –
Candidate of Chemistry Sciences,
Associate Professor of the Department
of Chemistry and Plant Protection
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 7655-4850
Tel.: 8(8652)35-59-66
E-mail: khzr@yandex.ru

Эффективная защита посевов озимой пшеницы от патогенных микроорганизмов является залогом повышения урожайности высококачественной продукции растениеводства [1–3]. Решение проблемы оптимизации фитосанитарного состояния посевов кроется в повышении эффективности применения современных фунгицидов [4, 5]. Применение химической защиты на современном этапе развития сельскохозяйственного производства является одним из важнейших факторов стабилизации урожайности зерновых культур [6]. Ассортимент протравителей на зерновых культурах достаточно широк, но предпосевная обработка ни одним из них не может гарантировать стопроцентной защиты посевов от грибных заболеваний в период вегетации культуры [7, 8].

В условиях учебно-опытной станции Ставропольского государственного аграрного университета в 2017–2020 годах изучали эффективность применения протравителей на посевах озимой пшеницы сорта Юка по предшествен-

нику озимая пшеница. Целью наших исследований стало определение эффективности современных протравителей в отношении патогенных микроорганизмов в посевах озимой пшеницы. Показатели фитосанитарного мониторинга определяли согласно «Методическим указаниям по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве», устанавливали влияние протравителей на распространенность и степень развития болезней культуры.

Разработанная схема опыта включала предпосевную обработку семенного материала озимой пшеницы следующими протравителями: Сценик Комби, КС (норма расхода 1,25 л/т); Селест Топ, КС (норма расхода 1,2 л/т); Селест Макс, КС (норма расхода 1,5 л/т); Дивиденд Суприм, КС (норма расхода 2 л/т) (рис. 1). Кроме того, применяли смеси препаратов для обработки семян: Баритон, КС 2 + Нуприд, КС (норма расхода 1,25 + 0,5 л/т); Ламадор, КС + Нуприд, КС (норма расхода 0,5 + 0,5 л/т); Максим Фортэ, КС + Нуприд, КС (норма расхода 1,5 + 0,5 л/т); Максим Плюс, КС + Нуприд, КС (норма расхода 1,2 + 0,5 л/т).



Рисунок 1 – Внешний вид растений озимой пшеницы весной в вариантах с применением протравителей (1, 3 – действие протравителя Баритон, КС; 2, 4 – действие протравителя Дивиденд Суприм, КС)

По результатам исследований, проведенных в течение трех лет, установлено, что в осенний период в фазу 3 листьев стабильно обнаруживались растения, пораженные корневой гнилью, вызванной грибами рода *Fusarium* spp. Обследованиями посевов в весенний период в фазу кущения озимой пшеницы установлено поражение растений грибами рода *Fusarium* sp., а также рода *Septoria* spp. (*Septoria tritici*, *Septoria graminum*, *Septoria nodorum* и др.).

Полученные результаты исследований свидетельствуют: протравитель Дивиденд Суприм, КС имеет частичное действие на грибы рода *Fusarium* spp. и не способен в должной мере защитить посевы озимой пшеницы по предшествующему озимая пшеница уже в осенний период развития этой культуры; протравитель Максим Плюс, КС обладает коротким защитным действием, так как при теплой и продолжительной осени растения подверглись заражению грибами рода *Fusarium* spp. (рис. 2).

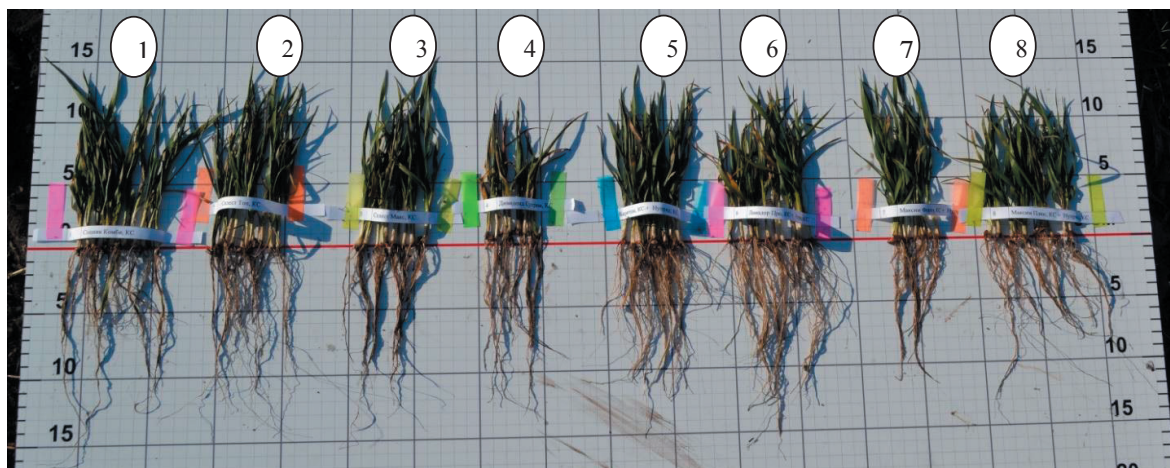


Рисунок 2 – Внешний вид растений озимой пшеницы по вариантам опыта в фазу кущения:

- 1) Сценник Комби, КС 1,25 л/т; 2) Селест Топ, КС 1,2 л/т;
- 3) Селест Макс, КС 1,5 л/т; 4) Дивиденд Суприм, КС 2 л/т;
- 5) Баритон, КС + Нуприд, КС (1,25 + 0,5 л/т); 6) Ламадор, КС + Нуприд, КС (0,5 + 0,5 л/т);
- 7) Максим Фортэ, КС + Нуприд, КС (1,5 + 0,5 л/т); 8) Максим Плюс, КС + Нуприд, КС (1,2 + 0,5 л/т)

В среднем за три года исследований варианты опыта по сдерживанию распространённости заболевания, вызываемого грибами рода *Fusarium* spp., разделились на четыре группы, а по сдерживанию степени развития – на пять групп.

Минимальное распространение поражения посевов озимой пшеницы весной грибами рода *Fusarium* spp. на протяжении всех трех лет исследований нами отмечалось в вариантах, где обработка семян проводилась смесью протравителей Баритон, КС с нормой расхода 1,25 л/т и Нуприд, КС с нормой расхода 0,5 л/т.

По результатам наблюдений отмечено, что в варианте с применением протравителя Сценник Комби, КС в среднем за три года минимальное развитие заболевания составило 2,5 %, но распространённость заболеваний в этом варианте колебалась от 7 до 11 % и в среднем составила 9,0 %. Сходные результаты по воздействию на грибы рода *Fusarium* spp. были нами получены в варианте с применением протравителя Селест Макс, КС (распространённость *Fusarium* spp. 9,3 % при средней степени развития 3,5 %).

При совместном применении протравителей Максим Фортэ, КС и Нуприд, КС распространённость заболеваний, вызванных грибами рода *Fusarium* spp., составила 9,7 %, а вот степень развития заболеваний была на высоком уровне – 14,3 %. В варианте, где Нуприд,

КС применяли совместно с Максим Плюс, КС, распространённость заболеваний, вызванных грибами рода *Fusarium* spp., была выше и составляла 15,7 %, а степень развития снизилась и составила в среднем за три года 6,0 %.

Относительно высокие как степень распространённости, так и степень пораженности растений озимой пшеницы грибами рода *Fusarium* spp. нами отмечались в варианте, где семена обрабатывались протравителем Селест Топ, КС, распространённость их составила 18,3 %, а степень развития – 17,7 %.

В весенний период на протяжении всех трех лет исследований отмечалось снижение защитного действия при применении Дивиденд Суприм, КС, что позволило фузариозу распространиться на 30 % посевов культуры, а интенсивность заболевания составила в среднем за три года 22,7 %.

Весной в фазу кущения сильно были поражены растения озимой пшеницы грибами рода *Septoria* spp. в варианте с обработкой протравителем Селест Топ, КС, распространённость их составила 100,0 %, а степень развития – 17,5 %.

Максимальное поражение посевов озимой пшеницы в весенний период грибами рода *Septoria* spp., как по степени распространения (100,0 %), так и по степени развития заболевания (34,3 %), на протяжении всех трех лет ис-

следований нами отмечалось при обработке протравителем Дивиденд Суприм, КС.

По результатам проведенных исследований рассчитана биологическая эффективность действия протравителей в отношении гнилей ози-

мой фузариозной этиологии, вызываемых возбудителями грибов рода *Fusarium* spp. (рис. 3), а также септориоза, вызываемого возбудителями грибов рода *Septoria* spp. (рис. 4) к моменту весеннего кушения озимой пшеницы.

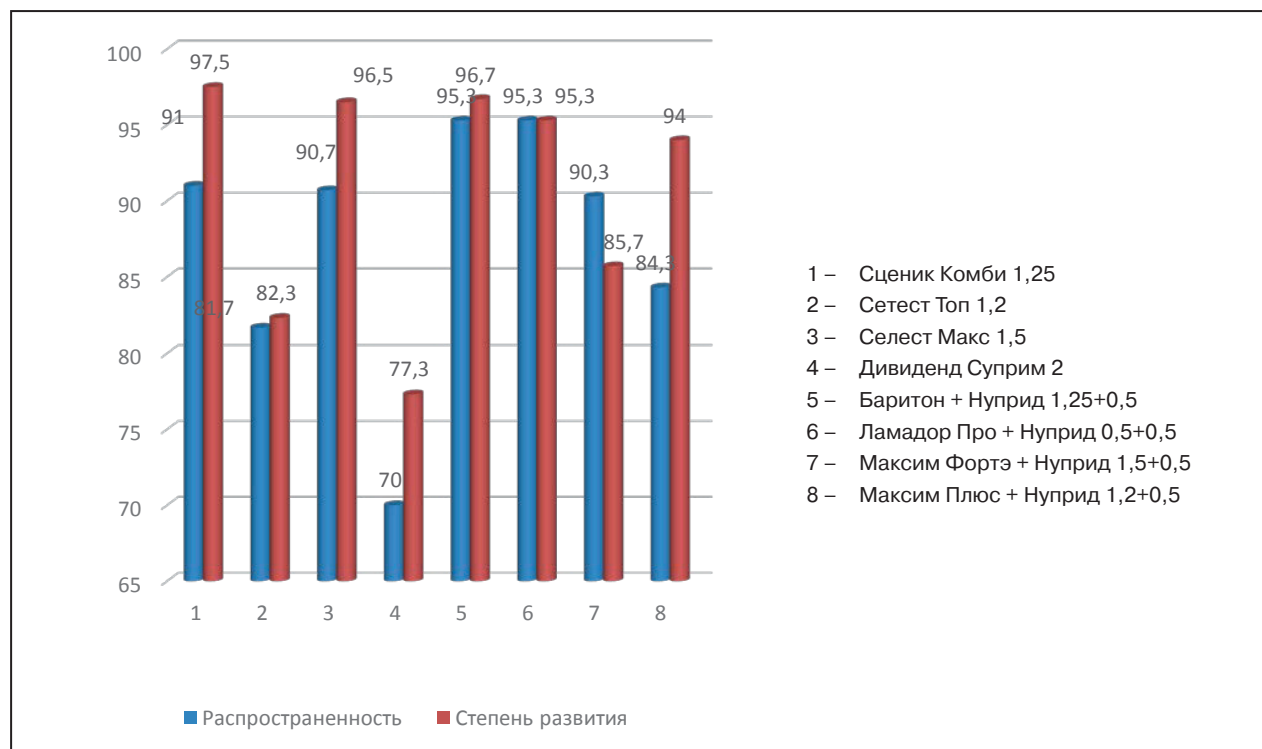


Рисунок 3 – Биологическая эффективность протравителей в отношении корневых и прикорневых гнилей фузариозной этиологии озимой пшеницы на учебно-опытной станции Ставропольского ГАУ (среднее за 2018–2020 гг., %)

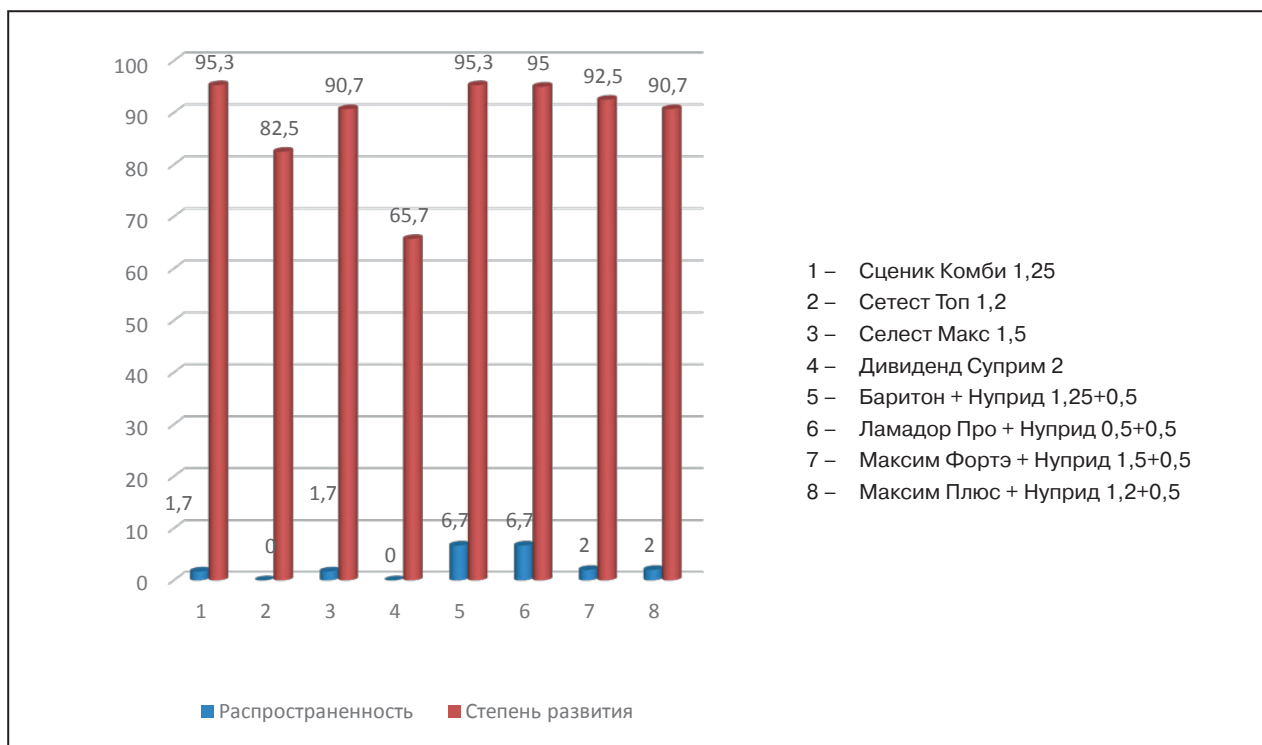


Рисунок 4 – Биологическая эффективность протравителей в отношении септориоза озимой пшеницы на учебно-опытной станции Ставропольского ГАУ (среднее за 2018–2020 гг., %)

На рисунке 3 видим, что в отношении корневых и прикорневых гнилей фузариозной этиологии биологическая эффективность была следующей: в варианте Сценик Комби, КС с нормой расхода 1,25 л/т по показателю «распространенность заболевания» составил – 91,0 %, а по показателю «степень развития заболевания» – 97,5 %; в варианте Селест Топ, КС по показателю «распространенность заболевания» составила 81,7 %, по показателю «степень развития заболевания» – 82,3 %; в варианте Селест Макс, КС по показателю «распространенность заболевания» составила 90,7 %, по показателю «степень развития заболевания» – 96,5 %.

Совместное применение препаратов Баритон, КС и Нуприд, КС позволило повысить биологическую эффективность до 95,3–96,7 %; а в варианте Ламадор, КС плюс Нуприд, КС биологическая эффективность в среднем составила 95,3 %. Совместное применение протравителей Максим Фортэ, КС и Нуприд, КС показало эффективность в пределах 85,7–90,3 %. Обработка Максим Плюс, КС совместно с Нуприд, КС в отношении фузариоза сработала в пределах 84,3–94,0 %.

Обработка семян изучаемыми протравителями (рис. 4) не сдерживала распространение септориоза в посевах озимой пшеницы, но ограничивала степень развития заболевания. Лучшими были варианты с применением протравителей Сценик Комби, КС, Баритон, КС и Ламадор Про, КС в исследуемых нормах расхода. При распространенности в 95 % степень развития заболевания оставалась в пределах всего 5 %. Хороший защитный эффект в пределах 90,7–92,5 % по степени развития септориоза у растений озимой пшеницы в течение трех лет наших исследований мы отмечали при обработке препаратами Селест Макс, КС, Максим Фортэ, КС плюс Нуприд, КС, а также Максим Плюс, КС плюс Нуприд, КС.

Таким образом, результаты проведенных исследований показывают, что наилучший эффект по защите растений озимой пшеницы в осенне-весенний период от грибов рода *Fusarium* spp. наблюдается в посевах агроценозов, семена которых были обработаны смесью протравителей Баритон, КС плюс Нуприд, КС (1,25 + 0,5 л/т), Ламадор, КС плюс Нуприд,

КС (0,2 и 0,5 л/т). Хороший защитный эффект растений озимой пшеницы на протяжении трех лет нами отмечался в вариантах с применением протравителей Сценик Комби, КС (1,25 л/т) и Селест Макс, КС (1,5 л/т). Средний защитный эффект растений озимой пшеницы отмечался в вариантах с применением смеси протравителей Максим Фортэ, КС (1,5 л/т) и Нуприд, КС (0,5 л/т), а также Максим Плюс, КС (1,5 л/т) и Нуприд, КС (0,5 л/т).

Проведенные нами трехлетние исследования свидетельствуют об эффективной и продолжительной защите посевов озимой пшеницы, возделываемой по предшественнику озимая пшеница, в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края от заболеваний, вызванных грибами рода *Fusarium* spp. и рода *Septoria* spp., протравителями Баритон, КС, Сценик Комби, КС, Ламадор, КС, Селест Макс, КС, Максим Плюс, КС, Максим Фортэ, КС и в рекомендованных нормах расхода. Протравитель Селест Топ, КС можно использовать для защиты посевов озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края, но по предшественникам, которые способствуют снижению накопления грибов рода *Septoria* spp. (пар, подсолнечник, кукуруза и др.), а также в посевах на фоне вспашки, так как они будут содержать меньшее количество растительных остатков, а значит, будут иметь меньший инфекционный фон.

Протравители Максим Плюс, КС, Максим Фортэ, КС и Селест Топ, КС можно использовать для защиты посевов озимой пшеницы по предшественникам, которые способствуют снижению накопления грибов рода *Fusarium* spp. (пар, подсолнечник, картофель и др.), а также в посевах на фоне вспашки, так как они будут содержать меньшее количество растительных остатков, а значит, будут иметь меньший инфекционный фон.

Протравитель Дивиденд Суприм, КС для защиты озимой пшеницы в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края не подходит в связи с его низкой биологической эффективностью (по показателю «распространенность заболевания» – 70,0 %, по показателю «степень развития заболевания» – 77,3 %) в отношении грибов рода *Fusarium* spp.

Литература

1. Шутко А. П. Совершенствование системы защиты озимой пшеницы от болезней на Ставрополье // Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем : материалы III Всероссийского съезда по защите растений (в трех томах). ВНИИЗР, 2013. С. 290–293.
2. Гаврилов А. А., Шутко А. П., Гребенник С. Ю. Совершенствование защиты озимой пшеницы от болезней в Ставропольском крае // Проблемы экологии и защиты растений в сельском хозяйстве : сб. тр.

References

1. Shutko A. P. Perfection of the system of protection of winter wheat from diseases in the Stavropol region // Phytosanitary optimization of agroecosystems : Proceedings of the III All-Russian Congress on Plant Protection (in three volumes). All-Russian Research Institute of Plant Protection, 2013. P. 290–293.
2. Gavrilov A. A., Shutko A. P., Grebennik S. Yu. Improvement of protection of winter wheat from diseases in the Stavropol Region // Problems of ecology and plant protection in agriculture : proceedings of the 70th Scien-

- 70-й научно-практической конференции. Ставрополь : АГРУС, 2006. С. 94–99.
3. Биологическая эффективность фунгицидов в посевах озимой пшеницы и их влияние на урожайность культуры / Ю. А. Безгина, Н. Н. Глазунова, Е. В. Волосова, А. Н. Шипуля, Е. В. Пашкова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 132. С. 1035–1044.
 4. Системы защиты основных полевых культур Юга России / Н. Н. Глазунова, Ю. А. Безгина, Л. В. Мазницына, О. В. Шарипова. Ставрополь, 2013.
 5. Шутко А. П. Экологический мониторинг в защите зерновых культур от фитопатогенов // Актуальные вопросы экологии и природопользования : сб. науч. тр. по матер. Междунар. науч.-практ. конф. Ставрополь, 2014. С. 89–93.
 6. Биологическая эффективность фунгицидов в посевах озимой пшеницы в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края / Н. Н. Глазунова, Ю. А. Безгина, Д. В. Устимов, Л. В. Мазницына // Вестник АПК Ставрополья. 2018. № 3 (31). С. 66–70.
 7. Устимов Д. В., Глазунова Н. Н., Безгина Ю. А. Биологическая эффективность современных протравителей на озимой пшенице в условия зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края // Новости науки в АПК. 2018. № 2-2 (11). С. 80–83.
 8. Устимов Д. В. Эффективность современных протравителей в борьбе с септориозом озимой пшеницы // Образование. Наука. Производство-2020 : сб. науч. тр. по матер. Всерос. научно-практ. конф. (г. Ставрополь, 22–24 апреля 2020 года). Ставрополь : СЕКВОИЯ, 2020. С. 191–196.
 - tific and Practical Conference. Stavropol : AGRUS, 2006. P. 94–99.
 3. Biological efficiency of fungicides in winter wheat crops and their influence on crop yield / Yu. A. Bezgina, N. N. Glazunova, E. V. Volosova, A. N. Shipulya, E. V. Pashkova // Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University. 2017. № 132. P. 1035–1044.
 4. 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.
 5. Shutko A. P. Ways of greening the protection of crops from phytopathogens // Topical issues of ecology and nature management : a collection of scientific papers based on the materials of the International Scientific and Practical Conference. Stavropol, 2014. P. 89–93.
 6. Biological effectiveness of fungicides in winter wheat crops in the zone of unstable moisture in the Stavropol Region / N. N. Glazunova, Yu. A. Bezgina, D. V. Ustimov, L. V. Maznitsyna // Agricultural Bulletin of Stavropol Region. 2018. № 3 (31). P. 66–70.
 7. Ustimov D. V., Glazunova N. N., Bezgina Yu. A. Biological effectiveness of modern dressing agents on winter wheat in the conditions of the unstable moisture zone of the Stavropol Region // Science News in the Agro-industrial Complex. 2018. № 2-2 (11). P. 80–83.
 8. Ustimov D. V. The effectiveness of modern dressing agents in the fight against winter wheat septoria // Education. The Science. Production-2020 : collection of scientific papers based on the materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference (Stavropol, April 22–24, 2020). Stavropol : SEQUOIA, 2020. P. 91–196.

УДК 633.853.52:338.43:63:551.5
DOI: 10.31279/2222-9345-2020-9-40-74-80

О. Г. Шабалдас, К. И. Пимонов, С. С. Фролов, Э. Г. Устарханова,
С. С. Вайцеховская

Shabaldas O. G., Pimonov K. I., Frolov S. S., Ustarkhanova E. G., Vaitsekhovskaya S. S.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

ECONOMIC EFFICIENCY OF SOYBEAN CULTIVATION DEPENDING ON AGROMETEOROLOGICAL CONDITIONS

Среди технических зернобобовых культур соя (*Glycine max* (L) *merrill*) является наиболее востребованной, так как зерно – основной источник растительного белка и жира. Целью исследований являлось определение влияния агрометеорологических условий на урожайность зерна и экономическую эффективность выращивания сортов сои. Исследования проводились в опытном севообороте филиала ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК им. В. С. Пустовойта, в восточной почвенно-климатической зоне Краснодарского края на чернозёме обыкновенном. Влияние метеорологических условий изучалось на сортах сои краснодарской селекции. В качестве стандарта высевался сорт Дуар. За вегетационный период сои в 2012 г. выпало 421,6 мм осадков, в 2013 г. – 398,3 мм, в 2014 г. – 254,4 мм, тогда как среднееголетнее их количество составило 295,3 мм. Сумма активных температур в среднем за вегетационный период сои 2012–2014 гг. превышала среднееголетнее значения на 140–283 °С. Высокий температурный режим 2014 года при среднемесячной температуре в июле 24,5 °С и в августе 25,5 °С и неравномерное распределение осадков отрицательно повлияли на урожайность сортов сои. Уменьшение количества выпавших осадков, сопровождающееся увеличением температуры воздуха, способствовало сокращению продолжительности периодов цветения, плодообразования и, как следствие, снижению урожайности зерна. Продолжительность вегетационного периода в зависимости от агрометеорологических условий при выращивании сорта Зара колебалась от 114 до 125 дней. На этом варианте в среднем за 2012–2014 гг. была получена наибольшая урожайность – 1,73 т/га зерна. По этому показателю он превзошёл стандарт – сорт Дуар на 0,41 т/га. В 2012 и 2013 годах были получены самые высокие экономические показатели, рентабельность соответственно составила 70,2 и 67,0 %, против 17,1 и 16,0 % на стандарте. В 2014 году выращивание сои оказалось нерентабельным на всех изучаемых вариантах.

Ключевые слова: метеорологические условия, осадки, температурный режим, сорта сои, урожайность зерна, уровень рентабельности.

Among industrial legumes, soybeans (*Glycine max* (L) *merrill*) are the most demanded, since grain is the main source of vegetable protein and fat. The aim of the research was to determine the influence of agrometeorological conditions on grain yield and the economic efficiency of growing soybean varieties. The studies were carried out in an experimental crop rotation of the branch of the FSBSI FSC «All-Russian Research Institute of Oil Crops named after V. S. Pustovoi, in the eastern soil-climatic zone of the Krasnodar Territory on ordinary chernozem. The influence of meteorological conditions was studied on soybean varieties of Krasnodar selection. Douar was sown as a standard. During the growing season of soybeans in 2012, 421.6 mm fell, in 2013 – 398.3 mm, in 2014 – 254.4 mm, while their average annual amount was 295.3 mm. The sum of active temperatures on average for the growing season of soybeans 2012–2014 exceeded the long-term average values by 140–283 °C. The high temperature regime in 2014 with the average monthly temperature in July – 24.5 °C and in August – 25.5 °C and the uneven distribution of precipitation negatively affected the yield of soybean varieties. A decrease in the amount of precipitation, accompanied by an increase in air temperature, contributed to a reduction in the duration of the periods of flowering, fruit formation, and, as a consequence, to a decrease in grain yield. The duration of the growing season, depending on agrometeorological conditions, when growing the Zira variety ranged from 114 to 125 days. On this option, on average for 2012–2014 the highest yield of 1.73 t/ha of grain was obtained. According to this indicator, it surpassed the standard, the Douar variety by 0.41 t/ha. In 2012 and 2013 the highest economic indicators were obtained, the profitability was 70.2 and 67.0 %, respectively, against 17.1 and 16.0 % for the standard. In 2014, the cultivation of soybeans turned out to be unprofitable in all studied options.

Key words: meteorological conditions, precipitation, temperature regime, soybean varieties, grain yield, profitability level.

Шабалдас Ольга Георгиевна –

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общего земледелия, растениеводства и селекции 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

Пимонов Константин Игоревич –

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства и садоводства ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет» пос. Персиановский, Ростовская область
РИНЦ SPIN-код: 4929-4883

Shabaldas Olga Georgievna –

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department General Agriculture, Crop Production and Breeding FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University» Stavropol
RSCI SPIN-code: 7835-9355
Tel.: 8-909-760-70-47
E-mail: shabaldas-olga@mail.ru

Pimonov Konstantin Igorevich –

Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Plant Growing and Gardening FSBEI HE «Don State Agrarian University» Persianovsky vil., Rostov Region
RSCI SPIN-code: 4929-4883

Тел.: 8-929-820-34-25
E-mail: konst.pimonov@yandex.ru

Фролов Сергей Сергеевич –

кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель директора по научной работе, заведующий лабораторией селекции и семеноводства подсолнечника Армавирская опытная станция – филиал ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В. С. Пустовойта»
г. Армавир
РИНЦ SPIN-код: 8902-8450
Тел.: 8-918-698-45-28
E-mail: zam.aos@yandex.ru

Устарханова Эльмира Гереевна –

кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства сои Армавирская опытная станция – филиал ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В. С. Пустовойта»
г. Армавир
РИНЦ SPIN-код: 8069-6697
Тел.: 8(86137)3-13-76
E-mail: stanciya-vniimk@yandex.ru

Вайцеховская Светлана Сергеевна –

кандидат экономических наук, доцент кафедры предпринимательства и мировой экономики ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 5356-8706
Тел.: 8-918-744-66-12
E-mail: FantasiaSM@mail.ru

Тел.: 8-929-820-34-25
E-mail: konst.pimonov@yandex.ru

Frolov Sergey Sergeevich –

Candidate of Agricultural Sciences, Deputy Director of the Laboratory of Soybean Breeding and Seed Production of Sunflower Armavir Experimental Station – branch of the FSBSI FSC «All-Russian Research Institute of Oil Crops named after V. S. Pustovoi»
Armavir
RSCI SPIN-code: 8902-8450
Tel.: 8-918-698-45-28
E-mail: zam.aos@yandex.ru

Ustarkhanov Elmira Gereevna –

Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the Laboratory of Soybean Breeding and Seed Production Armavir experimental station – branch FSBSI FRC «All-Russia Research Institute of Oil Crops named after V. S. Pustovoi»
Armavir
RSCI SPIN-code: 8069-6697
Tel.: 8(86137)3-13-76
E-mail: stanciya-vniimk@yandex.ru

Vaitsekhovskaya Svetlana Sergeevna –

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Entrepreneurship and World Economy FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 5356-8706
Tel.: 8-918-744-66-12
E-mail: FantasiaSM@mail.ru

Ведущей технической культурой мирового значения среди зерновых бобовых культур является соя (*Glycine max* (L) merrill), зерно которой по своему химическому составу не имеет себе равных среди множества полевых культур, так как дает возможность получить высокие сборы с единицы площади растительного белка и жира. Входящие в состав зерна сои органические, минеральные и биологически активные вещества объясняют ее универсальность и многогранность использования [1–3]. В условиях современной мировой рыночной экономики возделывание сои позволяет не только увеличить эффективность сельскохозяйственного производства, но и способствовать решению проблемы дефицита растительного белка. Биологические особенности растений сои, агрометеорологические условия (климат, почва) и уровень интенсификации производства во многом обуславливают продуктивность этой культуры. Требования к основным факторам жизни растения определяются тем, что родиной сои считается Юго-Восточная Азия. Соя может произрастать в достаточно широком диапазоне суммы активных температур: от 1700 до 3200 °С. Многочисленными исследованиями установлено, что благоприятное сочетание теплового, водного, воздушного, пищевого и др. условий позволяет получать стабильный урожай зерна сои высокого качества [4–6].

Целью исследований являлось определение влияния агрометеорологических условий на урожайность зерна и экономическую эффективность возделывания сои.

Соя высевалась после озимой пшеницы. Агротехника выращивания сортов сои соответствовала общепринятым рекомендациям для почвенно-климатической зоны возделывания [4]. Опыты закладывались в четырёхкратной повторности, с применением систематического размещения делянок на опытном участке. Для проведения учетов и наблюдений применялись: «Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» (Федин М. А., 1985) [7]; «Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами» (Лукомец В. М. и др., 2010) [8], экономическая эффективность рассчитана по технологическим картам с использованием действующих нормативных затрат и цен 2020 года. Уборку проводили прямым комбайнированием, скашивание и обмолот урожая осуществляли Сампо 2010. Методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову (1985) [9] велась статистическая обработка цифровых данных. Программа Microsoft Excel использовалась для опровержения нулевой гипотезы.

Погодные условия в период проведения опытов существенно варьировали по срокам выпадения осадков, их количеству, а также по показателям среднесуточной температуры в период вегетации сортов сои (табл. 1).

Таблица 1 – Количество осадков, выпавших за вегетационный период сои в 2012–2014 гг. (метеостанция WeatherLink ФГБНУ «АОС ВНИИМК»), мм

Месяц	Декада			За месяц
	I	II	III	
2012 год				
Май средненоголетнее	60,1	33,2	63,0	156,3
	19,0	20,4	25,2	64,6
Июнь средненоголетнее	19,2	10,2	32,2	61,6
	17,4	27,9	31,0	76,3
Июль средненоголетнее	56,3	1,8	0,0	58,1
	23,7	15,0	17,5	56,2
Август средненоголетнее	8,6	97,0	29,0	134,6
	13,2	26,0	15,4	54,6
Сентябрь средненоголетнее	0,0	0,0	11,0	11,0
	13,8	11,8	18,0	43,6
Сумма за вегетационный период средненоголетнее	421,6			
	295,3			
2013 год				
Май средненоголетнее	0,0	43,2	5,0	48,2
	19,0	20,4	25,2	64,6
Июнь средненоголетнее	2,9	12,9	54,6	70,4
	17,4	27,9	31,0	76,3
Июль средненоголетнее	49,9	39,8	33,6	123,3
	23,7	15,0	17,5	56,2
Август средненоголетнее	35,8	0,0	19,3	55,1
	13,2	26,0	15,4	54,6
Сентябрь средненоголетнее	14,8	19,2	67,0	101,0
	13,8	11,8	18,0	43,6
Сумма за вегетационный период средненоголетнее	398,0			
	295,3			
2014 год				
Май средненоголетнее	19,1	50,8	21,4	91,3
	19,0	20,4	25,2	64,6
Июнь средненоголетнее	12,5	43,5	8,0	64,0
	17,4	27,9	31,0	76,3
Июль средненоголетнее	17,6	9,2	0,0	26,8
	23,7	15,0	17,5	56,2
Август средненоголетнее	7,0	10,7	0,0	17,7
	13,2	26,0	15,4	54,6
Сентябрь средненоголетнее	28,8	19,0	6,8	54,6
	13,8	11,8	18,0	43,6
Сумма за вегетационный период средненоголетнее	254,4			
	295,3			

2012 год был влажным и прохладным. За вегетационный период сои выпало 421,6 мм осадков, что больше средненоголетних данных на 126,3 мм. Следует отметить неравномерность выпадения осадков. В мае и августе их выпадало больше средненоголетней нормы на 141,9 и 119,3 %.

2014 год был жарким и с дефицитом влаги для роста и развития сортов сои. За время вегетации растения сои испытывали острый дефи-

цит из-за неравномерного выпадения осадков, причём отмечено большое количество засушливых дней. Незначительное количество в третьей декаде июня – 8,0 мм и первой декаде августа – 7,0, и полное их отсутствие в третьей декаде июля и августа отрицательно отразилось на урожайности практически всех изучаемых сортов.

Температурный режим, складывающийся в годы исследований, значительно отличался от средненоголетних значений (табл. 2).

Таблица 2 – Среднесуточная температура выращивания сои,
 (метеостанция WeatherLink ФГБНУ «АОС ВНИИМК»), °С

Месяц	Декада			Среднее за месяц
	I	II	III	
2012 год				
Май средне многолетнее	20,0	20,7	18,5	19,7
	14,2	17,2	18,5	16,6
Июнь средне многолетнее	20,7	23,8	22,6	22,4
	18,8	20,3	21,8	20,3
Июль средне многолетнее	20,7	24,3	26,8	24,0
	22,4	23,0	24,0	23,1
Август средне многолетнее	25,3	22,5	21,0	22,9
	24,6	22,8	20,5	22,6
Сентябрь средне многолетнее	18,7	20,3	19,3	19,4
	19,0	17,2	16,2	17,4
Сумма за период вегетации средне многолетнее	3318			
	3046			
2013 год				
Май средне многолетнее	19,8	17,8	21,2	19,7
	14,2	17,2	18,5	16,6
Июнь средне многолетнее	19,8	22,8	23,2	21,9
	18,8	20,3	21,8	20,3
Июль средне многолетнее	23,8	24,6	21,5	23,3
	22,4	23,0	24,0	23,1
Август средне многолетнее	21,5	24,9	24,0	23,5
	24,6	22,8	20,5	22,6
Сентябрь средне многолетнее	16,9	18,0	12,0	15,6
	19,0	17,2	16,2	17,4
Сумма за период вегетации средне многолетнее	3186			
	3046			
2014 год				
Май средне многолетнее	15,7	19,9	19,7	18,5
	14,2	17,2	18,5	16,6
Июнь средне многолетнее	20,9	19,9	21,7	20,9
	18,8	20,3	21,8	20,3
Июль средне многолетнее	22,8	25,5	25,1	24,5
	22,4	23,0	24,0	23,1
Август средне многолетнее	25,5	26,2	24,8	25,5
	24,6	22,8	20,5	22,6
Сентябрь средне многолетнее	23,5	16,8	13,9	18,1
	19,0	17,2	16,2	17,4
Сумма за период вегетации средне многолетнее	3329			
	3046			

В 2012 году этот показатель незначительно превышал средне многолетние данные. Так, среднемесячная температура в мае, июне и сентябре была выше на 3,1; 2,1 и 2,0 °С. В остальные месяцы она находилась в рамках средне многолетних значений.

В 2013 году в мае и июне (в фазу стеблевания) наблюдалось превышение среднесуточной температуры воздуха на 3,1 °С и 1,6 °С. В период бутонизации-плодообразования этот показатель уменьшался на 2,1–3,1 °С.

Отсутствие осадков в 2014 году сопровождалось повышенным температурным режимом, который в период вегетации сои

в среднем по месяцам был выше на 0,6–2,9 °С.

В 2012 году выпадавшие осадки способствовали увеличению периода вегетации, и в зависимости от высеваемого сорта он длился от 108 до 128 дней. Наиболее продолжительным период вегетации был у сортов Дуар – 123, Зара – 125 и Вилана – 128 дней (рис. 1). В 2013 году вегетационный период сои длился 102–118 дней: соответствуя характеристике оригинаторов, у сортов Дуар, Дуниза, Мечта и Романо, относящихся к раннеспелой группе, он составил 102–107 дней, а у сортов Вилана, Весточка и Зара, относящихся к среднеспелой группе, – 112–118 дней.

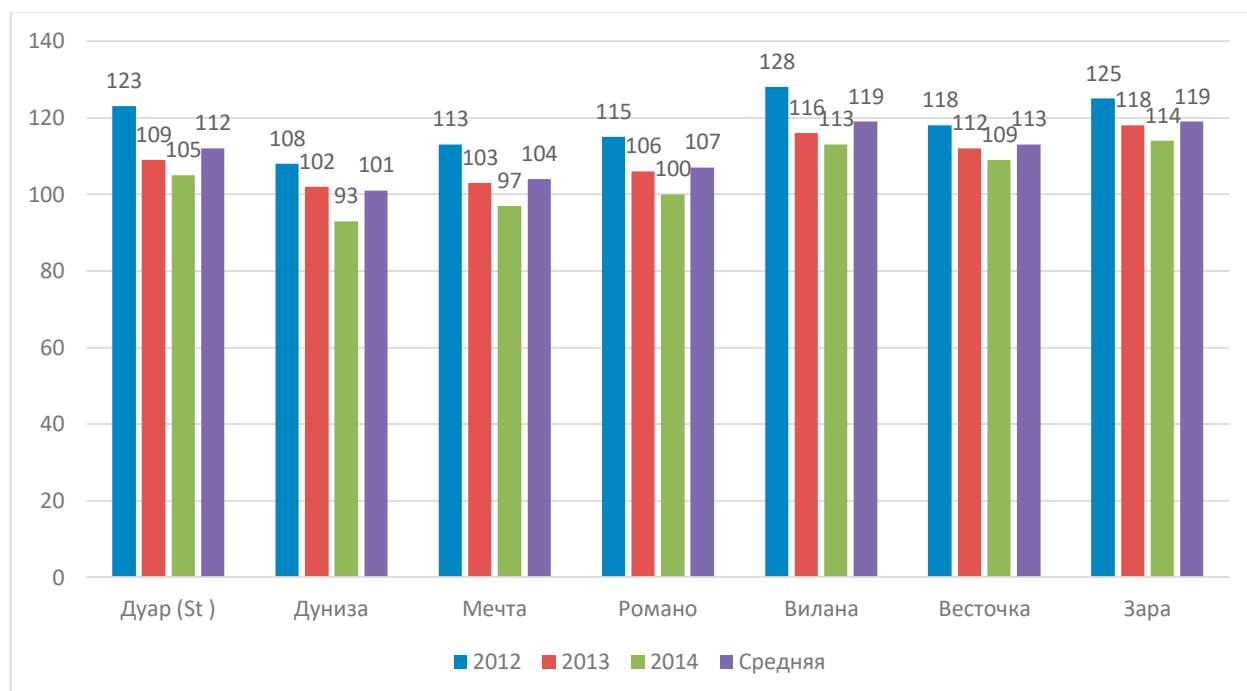


Рисунок 1 – Продолжительность вегетационного периода сортов сои, дней

В 2014 году из-за продолжительной засухи изучаемые сорта сои вегетировали от 93 до 114 дней, сокращение вегетационного периода происходило за счёт сокращения периода цветения-плодообразования.

Анализ данных рисунка 2 позволил сделать заключение, что при выращивании сорта Дуар в среднем за годы исследования была получена урожайность зерна 1,32 т/га. Самым благоприятным оказался 2012 год, урожайность соста-

вила 1,71 т/га. Самым неурожайным оказался 2014 год, собрали 0,67 т/га. В 2013 году урожайность составила 1,60 т/га. Самым продуктивным – 1,73 т/га оказался сорт Зара, со средней продолжительностью вегетации 119 дней. Превышение к контролю составило 0,41 т/га. Также высокоурожайным оказался сорт Восточка, прибавка к стандарту составила 0,18 т/га, при урожайности 1,50 т/га.

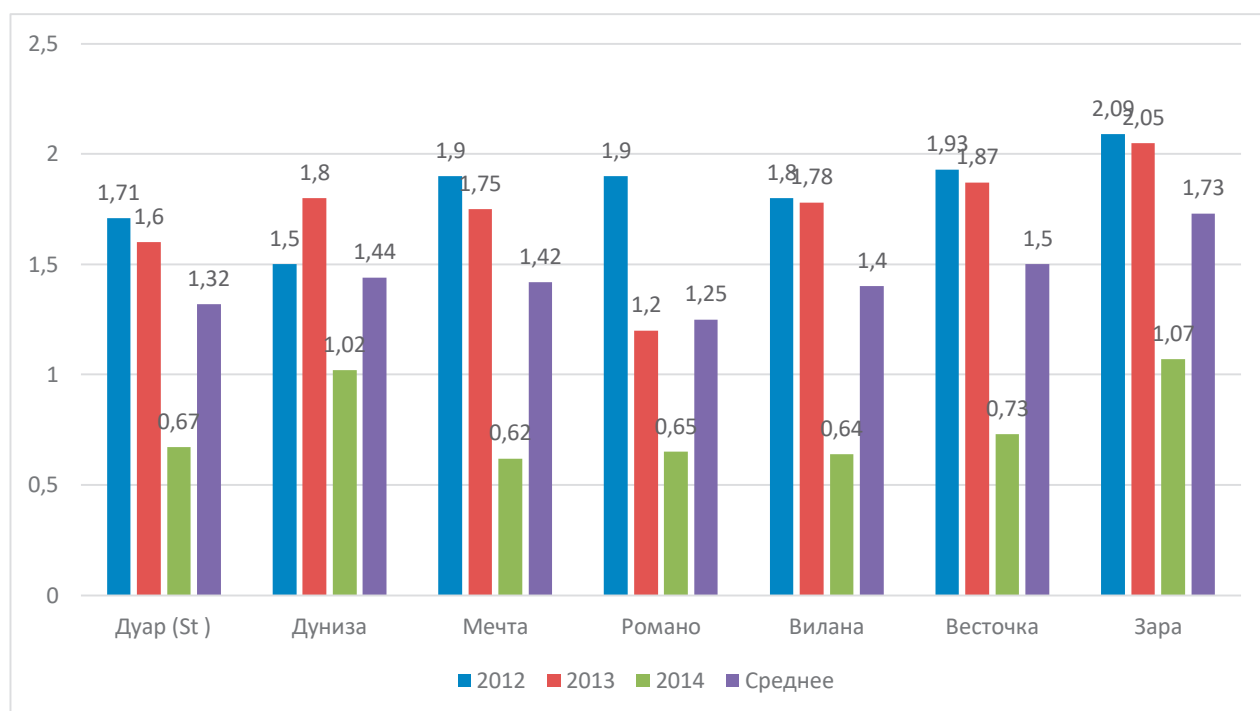


Рисунок 2 – Влияние метеорологических условий на урожайность сортов сои, т/га

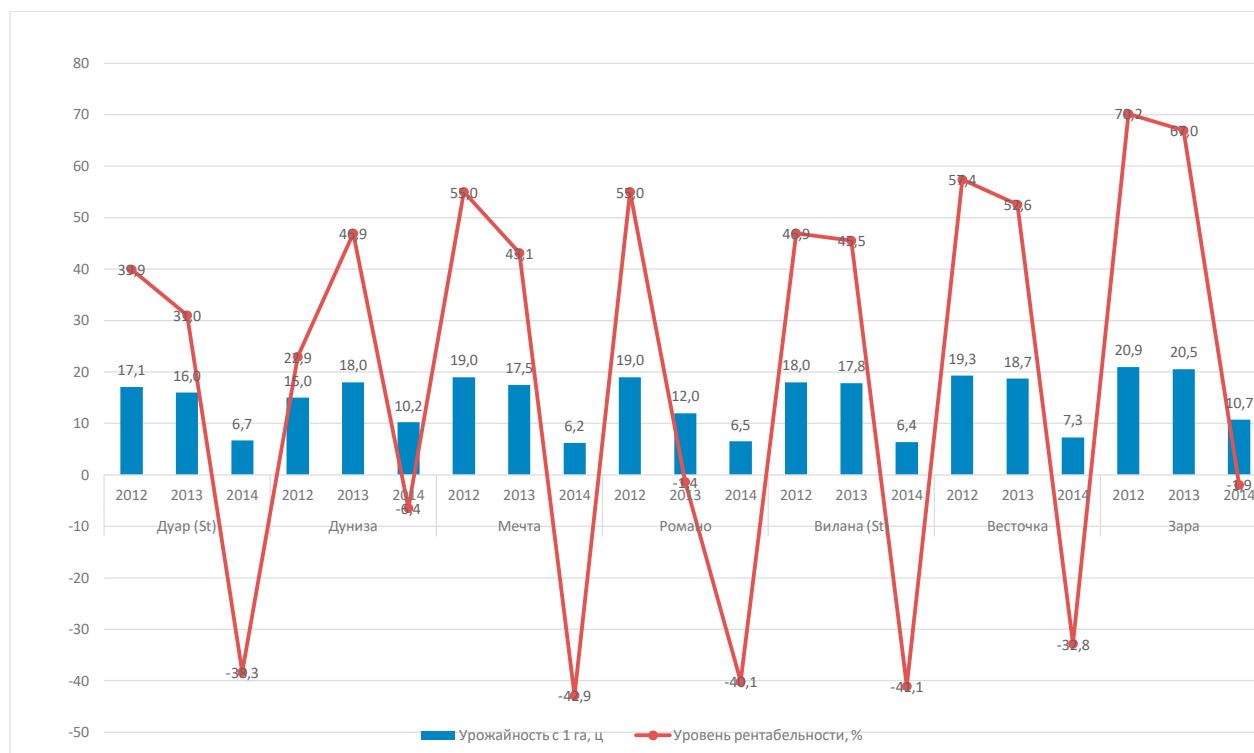


Рисунок 3 – Экономическая эффективность возделывания сортов сои в 2012–2014 гг.

Продолжительность вегетационного периода у сорта Восточка составила 113 дней. Другие изучаемые сорта сои были более продуктивными по сравнению со стандартом, за исключением сорта Романо.

Анализ экономической эффективности показал, что в 2012 году были наилучшие экономические показатели: прибыль варьировала от 6439 (сорт Дуниза) до 19 822 (сорт Зара), в 2013 году – от 8714 (сорт Дуар) до 18 913 (сорт Зара), сорт Романо показал отрицательный результат – 385 руб/га (рис. 3). Неблагоприятно сложившиеся погодные условия 2014 года: отсутствие достаточного количества осадков и высокий температурный режим – показали отрицательный результат при возделывании сои.

В 2012 году рентабельность составила 22,9–70,2 %; в 2013 году – 31,0–67,0 %. Выращивание изучаемых сортов сои в 2014 году оказалось нерентабельным.

В условиях зоны неустойчивого увлажнения на черноземе обыкновенном выявлена зависимость урожайности сои от агрометеорологических условий, а также от продолжительности вегетационного периода. В среднем за 2012–2014 гг. самым продуктивным оказался сорт Зара, урожайность зерна составила 1,73 т/га, что больше по сравнению со стандартом на 0,41 т/га. На этом варианте в 2012 и 2013 годах были получены самые высокие экономические показатели, соответственно 70,2 и 67,0 %, против 17,1 и 16,0 % при выращивании сорта Дуар.

Литература

1. Бельшикина М. Е. Влияние агрометеорологических условий на производственный процесс сортов сои северного экотипа // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 3 (51). С. 33–40.
2. Зайцев Н. И., Бочкарев Н. И., Зеленцов С. В. Перспективы и направления селекции сои в России в условиях реализации национальной стратегии импортозамещения // Научно-технический бюллетень ВНИИМК. 2016. Вып. № 2 (166). С. 3–11.
3. Совершенствование моделирования и селекции сортов сои в условиях орошения и усиления атмосферной засухи / В. В. Толоконников, Т. С. Кошкарлова, Г. П. Канцер, Н. М. Плющева // Известия Нижневолж-

References

1. Belyshkina M.E. Influence of agrometeorological conditions on the production process of soybean varieties of the northern ecotype // Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy. 2020. № 3 (51). P. 33–40.
2. Zaitsev N. I., Bochkarev N. I., Zelentsov S. V. Prospects and directions of soybean breeding in Russia in the context of the implementation of the national strategy of import substitution // Scientific and Technical Bulletin All-Russian Research Institute of Oilseeds. 2016. Iss. № 2 (166). P. 3–11.
3. Improvement of modeling and breeding of soybean varieties in conditions of irrigation and intensification of atmospheric drought / V. V. Tolokonnikov, T. S. Koshkarova, G. P. Kantser, N. M. Plyushcheva // Bul-

- ского агроуниверситетского комплекса. Наука и высшее профессиональное образование. 2019. № 1 (53). С. 136–144.
4. Продуктивность сортов сои различных групп спелости в условиях восточной зоны Краснодарского края / О. Г. Шабалдас, Н. И. Зайцев, К. И. Пимонов и др. // Земледелие. 2019. № 7. С. 38–40.
 5. Синеговский М. О. Перспективы производства сои в Дальневосточном федеральном округе // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2020. № 1. С. 13–16.
 6. Продуктивность сортов сои культурной южного экотипа, возделываемых на черноземе обыкновенном в богарных условиях / О. Г. Шабалдас, Н. И. Зайцев, К. И. Пимонов, Э. Г. Устарханова // Вестник АПК Ставрополя. 2020. №1 (37). С. 79–84.
 7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 1. Общая часть / Гос. комиссия по сортоиспытанию с.-х. культур при МСХ СССР ; под общ. ред. М. А. Федина. М. : Колос, 1985. 264 с.
 8. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами ; под общ. ред. В. М. Лукомца. Краснодар, 2010. 328 с.
 9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М. : Агропромиздат, 1985. 352 с.
 10. Bulletin of the Nizhnevolzhskiy Agro-university Complex. Science and Higher Professional Education. 2019. № 1 (53). P. 136–144.
 4. Productivity of soybean varieties of different ripeness groups in the eastern zone of Krasnodar Region / O. G. Shabaldas, N. I. Zaitsev, K. I. Pimonov et al. // Agriculture. 2019. № 7. P. 38–40.
 5. Sinegovsky M. O. Prospects for the production of soybeans in the Far Eastern Federal District // Bulletin of the Russian Agricultural Science. 2020. № 1. P. 13–16.
 6. Productivity of southern ecotype cultivated soybean varieties, cultivated on ordinary chernozem in dry conditions / O. G. Shabaldas, N. I. Zaitsev, K. I. Pimonov, E. G. Ustarkhanova // Agricultural Bulletin of Stavropol Region. 2020. № 1 (37). P. 79–84.
 7. Methodology for state variety testing of agricultural crops. Iss. 1. General part / State Commission for Variety testing of agricultural crops under the Ministry of Agriculture of the USSR ; under the general editorship of M. A. Fedin. M. : Kolos, 1985. 264 p.
 8. Methodology for field agrotechnical experiments with oilseeds under total. ed. V. M. Lukomets. Krasnodar, 2010. 328 p.
 9. Dospekhov B. A. Field experiment technique. M. : Agropromizdat, 1985. 352 p.

Публикуется в авторской редакции

Подписано в печать 28.12.2020. Формат 60х84¹/₈. Бумага офсетная. Гарнитура «Pragmatica». Печать офсетная.
Усл. печ. л. 9,3. Тираж 300 экз. Заказ № 359.

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.