



ISSN 0370-8799 (Print)
ISSN 2658-462X (Online)

Том 51 № 4 2021

Сибирский вестник СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ НАУКИ SIBERIAN HERALD OF AGRICULTURAL SCIENCE

СИБИРСКИЙ ВЕСТНИК СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ НАУКИ



№ 4

ТОМ 51

ИЮЛЬ • АВГУСТ 2021



THE SCIENTIFIC JOURNAL
SIBERIAN HERALD
OF AGRICULTURAL SCIENCE
SIBIRSKII VESTNIK SEL'SKOKHOZYAISTVENNOI NAUKI

FOUNDERS: SIBERIAN FEDERAL SCIENTIFIC CENTRE OF AGRO-BIOTECHNOLOGIES
OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
SIBERIAN BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

ESTABLISHED IN 1971

6 ISSUES PER YEAR

Volume 51, No 4 (281)

DOI: 10.26898



2021
JULY – AUGUST

Editor-in-Chief is Alexander S. Donchenko Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Science in Veterinary Medicine, Head Researcher of the Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia

Deputy Chief Editor Tatyana A. Lombanina, Head of the Editorial and Publishing Department of the Siberian Federal Scientific Center of Agro-BioTechnologies Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia

Editorial board:

Viktor V. Alt	Acad. of Russ. Acad. Sci., Dr. Sci. in Engineering, Novosibirsk, Russia
Olga S. Afanasenko	Acad. of Russ. Acad. Sci., Dr. Sci. in Biology, Saint-Petersburg, Russia
Anatoly N. Vlasenko	Acad. of Russ. Acad. Sci., Dr. Sci. in Agriculture, Novosibirsk, Russia
Natalia G. Vlasenko	Acad. of Russ. Acad. Sci., Dr. Sci. in Biology, Novosibirsk, Russia
Nikolay P. Goncharov	Acad. of Russ. Acad. Sci., Dr. Sci. in Biology, Novosibirsk, Russia
Kirill S. Golokhvast	Cor. Mem. of Russ. Acad. Edu, Dr. Sci. in Biology, Novosibirsk, Russia
Mikhail I. Gulyukin	Acad. of Russ. Acad. Sci., Dr. Sci. in Agriculture, Moscow, Russia
Valery N. Delyagin	Dr. Sci. in Engineering, Novosibirsk, Russia
Irina M. Donnik	Acad. of Russ. Acad. Sci., Dr. Sci. in Biology, Moscow, Russia
Nikolay A. Donchenko	Cor. Mem. of Russ. Acad. Sci., Dr. Sci. in Veterinary Medicine, Novosibirsk, Russia
Nikolay M. Ivanov	Cor. Mem. of Russ. Acad. Sci., Dr. Sci. in Engineering, Novosibirsk, Russia
Andrey Yu. Izmailov	Acad. of Russ. Acad. Sci., Dr. Sci. in Engineering, Moscow, Russia
Vladimir K. Kalichkin	Dr. Sci. in Agriculture, Novosibirsk, Russia
Nikolay I. Kashevarov	Acad. of Russ. Acad. Sci., Dr. Sci. in Agriculture, Novosibirsk, Russia
Sergey N. Mager	Dr. Sci. in Biology, Novosibirsk, Russia
Sergey P. Ozornin	Dr. Sci. in Engineering, Chita, Russia
Valery L. Petukhov	Dr. Sci. in Biology, Novosibirsk, Russia
Revmira I. Polyudina	Dr. Sci. in Agriculture, Novosibirsk, Russia
Marina I. Selionova	Dr. Sci. in Biology, Stavropol, Russia
Vladimir A. Soloshenko	Acad. of Russ. Acad. Sci., Dr. Sci. in Agriculture, Novosibirsk, Russia
Nikolay A. Surin	Acad. of Russ. Acad. Sci., Dr. Sci. in Agriculture, Krasnoyarsk, Russia
Ivan F. Khrantsov	Acad. of Russ. Acad. Sci., Dr. Sci. in Agriculture, Omsk, Russia
Ivan N. Sharkov	Dr. Sci. in Biology, Novosibirsk, Russia



www.sibvest.elpub.ru

Foreign Members of Editorial Board:

Vladimir V. Azarenko	Cor. Mem. of the Nat. Acad. Sci. of Belarus, Dr. Sci. in Engineering, Academician-Secretary of the Department of Agrarian Sciences NASB, Minsk, Belarus
B. Byambaa	Member of the Mongolian Acad. Sci., Dr. Sci. in Veterinary Medicine, President of the Mongolian Acad. of Agricultural Sci., Ulaanbaatar, Mongolia
Askar M. Nametov	Cor. Mem. of the Nat. Acad. Sci. Rep. of Kazakhstan, Dr. Sci. in Veterinary Medicine, Zhangir khan West Kazakhstan Agrarian-Technical University, Rector, Astana, Kazakhstan
Vasil Nikolov	Prof., Dr., Chairman of the Agricultural Acad. Rep. of Bulgaria, Sofia, Bulgaria
Sezai Ercişli	Professor, Ataturk University, Turkey
Seyd Ali Johari	Associate Professor, University of Kurdistan, Iran
Seung Hwan Yang	Professor, Chonnam National University, Republic of Korea

Editors *E.V. Mosunova, G.N. Yagupova*. Corrector *V.E. Selianina*. Desktop Publisher *N.U. Borisko*. Translator *M.Sh. Gacenko*
Certificate PI FS77-64832 issued by the Federal Service for Supervision of Media,
Communications and Information Technologies on February 2, 2016

Publisher: Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences
Address: PO Box 463, office 456, SFSCA RAS Building, Krasnoobsk, Novosibirsk District,
Novosibirsk Region, 630501, Russia. Tel/fax: +7-383-348-37-62
e-mail: sibvestnik@sfscra.ru, vestnik.nsk@ngs.ru; www.sibvest.elpub.ru

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
**СИБИРСКИЙ ВЕСТНИК
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ НАУКИ**
SIBIRSKII VESTNIK SEL'SKOKHOZYAISTVENNOI NAUKI

УЧРЕДИТЕЛИ: СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР АГРОБИОТЕХНОЛОГИЙ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

ОСНОВАН В 1971 г.

ВЫХОДИТ ШЕСТЬ РАЗ В ГОД

Том 51, № 4 (281)

DOI: 10.26898



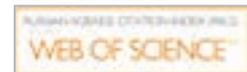
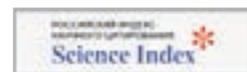
2021

ИЮЛЬ – АВГУСТ

Главный редактор – Донченко Александр Семенович, академик РАН, доктор ветеринарных наук, главный научный сотрудник Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук, Новосибирск, Россия
Заместитель главного редактора – Ломбанина Татьяна Александровна, начальник редакционно-издательского отдела Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук, Новосибирск, Россия

Редакционная коллегия:

В.В. Альт	академик РАН, д-р техн. наук, Новосибирск, Россия
О.С. Афанасенко	академик РАН, д-р биол. наук, Санкт-Петербург, Россия
А.Н. Власенко	академик РАН, д-р с.-х. наук, Новосибирск, Россия
Н.Г. Власенко	академик РАН, д-р биол. наук, Новосибирск, Россия
Н.П. Гончаров	академик РАН, д-р биол. наук, Новосибирск, Россия
К.С. Голохваст	член-корреспондент РАО, д-р биол. наук, Новосибирск, Россия
М.И. Гулюкин	академик РАН, д-р с.-х. наук, Москва, Россия
В.Н. Десягин	д-р техн. наук, Новосибирск, Россия
И.М. Донник	академик РАН, д-р биол. наук, Москва, Россия
Н.А. Донченко	член-корреспондент РАН, д-р ветеринар. наук, Новосибирск, Россия
Н.М. Иванов	член-корреспондент РАН, д-р техн. наук, Новосибирск, Россия
А.Ю. Измайлов	академик РАН, д-р техн. наук, Москва, Россия
В.К. Каличкин	д-р с.-х. наук, Новосибирск, Россия
Н.И. Кашеваров	академик РАН, д-р с.-х. наук, Новосибирск, Россия
С.Н. Магер	д-р биол. наук, Новосибирск, Россия
С.П. Озорнин	д-р техн. наук, Чита, Россия
В.Л. Петухов	д-р биол. наук, Новосибирск, Россия
Р.И. Поллодина	д-р с.-х. наук, Новосибирск, Россия
М.И. Селионова	д-р биол. наук, Ставрополь, Россия
В.А. Солошенко	академик РАН, д-р с.-х. наук, Новосибирск, Россия
Н.А. Сурин	академик РАН, д-р с.-х. наук, Красноярск, Россия
И.Ф. Храпцов	академик РАН, д-р с.-х. наук, Омск, Россия
И.Н. Шарков	д-р биол. наук, Новосибирск, Россия



www.sibvest.elpub.ru

Иностранные члены редколлегии:

В.В. Азаренко	д-р техн. наук, член-корреспондент НАН Беларуси, академик-секретарь Отделения аграрных наук НАН Беларуси, Минск, Беларусь
Б. Бямбаа	д-р ветеринар. наук, академик Академии наук Монголии, президент Монгольской академии аграрных наук, Улан-Батор, Монголия
А.М. Наметов	д-р ветеринар. наук, член-корреспондент Национальной академии наук Республики Казахстан, ректор Западно-Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир хана, Астана, Казахстан
В.С. Николов	д-р ветеринар. наук, председатель Сельскохозяйственной академии Республики Болгария, София, Болгария
Сезай Эркисли	профессор, Университет Ататюрка, Турция
Сейед Али Джохари	профессор, Университет Курдистана, Иран
Сеюн Хван Янг	профессор, Чоннамский национальный университет, Республика Корея

Редакторы *Е.В. Мосунова, Г.Н. Ягунова*. Корректор *В.Е. Селянина*. Оператор электронной верстки *Н.Ю. Бориско*. Переводчик *М.Ш. Гаценко*
Свидетельство о регистрации средств массовой информации ПИ ФС77-64832 выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций 2 февраля 2016 г.

Издатель: Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук
Адрес редакции: 630501, Новосибирская обл., Новосибирский р-н, р.п. Краснообск, здание СФНЦА РАН, к. 456, а/я 463
Тел./факс (383)348-37-62 e-mail: sibvestnik@sfsca.ru, vestnik.nsk@ngs.ru; www.sibvest.elpub.ru

Вышел в свет 29.09.2021. Формат 60 × 84¹/₈. Бумага тип. № 1. Печать офсетная. Печ. л. 13,75.

Уч-изд. л. 14,75. Тираж 300 экз. Цена свободная.

Отпечатано в Сибирском федеральном научном центре агробиотехнологий Российской академии наук

© ФГБУ «Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук», 2021

© ФГБУ «Сибирское отделение Российской академии наук», 2021



СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

РАСТЕНИЕВОДСТВО И СЕЛЕКЦИЯ

PLANT GROWING AND BREEDING

- Сотник А.Я., Лоскутов И.Г.** Селекционно-ценные образцы овса с оптимальным сочетанием элементов урожайности для Приобской лесостепи **5**
- Sotnik A.Ya., Loskutov I.G.** Oat samples valuable for breeding in the forest steppe of the Ob region with the optimal combination of yield elements
- Батов А.С., Сафонова А.Д., Гуреева Ю.А.** Оценка качественных показателей картофеля разных групп спелости в лесостепи Приобья **14**
- Batov A.S., Safonova A.D., Gureeva Y.A.** Evaluation of quality indicators of potatoes of different ripeness groups in the forest-steppe of the Ob region

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

PLANT PROTECTION

- Пимохова Л.И., Яговенко Г.Л., Царапнева Ж.В., Мисникова Н.В.** Предпосевная обработка семян люпина узколистного против антракноза и других болезней **22**
- Pimokhova L.I., Yagovenko G.L., Tsarapneva Zh.V., Misnikova N.V.** Pre-sowing seed treatment of narrow-leaved lupin against anthracnose and other diseases
- Мороховец В.Н., Басай З.В., Мороховец Т.В., Баймуханова А.А., Скорик Н.С., Маркова Е.С.** Гербициды для борьбы с марью белой в посевах сои **33**
- Morokhovets V.N., Basay Z.V., Morokhovets T.V., Baimuhanova A.A., Skorik N.S., Markova E.S.** Herbicides for lamb's quarters control in soybean crops

- Шкуратова Г.М., Хаамируев Т.Н., Да-
шинимаев С.М., Базарон Б.З.** Про-
странственная структура и двигатель-
ная активность лошадей забайкальской
породы **42** **Shkuratova G.M., Khamiruev T.N.,
Dashinimaev S.M., Bazaron B.Z.** Spa-
tial structure and motor activity of horses
of Zabaikalsky breed
- Колокольникова Т.Н., Дымков А.Б.,
Понтанькова Е.П.** Особенности эм-
брионального развития перепелов мяс-
ных пород **53** **Kolokolnikova T.N., Dymkov A.B.,
Pontan'kova E.P.** Features of embryonic
development of meat quails
- Белозерцева С.Л., Петрухина Л.Л.** Вли-
яние сезона рождения на выращивание
телок и их дальнейшую продуктив-
ность **61** **Belozertseva S.L., Petrukhina L.L.** The
influence of birth season on the growing
of heifers and their further productivity
- Гулюкин М.И., Гулюкин А.М., Донченко
А.С., Донченко Н.А., Барсуков Ю.И.,
Логинов С.И., Агаркова Т.А., Раз-
умовская В.В., Двоглазов Н.Г., Оси-
пова Н.А.** Анализ эпизоотической си-
туации по лейкозу крупного рогатого
скота в Сибирском федеральном округе **67** **Gulyukin M.I., Gulyukin A.M., Don-
chenko A.S., Donchenko N.A., Barsu-
kov Yu.I., Loginov S.I., Agarkova T.A.,
Razumovskaya V.V., Dvoeglazov N.G.,
Osipova N.A.** Analysis of the episootic
situation of cattle leukemia in the Sibe-
rian federal district
- Неустроев М.П., Донченко А.С., Тара-
букина Н.П.** Экология микроорганиз-
мов в условиях вечной мерзлоты **76** **Neustroev M.P., Donchenko A.S., Tara-
bukina N.P.** Ecology of microorganisms
in the conditions of permafrost
- Лопсан Ч.О.** Факторы и особенности про-
явления и распространения бешенства
на территории Республики Тыва **84** **Lopsan Ch.O.** Factors and features of man-
ifestation and distribution of rabies on the
territory of the Republic of Tuva

СОДЕРЖАНИЕ

*МЕХАНИЗАЦИЯ, АВТОМАТИЗАЦИЯ,
МОДЕЛИРОВАНИЕ
И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ*

*MECHANISATION, AUTOMATION,
MODELLING AND DATAWARE*

Альт В.В., Балушкина Е.А., Исакова С.П. Алгоритм выбора агротехнологий и технических средств при производстве продукции растениеводства **93**

Alt V.V., Balushkina E.A., Isakova S.P. Algorithm for choosing agrotechnologies and technical means in the production of crops

НАШИ ЮБИЛЯРЫ

101

OUR JUBILJARS

**К 75-летию Анатолия Николаевича
Власенко**

**On the occasion of the 75th anniversary of
Anatoly Nikolaevich Vlasenko**

ПАМЯТИ УЧЕНОГО

IN COMMEMORATION OF SCIENTIST

Виктор Григорьевич Шелепов

103 Viktor Grigor'evich Shelepov



СЕЛЕКЦИОННО-ЦЕННЫЕ ОБРАЗЦЫ ОВСА С ОПТИМАЛЬНЫМ СОЧЕТАНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ УРОЖАЙНОСТИ ДЛЯ ПРИОБСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

✉ Сотник А.Я.,¹ Лоскутов И.Г.²

¹Сибирский научно-исследовательский институт растениеводства и селекции – филиал Федерального исследовательского центра «Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук»

Новосибирская область, р.п. Краснообск, Россия

²Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова

Санкт-Петербург, Россия

✉ e-mail: sotnik@bionet.nsc.ru

Представлены результаты изучения коллекционных образцов овса различного эколого-географического происхождения. Эксперименты проведены в Новосибирской области в 1994–2018 гг. По группам спелости выделены источники, сочетающие оптимальные густоту продуктивного стеблестоя и массу зерна с метелки. За 25 лет изучено 413 коллекционных образцов овса ярового из 42 стран мира. Коллекционные сорта оценивали в питомниках 2–3-го года изучения. Для выявления лучших образцов использована балльная оценка рассматриваемых признаков: густота продуктивного стеблестоя и масса зерна с метелки. Сравнение генотипов по этим признакам проведено в пределах группы сортов с равной балльной оценкой продолжительности периода всходы – восковая спелость. Стандартные сорта Краснообский и Ровесник изучали 25 лет, поэтому по средней биологической урожайности данных сортов все годы распределены на три группы. В первую группу включены 5 лет, в которых сорта-стандарты формировали низкую урожайность – менее 300 г/м². Во вторую группу вошли 14 лет с урожайностью стандартов 300–600 г/м². К третьей группе отнесены 5 лет с наиболее благоприятными условиями для формирования высокой биологической урожайности – более 600 г/м². Отмечена значимая корреляционная взаимосвязь биологической урожайности с продуктивностью метелки в годы со средней урожайностью у стандартного сорта Краснообский и в годы с высокой урожайностью у стандартного сорта Ровесник. При выраженности признаков в баллах биологическая урожайность показала положительную сильную корреляционную связь с продуктивностью метелки у сорта Краснообский во всех группах лет, у сорта Ровесник только в группах лет со средней и высокой урожайностью. Выделены источники высокой биологической урожайности овса по группам спелости: очень ранние – к-14522 (Dukat, Польша); раннеспелые – к-14223 (Ardo KR-FPTS, Чехословакия); среднеранние – к-15340 (Уран, Омская область), к-14729 (SG-K-93682, Чехия), к-14588 (Gramena, Германия), к-14582 (Carl Theodor, Германия), к-15012 (Тогурчанин, Томская область), к-14706 (Keerer, Великобритания), к-14581 (Borka, Германия), к-15178 (Бегунок, Ульяновская область) и Новосибирский 5 (Новосибирская область); среднеспелые – к-14377 (Мутика 572, Омская область), к-14520 (Kwant, Польша), к-15254 (AC Mustang, Канада), к-15280 (55h 2106, Московская область) и к-14527 (OM 1385, Великобритания); среднепоздние – к-15065 (Иртыш 22, Омская область), к-14860 (Малыш, Тюменская область), к-15103 (R8N9 3037-3072, Красноярский край).

Ключевые слова: овес, продуктивность метелки, густота стояния стеблестоя, всходы – восковая спелость

OAT SAMPLES VALUABLE FOR BREEDING IN THE FOREST STEPPE OF THE OB REGION WITH THE OPTIMAL COMBINATION OF YIELD ELEMENTS

✉ ¹Sotnik A.Ya., ²Loskutov I.G.

¹*Siberian Institute of Plant Growing and Breeding – Branch of the Institute of Cytology and Genetics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences*
Krasnoobsk, Novosibirsk region, Russia

²*Federal Research Center N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR)*
Saint Petersburg, Russia

✉ e-mail: sotnik@bionet.nsc.ru

The results of the study of collection oat samples of various ecological and geographical origin are presented. The experiments were carried out in Novosibirsk region in 1994–2018. The sources that combine the optimal density of the productive plant stand and the mass of grain from the panicle were identified according to the ripeness groups. There were 413 collection samples of spring oats studied from 42 countries of the world for 25 years. Collection varieties were evaluated in nurseries of the 2nd–3^d year of study. To identify the best samples, a scoring evaluation system of the traits under consideration, i.e. the density of the productive plant stand and the mass of grain from the panicle, was used. Comparison of genotypes for these traits was carried out within a group of varieties with an equal score for the duration of the seedlings – wax ripeness period. The standard varieties Krasnoobsky and Rovesnik were studied for all 25 years, therefore, all years were divided into three groups according to the average biological yield of these varieties. The first group includes 5 years, in which the standard varieties formed a low yield – less than 300 g/m². The second group includes 14 years with a standard yield of 300–600 g/m². The third group includes 5 years with the most favorable conditions for the formation of a high biological yield – more than 600 g/m². A significant correlation between biological productivity and panicle productivity was noted in the standard variety Krasnoobsky during the years with a medium yield and in the standard variety Rovesnik during the years with a high yield. With the traits being evaluated in points, biological productivity showed a strong positive correlation with panicle productivity in Krasnoobsky variety in all groups of years, and in Rovesnik variety only in groups of years with medium and high yield. The sources of biological productivity of oats were identified by ripeness groups: very early – VIR-14522 (Dukat, Poland); early-ripening – VIR-14223 (Ardo KR-FPTS, Czechoslovakia); mid-early – VIR-15340 (Uran, Omsk region), VIR-14729 (SG-K-93682, the Czech Republic), VIR-14588 (Gramena, Germany), VIR-14582 (Carl Theodor, Germany), VIR-15012 (Togurchanin, Tomsk region), VIR-14706 (Keeper, Great Britain), VIR-14581 (Borka, Germany), VIR-15178 (Begunok, Ulyanovsk region) and Novosibirsky 5 (Novosibirsk region); mid-ripening – VIR-14377 (Mutika 572, Omsk region), VIR-14520 (Kwant, Poland), VIR-15254 (AC Mustang, Canada), VIR-15280 (55h 2106, Moscow region) and VIR-14527 (OM 1385, Great Britain); medium-late – VIR-15065 (Irtys 22, Omsk region), VIR-14860 (Malysh, Tyumen region) and VIR-15103 (R8N9 3037-3072, Krasnoyarsk region).

Keywords: oats, panicle productivity, density of the plant stand, seedlings – wax ripeness

Для цитирования: Сотник А.Я., Лоскутов И.Г. Селекционно-ценные образцы овса с оптимальным сочетанием элементов урожайности для Приобской лесостепи // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2021. Т. 51. № 4. С. 5–13. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2021-4-1>

For citation: Sotnik A.Ya., Loskutov I.G. Oat samples valuable for breeding in the forest steppe of the Ob region with the optimal combination of yield elements. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2021, vol. 51, no. 4, pp. С. 5–13. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2021-4-1>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Благодарность

Работа поддержана бюджетным проектом ИЦиГ СО РАН № 0259-2021-0018 и ВИР (проект № 0662-2019-0006).

Acknowledgements

This work was supported by the budgetary project of the IC&G SB RAS № 0259-2021-0018 and VIR (project № 0662-2019-0006).

ВВЕДЕНИЕ

Овес – культура многоцелевого использования благодаря сбалансированному соотношению незаменимых аминокислот в белке [1, 2]. Стабилизация производства зерна по годам независимо от изменения метеорологических факторов – важная проблема сельскохозяйственного производства [3, 4]. Один из путей ее разрешения – создание и использование в производстве новых сортов. Сорт в совокупности с другими факторами влияет на урожайность и качество зерна [5–8].

Успех селекционной работы зависит от степени изученности исходного материала, основным источником которого является мировая коллекция ВИР им. Н.И. Вавилова [9, 10]. Известно, что чем продолжительнее вегетационный период, тем больше растения накапливают органического вещества. Создание сортов, сочетающих урожайность с коротким вегетационным периодом, – одна из труднейших задач селекции [11, 12].

В каждой группе спелости выделены источники урожайности [13]. Фактическая урожайность зерна с делянки обеспечивается биологической урожайностью (расчетная урожайность на учетной площади внутри делянки) и краевым эффектом (крайние растения делянки используют дополнительную площадь питания). Формирование элементов биологической урожайности делянки в большей степени соответствует структурным элементам урожайности производственного посева сорта. Для создания нового селекционного материала необходимо включать в селекционный процесс сорта-источники с оптимальным сочетанием элементов биологической урожайности.

Цель исследования – выделить по группам спелости источники биологической урожайности овса, сочетающие оптимальную густоту продуктивного стеблестоя и массу зерна с метелки, для включения их в селекционный процесс.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проведены в условиях Приобской лесостепи на опытном поле, расположенном в 5 км от р.п. Краснообск Новосибирской области. С 1994 по 2018 г. изучено 413 коллекционных образцов овса ярового из 42 стран мира. Коллекционные сорта оценивали в питомниках 2-го и 3-го годов изучения. Агротехника при проведении опыта – общепринятая для данной зоны. Площадь делянки 2 м², срок сева – преимущественно II декада мая. Норма высева – 550 всхожих семян на 1 м². Стандарты – сорта, включенные в Госреестр по Западно-Сибирскому региону, – Орион, Ровесник и Краснообский¹.

По данным метеорологической станции пос. Огурцово (Новосибирская область), метеорологические условия в годы проведения исследований значительно различались по температуре и количеству осадков. Гидротермический коэффициент (ГТК) варьировал по годам от 0,44 до 3,17. Численное распределение годов по показателю ГТК: 5 лет – менее 1,01; 11 лет – от 1,01 до 1,50; 7 лет – от 1,51 до 2,00; 2 года – более 2,00.

Изучение образцов овса из мировой коллекции ВИР проведено в соответствии с методическими указаниями². Хозяйственно ценные признаки оценивали по 9-балльной шкале согласно унифицированному и международному классификаторам СЭВ³. Большая балльная оценка соответствует

¹Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию [Электронный ресурс]: URL: <https://gossortrf.ru/gosreestr/> (Дата обращения 09.02.2021).

²Лоскутов И.Г., Ковалева О.Н., Блинова Е.В. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса. СПб.: ВИР Россельхозакадемии. 2012. 63 с.

³Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ рода *Avena* L. – Свод ИГиСНИИР: СССР. Л. ВИР, ЧССР Прага – Рузыне «Геновые ресурсы». 1974. Т. 6. 72 с.

максимальным значениям признаков. Интервал балла определен как деление разницы между максимальным и минимальным значениями на количество баллов. Расчеты баллов проводили с учетом наличия или отсутствия сортов, имеющих самые крайние значения (в наборе образцов не всегда имеются представители с минимальной или максимальной балльной оценкой).

Корреляционный анализ проведен по методике Б.А. Доспехова⁴ с использованием стандартных компьютерных программ Microsoft Office Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Значения биологической урожайности за 25 лет варьировали у стандарта Ровесник от 189 (2010 г.) до 810 г/м² (2000 г.), у стандарта Краснообский – от 264 (1998 г.) до 807 г/м² (2000 г.). По средней урожайности данных сортов все годы распределены на три группы.

В первую группу включены годы, в которые стандарты формировали низкую урожайность – менее 300 г/м² (1994, 1998, 2003, 2010, 2012 гг.). Осадков в мае – июне в данные годы было значительно меньше нормы (35–77%), ГТК этих лет за май – август составил 0,44–0,82 (в 1998 г. – 1,54). В 1998 г. осадков за этот период выпало 147%, однако они выпали до посева и в конце июня. Во II декаде мая их было в 3 раза выше нормы, в последующие три декады – в 2,5 раза меньше нормы. Аналогичная закономерность отмечена в 2010 г.: в июне во все три декады в среднем было осадков в 3,2 раза меньше нормы. В эти годы недостаток влаги и высокие температуры воздуха в течение весенне-летнего периода значительно ускорили созревание растений и отрицательно сказались на зерновой продуктивности сортов.

Во вторую группу вошли 14 лет, в которых стандартные сорта формировали среднюю биологическую урожайность 300–600 г/м² (1995–1997, 2001, 2002, 2004–2008, 2011, 2014–2016 гг.). В эти годы за май и

июнь выпадало 62–153% осадков от нормы. Гидротермический коэффициент за май – август в годы со средней урожайностью стандартных сортов составил 0,65–1,89. В эту группу входят и годы с большим количеством осадков за май – июнь (1998 г. – 147%, 1995, 1996 гг. – 150%, 2001 г. – 153%, 2002 г. – 165%), но с неравномерным их выпадением по декадам (III декада мая, I и II – июня – недобор осадков до нормы, в III декаде 3–4-кратное превышение).

К третьей группе отнесены 2000, 2009, 2013, 2017, 2018 гг. с наиболее благоприятными условиями для формирования высокой биологической урожайности (более 600 г/м²). В эти годы за май и июнь выпадало 93, 99, 125, 115, 173 % осадков от нормы, ГТК за май – август составил 2,12; 1,56; 3,17; 1,78; 1,94 соответственно.

Структурные элементы урожайности формировались в условиях абсолютной нестабильности по увлажнению и температурному фактору по годам и в условиях значительной неравномерности распределения их в течение вегетационного периода.

Стандартные сорта Краснообский и Ровесник по продолжительности вегетационного периода относятся к среднеранней группе спелости. Размах биологической урожайности и ее элементов внутри групп лет незначительный (см. табл. 1). В равнозначной группе сортовые различия средних значений признаков, выраженные и в единицах измерения, и в баллах, несущественны. Различия признаков у обоих сортов между группами лет существенны.

Зависимость биологической урожайности от ее элементов в пределах групп лет у стандартных сортов овса различалась (см. табл. 2). У сорта Краснообский во всех группах лет биологическая урожайность в большей степени зависела от продуктивности метелки; у сорта Ровесник в годы с низкой и средней урожайностью – от густоты продуктивного стеблестоя, в годы с высокой биологической урожайностью – от мас-

⁴Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: изд. 4-е, перераб. и доп. М.: Колос, 1979. 416 с.

Табл. 1. Элементы биологической урожайности стандартных сортов Краснообский и Ровесник в условиях Приобской лесостепи (1994–2018 гг.)

Table 1. Elements of biological productivity of standard varieties Krasnoobsky and Rovesnik in the conditions of Priobskaya forest-steppe (1994–2018)

Группа по годам*	Число продуктивных стеблей на 0,25 м ²		Масса зерна метелки		Биологическая урожайность	
	шт.	балл	г	балл	г/м ²	балл
<i>Краснообский</i>						
Первая	102 ± 7**	7,7	0,71 ± 0,05**	6,3	284 ± 9**	6,5
Min–max	96–133	6–9	0,55–0,92	3–9	264–325	5–8
Вторая	106 ± 5	4,5	1,12 ± 0,06	5,3	472 ± 27	6,3
Min–max	81–131	1–8	0,60–1,50	2–9	230–560	4–8
Третья	118 ± 24	6,4	1,13 ± 0,23	5,4	612 ± 121	6,3
Min–max	116–157	5–8	0,10–1,73	3–7	649–800	5–8
<i>Ровесник</i>						
Первая	84 ± 8**	4,8	0,74 ± 0,06**	6,5	247 ± 15**	5,5
Min–max	57–109	1–8	0,60–0,98	3–9	189–262	4–6
Вторая	111 ± 8	4,3	0,98 ± 0,07	4,7	418 ± 23	5,7
Min–max	59–147	1–9	0,76–1,31	2–8	278–531	4–8
Третья	103 ± 17	4,8	1,32 ± 0,27	6,4	601 ± 124	6,8
Min–max	114–123	4–6	1,21–1,99	4–8	550–810	6–7

*Первая группа – годы с низкой биологической урожайностью (менее 300 г/м²); вторая – со средней (300–600 г/м²); третья – с высокой (более 600 г/м²).

**У обоих сортов разность между группами существенна при $p = 0,99$ ($t_{\text{факт}} \geq t_{\text{табл}}$).

Табл. 2. Взаимосвязь биологической урожайности стандартных сортов овса Краснообский и Ровесник с ее элементами (1994–2018 гг.)

Table 2. Correlation of biological productivity of standard oat varieties Krasnoobsky and Rovesnik with its elements (1994–2018)

Сорт	Группа по годам	Взаимосвязь биологической урожайности с			
		числом продуктивных стеблей		массой зерна 1 метелки	
		r (грамм : шт. на ¼ м ²)	r (балл : балл)	r (грамм : грамм)	r (балл : балл)
Краснообский	Первая	–0,01	–0,79	0,58	0,76
	Вторая	0,40	0,20	0,81*	0,82*
	Третья	–0,19	0,52	0,71	0,90*
Ровесник	Первая	0,68	0,39	–0,24	0,30
	Вторая	0,46	0,00	0,27	0,73*
	Третья	0,14	–0,13	0,90*	0,88*

*Достоверно на 5%-м уровне значимости.

сы зерна с метелки. Отсутствие синхронной реакции у разных сортов обусловлено их генотипом, что соответствует результатам исследования М.Н. Фоминой в условиях Северного Зауралья, в которых сорта резко различались по направлению и тесноте связи урожайности с числом продуктивных стеблей и продуктивностью метелки [14].

Отмечена значимая корреляционная взаимосвязь биологической урожайности с продуктивностью метелки в типичные годы (со средней урожайностью) у сорта Краснообский ($r = 0,81$) и в группе лет с высокой урожайностью у сорта Ровесник ($r = 0,90$). Аналогичная взаимосвязь урожайности с массой зерна с метелки отмечена в иссле-

дованиях ученых на базе большого набора генотипов на разных почвенных фонах [15]. В опытах других исследователей у набора селекционных линий в разные годы установлена умеренная, средняя или сильная корреляционная связь между урожайностью и числом продуктивных стеблей, сохранившихся к уборке [16].

При выраженности признаков в баллах биологическая урожайность показала положительную сильную корреляционную связь с продуктивностью метелки у сорта Краснообский во всех группах лет, у сорта Ровесник – только в группах лет со средней и высокой урожайностью. В засушливые годы с низкой урожайностью взаимосвязь была положительной умеренной. Это связано с более стабильной балльной оценкой по годам. Показатели признака (выраженные в единицах измерения) в большей степени варьировали по годам. Таким образом, по балльной оценке продуктивности метелки возможен отбор генотипов с высокой биологической урожайностью.

Распределение коллекционных сортов (413 шт.) по типу спелости рассмотрено в сообщении [13]: «Наибольшее число образцов (45,3%) имели среднеранний по продолжительности период всходы – восковая спелость. Группы сортов, имеющих ранний (3 балла) и средний (5 баллов) по продолжительности периода от всходов до восковой спелости, представлены в 2 раза меньше по количеству генотипов (19,8 и 19,1% соответственно)». Сорта с крайними оценками типа спелости (1, 2 и 6, 7, 8 баллов) в сумме составляли лишь 16%.

Рассмотрение сортов по биологической урожайности и ее элементам, выраженным в балльных оценках, позволили выделить генотипы с их оптимальным сочетанием (см. табл. 3).

Представленные сорта в своей группе спелости показали высокую стабильно выраженную биологическую урожайность благодаря высоким оценкам обоих составляющих ее элементов.

Позднеспелые. Сорт Иртыш 22 выделялся высокой биологической урожайностью благодаря продуктивности метелки как в засушливые, так и во влагообеспеченные годы.

Среднепоздние. Сорт Малыш формировал густой продуктивный стеблестой и продуктивную метелку во всех трех группах лет, образец R8N9 3037-3072 выделялся и в урожайный год, и в типичных условиях.

Среднеспелые. Сорт Мутика 572 в двух разных годах сохранял густой продуктивный стеблестой и один год формировал очень продуктивную метелку, Kwant имел очень высокую продуктивность метелки в год с высокой влагообеспеченностью и в типичные годы, OM 1385 и Mustang имели высокие баллы в типичные годы со средней урожайностью.

Среднеранние. Сорта Кеерер, Уран и Carl Theodor выделились и в типичный, и во влагообеспеченный годы, имея высокие оценки обоих элементов урожайности, Borka и Новосибирский 5 формировали продуктивную метелку, Carl и Theodor в типичные годы сохраняли большое количество метелок на учетной площадке. Тогурчанин выделялся по густоте стеблей и продуктивности метелки в засушливый 2012 г., Gramena и SG-K-93682 – в типичные для зоны годы. Сорт Бегунок изучен в типичный год и во влагообеспеченный, и в оба года формировал очень высокую биологическую урожайность. В исследовании авторов [14] он выделялся высокой урожайностью и в условиях засухи, и в благоприятных условиях.

Раннеспелые. Сорт Ardo KR-FPTS отмечен высокими оценками в трех годах, относящихся к разным по влагообеспеченности группам лет.

Очень ранние. Сорт Dukat, имеющий самый короткий период всходы – восковая спелость, формировал высокую продуктивность метелки относительно раннеспелых генотипов.

Табл. 3. Элементы биологической урожайности сортов овса в условиях Приобской лесостепи
Table 3. Elements of biological productivity of oat varieties in the conditions of Priobskaya forest-steppe

Группа спелости, балл	Номер каталога ВИР, название, происхождение	Год изучения	Число продуктивных стеблей на 0,25 м ²		Масса зерна метелки		Биологическая урожайность	
			шт.	балл	г	балл	г/м ²	балл
7	к-15065, Иртыш 22, РФ Омская область*	2012	112	6	0,59	7	265	6
		2013	102	4	1,86	8	759	7
6	к-14860, Мальш, РФ Тюменская область	2009	136	7	1,50	8	816	7
		2010	118	8	0,95	8	448	9
		2011	124	7	1,38	8	684	8
6	к-15103, R8N9 3037-3072, РФ Красноярский край*	2013	104	4	1,82	8	757	7
		2014	112	4	1,23	8	551	7
5	к-14377, Мутика 572, РФ Омская область*	1999	92	8	1,15	6	423	7
		2000	140	8	1,70	6	952	6
		2001	84	4	1,80	9	605	8
5	к-14520, Kwant, Польша*	2000	100	3	2,61	9	1040	7
		2001	78	2	1,57	8	490	6
		2002	98	6	1,30	8	510	7
5	к-14527, OM1385, Великобритания*	2001	90	4	1,41	7	508	7
		2002	90	5	1,53	7	551	7
5	к-15254, AC Mustang, Канада*	2015	112	6	1,11	7	497	7
		2016	96	3	1,25	8	480	6
4	к-14581, Вогка, Германия	2000	96	2	2,32	9	891	6
		2001	84	4	1,30	6	437	5
4	к-14582, Carl Theodor, Германия	2000	124	6	1,72	6	853	6
		2001	106	7	1,15	5	488	6
		2002	112	8	1,31	6	587	8
4	к-14588, Gramena, Германия*	2001	96	6	1,56	8	599	8
		2002	104	8	1,50	8	624	8
4	к-14706, Кеерг Великобритания	2000	124	7	2,00	8	992	7
		2001	102	7	1,40	7	571	8
4	к-14729, SG-K-93682, Чехия*	2006	140	7	1,21	9	678	9
		2007	132	9	1,94	8	1024	9
4	к-15012, Тогурчанин, РФ Томская область	2012	144	9	0,86	9	495	9
		2013	124	6	1,55	6	620	6
4	к-15178, Бегунок, РФ Ульяновская область	2013	152	9	1,97	9	1198	9
		2014	142	9	1,25	7	710	9
4	к-15340, Уран, РФ Омская область*	2017	128	5	0,92	5	471	5
		2018	102	5	1,60	7	951	7
4	Новосибирский 5, Новосибирская область	2013	114	6	2,05	9	935	9
		2014	117	6	1,32	7	618	8
3	к-14223, Ardo KR-FPTS, ЧССР*	1999	76	4	1,19	7	362	6
		2000	120	6	1,60	5	768	4
		2001	134	9	1,28	6	686	8
2	к-14522, Dukat, Польша*	2000	112	4	1,94	9	869	5
		2001	75	2	1,00	4	300	4
		2002	90	5	1,14	4	410	5

*Сорта выделялись в пределах группы спелости также и по фактической урожайности (масса зерна с единицы площади делянки) [13].

ВЫВОДЫ

1. Отмечена значимая корреляционная взаимосвязь биологической урожайности с продуктивностью метелки в годы со средней урожайностью у стандартного сорта Краснообский и в годы с высокой урожайностью у стандартного сорта Ровесник. При

выраженности признаков в баллах биологическая урожайность показала положительную сильную корреляционную связь с продуктивностью метелки у сорта Краснообский во всех группах лет, у сорта Ровесник – только в группах лет со средней и высокой урожайностью.

2. Выделены источники биологической урожайности овса по группам спелости: очень ранние – к-14522 (Dukat, Польша); ранне-спелые – к-14223 (Ardo KR-FPTS, Чехословакия); среднеранние – к-15340 (Уран, Омская область), к-14729 (SG-K-93682, Чехия), к-14588 (Gramena, Германия), к-14582 (Carl Theodor, Германия), к-15012 (Тогурчанин, Томская область), к-14706 (Кеерер, Великобритания), к-14581 (Vorka, Германия), к-15178 (Бегунок, Ульяновская область) и Новосибирский 5 (Новосибирская область); среднеспелые – к-14377 (Мутика 572, Омская область), к-14520 (Kwant, Польша), к-15254 (AC Mustang, Канада), к-15280 (55h 2106, Московская область) и к-14527 (OM 1385, Великобритания); среднепоздние – к-15065 (Иртыш 22, Омская область), к-14860 (Мальш, Тюменская область), к-15103 (R8N9 3037-3072, Красноярский край).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Thies F., Masson L.F., Boffetta P., Kris-Etherton P. Oats and CVD risk markers: a systematic literature review // *British Journal of Nutrition*. 2014. Vol. 112. Suppl. 2. P. 19–30. DOI: 10.1017/S0007114514002281.
2. Schuster J., Beninca G., Vitorazzi R., Morelo Dal Bosco S. Effects of oats on lipid profile, insulin resistance and weight loss // *Nutrición Hospitalaria*. 2015. Vol. 32. N 5. P. 2111–2116. DOI: 10.3305/nh.2015.32.5.9590.
3. Сурин Н.А., Ляхова Н.Е., Герасимов С.А., Лушин А.Г. Интегрированная оценка адаптивной способности образцов ячменя из коллекции ВИР в условиях Красноярской лесостепи // *Достижения науки и техники АПК*. 2016. Т. 30. № 6. С. 32–35.
4. Баталова Г.А. Состояние и перспективы селекции и возделывания зернофуражных культур в России // *Зерновое хозяйство России*. 2011. № 3. С. 14–22.
5. Козлова Г.Я., Акимова О.В. Ассимиляционная поверхность пленчатых и голозерных сортов овса в условиях Западной Сибири // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2008. № 10. С. 19–24.
6. Комарова Г.Н. Селекция овса в таежной зоне Западной Сибири // *Достижения науки и техники АПК*. 2010. № 12. С. 12–13.
7. Анкудович Ю.Н. Влияние климатических и агрохимических факторов на урожайность овса в условиях севера Томской области // *Сибир-*

ский вестник сельскохозяйственной науки. 2015. № 5. С. 40–47.

8. Gorash A., Armonien R., Mitchell Fetch J., Liatukas Ž., Danyte V. Aspects in oat breeding: nutrition quality, nakedness and disease resistance, challenges and perspectives // *Annals of Applied Biology*. 2017. Vol. 78. P. 94–103. DOI: 10.1111/aab.12375.
9. Ковалева О.Н., Иванова Н.Н. Новый исходный материал для селекции ячменя на северо-западе России // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2013. Т. 171. С. 284–286.
10. Баталова Г.А. Мировое разнообразие как основа адаптивной селекции овса // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2015. Т. 176, вып. 1. С. 37–46.
11. Dwivedi S.L., Sahrawat K.L., Upadhyaya H.D. Food, nutrition and agrobiodiversity under global climate change // *Advances in Agronomy*. 2013. Т. 120. P. 1–128. DOI:10.1016/B978-0-12-407686-0.00001.
12. Иванова Ю.С., Фомина М.Н. Урожайность коллекционных образцов голозерного овса в условиях Северного Зауралья // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2017. № 3. С. 27–35.
13. Сотник А.Я., Лоскутов И.Г. Селекционно-ценные образцы овса с оптимальным сочетанием урожайности и вегетационного периода для Приобской лесостепи // *Достижения науки и техники АПК*. 2020. Т. 34. № 2. С. 19–23. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10000.
14. Фомина М.Н. Урожайность пленчатых сортов овса и особенности ее формирования в условиях северной лесостепи Тюменской области // *Достижения науки и техники АПК*. 2016. Т. 30. № 12. С. 24–27.
15. Тулякова М.В., Баталова Г.А., Пермякова С.В., Кротова Н.В. Исходный материал овса пленчатого для селекции на урожайность // *Достижения науки и техники АПК*. 2019. Т. 33. № 7. С. 9–12. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10702.
16. Пакуль В.Н., Козыренко М.А. Формирование урожайности овса в лесостепи Западной Сибири // *Достижения науки и техники АПК*. 2009. Т. 30. № 9. С. 14–15.

REFERENCES

1. Thies F., Masson L.F., Boffetta P., Kris-Etherton P. Oats and CVD risk markers: a systematic literature review. *British Journal of Nutrition*, 2014, vol. 112, suppl. 2, pp. 19–30. DOI: 10.1017/S0007114514002281.
2. Schuster J., Beninca G., Vitorazzi R., Morelo Dal Bosco S. Effects of oats on lipid profile,

ОЦЕНКА КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАРТОФЕЛЯ РАЗНЫХ ГРУПП СПЕЛОСТИ В ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ

✉ **Батов А.С., Сафонова А.Д., Гуреева Ю.А.**

Сибирский научно-исследовательский институт растениеводства и селекции – филиал Федерального исследовательского центра «Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук»

Новосибирская область, р.п. Краснообск, Россия

✉ e-mail: alexandr-batov@mail.ru

Представлены результаты исследования перспективных сортов картофеля в Новосибирской области (2016–2018 гг.). Объекты – 14 образцов картофеля, 10 из них – современные отечественные сорта, не районированные в Западно-Сибирском регионе. Проведена оценка качественных показателей сортов картофеля в сравнении со следующими районированными сортами: Ред Скарлетт, Невский и Тулеевский. Для получения раннего урожая (75 дней после посадки) среди ранней группы спелости рекомендованы сорта Ломоносовский (36 т/га) и Регги (39 т/га). В группе среднеранних сортов отмечен сорт Самба (35 т/га), из среднеспелой группы выделились сорта Фрителла и Вымпел (ранний урожай 32 т/га). Высокая продуктивность во время уборки в раннеспелой группе отмечена у сортов Ломоносовский (42 т/га) и Регги (44 т/га). Из среднеранней группы спелости выделился сорт Самба (44 т/га). В среднеспелой группе созревания рекомендован сорт Гусар (46 т/га), превысивший стандарт Тулеевский на 4 т/га. Высокий крахмал в ранней группе спелости отмечен у сортов Ломоносовский (16,3%) и Регги (17,4%). В среднеранней и среднеспелой группах выделились по одному сорту: Самба (14,4%) и Фрителла (17,0%). В ранней группе спелости содержание сухого вещества у всех сортов было выше стандарта Ред Скарлетт, в среднеранней группе наивысший показатель отмечен у сорта Самба (22,9%). В группе среднеспелых сортов превысили стандарт образцы Вымпел (25,4%) и Фрителла (25,8%). Высокая устойчивость в полевых условиях к фитофторозу (9 баллов) в эпифитотийный год (2017) отмечена у следующих сортов: Гала, Невский, Гусар и Фрителла.

Ключевые слова: картофель, сорт, урожайность, крахмал, фитофтороз

EVALUATION OF QUALITY INDICATORS OF POTATOES OF DIFFERENT RIPENESS GROUPS IN THE FOREST-STEPPE OF THE OB REGION

✉ **Batov A.S., Safonova A.D., Gureeva Y.A.**

Siberian Institute of Plant Growing and Breeding – Branch of the Institute of Cytology and Genetics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences

Krasnoobsk, Novosibirsk region, Russia

✉ e-mail: alexandr-batov@mail.ru

The results of the study of promising potato varieties in Novosibirsk region (2016–2018) are presented. The objects of the study were 14 samples of potatoes, 10 of them were modern domestic varieties not zoned in the West Siberian region. An assessment of the quality indicators of potato varieties was carried out in comparison with the following zoned varieties: Red Scarlett, Nevsky and Tuleevsky. To obtain an early harvest (75 days after planting), the varieties Lomonosovsky (36 t/ha) and Reggi (39 t/ha) were recommended for the early ripening group. In the group of mid-early varieties, the variety Samba (35 t/ha) was noted; in the mid-season group, the varieties Fritella and Vympel were distinguished (early yield 32 t/ha). High productivity during harvesting in the early ripening group was noted in the varieties Lomonosovsky (42 t/ha) and Reggi (44 t/ha). The Samba variety (44 t/ha) stood out in the mid-early ripeness group. In the mid-season ripening group, the recommended variety is Gusar (46 t/ha), which exceeded the Tuleevsky standard by 4 t/ha. Among the varieties of the early group of ripeness, high starch content was noted in the varieties Lomonosovsky (16.3%) and Reggae (17.4%). In the mid-early and mid-season groups,

one variety was distinguished in each, Samba (14.4%) and Fritella (17.0%). In the early ripening group, the dry matter content of all varieties was higher than that of the Red Scarlett standard, in the mid-early group the highest indicator was observed in the Samba variety (22.9%). In the group of mid-season varieties, the samples Vympel (25.4%) and Fritella (25.8%) exceeded the standard. High field resistance to late blight (9 points) in the epiphytotic year (2017) was revealed in the varieties Gala, Nevsky, Gusar and Fritella.

Keywords: potato, variety, yield, starch, late blight

Для цитирования: Батов А.С., Сафонова А.Д., Гуреева Ю.А. Оценка качественных показателей картофеля разных групп спелости в лесостепи Приобья // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2021. Т. 51. № 4. С. 14–21. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2021-4-2>

For citation: Batov A.S., Safonova A.D., Gureeva Y.A. Evaluation of quality indicators of potatoes of different ripeness groups in the forest-steppe of the Ob region. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2021, vol. 51, no. 4, pp. 14–21. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2021-4-2>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Благодарность

Работа поддержана бюджетным проектом ИЦиГ СО РАН № 0259-2019-0011.

Acknowledgments

This work was supported by IC&G SB RAS budget project № 0259-2019-0011.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время картофель – одна из наиболее широко распространенных культур в сельскохозяйственном производстве и занимает первое место среди клубнеплодных и корнеплодных культур по объему выращивания [1].

Картофель играет особую роль в обеспечении населения продовольствием [2]. Уровень душевого потребления картофеля в России остается одним из самых высоких в мире, большее количество продукта используют только в Беларуси и Украине [3]. Сибирский федеральный округ занимает первое место по потреблению картофеля на душу населения в Российской Федерации, в среднем на одного человека приходится 134 кг/год, рекомендованная Министерством здравоохранения норма – 90 кг/год¹. В Новосибирской области этот показатель составляет 108 кг/год, что выше нормы, установленной институтом питания².

По данным Государственного реестра селекционных достижений, на 2020 г. районировано 475 сортов картофеля. В производстве используют 214 сортов, из которых 66,4% общего объема сертифицированного семенного картофеля приходится на 10 сортов-лидеров, большинство которых созданы за рубежом. В настоящее время доля отечественных сортов в общем объеме использования семенного картофеля снизилась на 29,6%, зарубежных – возросла на 25,9%.

Продовольственная безопасность страны предполагает удовлетворение основной части потребности населения в продуктах питания за счет отечественного производства [4].

Сорта картофеля иностранной селекции, возделываемые в Западно-Сибирском регионе, не обладают достаточной пластичностью и могут снижать урожай при неблагоприятных условиях. Также использование сортов картофеля иностранной селекции ставит российские картофелеводческие хо-

¹Гарант.ру: информационно правовой портал. Рекомендации по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания (утв. приказом Министерства здравоохранения РФ от 19 августа 2016 г. № 614). URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71385784/>(дата обращения: 15.01.2021).

²Федеральная служба государственной статистики. Потребление картофеля, овощей и продовольственных бахчевых культур на душу населения в год. URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/B14_14p/IssWWW.exe/Stg/d01/04-24.htm (дата обращения 10.12.2020).

зяйства в зависимость от импорта оздоровленного семенного материала [5–7].

Наиболее эффективным путем повышения продуктивности картофеля является внедрение в практику сельскохозяйственного производства высокоурожайных отечественных сортов, биологические особенности которых больше соответствуют местным почвенно-климатическим условиям Западно-Сибирского региона [8].

Сорта отечественной селекции удачно сочетают урожайность с качеством клубней, по содержанию сухого вещества, крахмала, сахара и витамина С они имеют преимущество перед многими сортами зарубежной селекции, по вкусу отдельные сорта находятся на уровне мирового стандарта Адретта [9, 10]. Российские сорта ценны устойчивостью к листовой и клубневой инфекции – наиболее вредоносных и распространенных заболеваний. Особенно это касается фитофтороза, вызывающего потери при эпифитотии от 70 до 100% урожая неустойчивых сортов [11, 12].

Современные сорта должны сочетать такие свойства, как высокая продуктивность, пригодность к переработке, высокие кулинарные и технологические качества, устойчивость к наиболее вредоносным и распространенным заболеваниям [13–15].

Цель исследования – оценить качественные показатели сортов картофеля различных групп спелости в лесостепи Новосибирского Приобья.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования по сортоизучению картофеля проведены на опытных полях Сибирского научно-исследовательского института растениеводства и селекции – филиала Федерального исследовательского центра Института цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук (СибНИИРС – филиал ИЦиГ СО РАН) в 2016–2018 гг. Объектами исследования служили

14 сортов картофеля разных групп спелости: 2 иностранных сорта и 12 отечественных, из них 10 сортов не включены в Госсортреестр по Западно-Сибирскому региону. Почва опытного участка – выщелоченный чернозем с $pH_{\text{сол}} - 6,3$. Климат в данной зоне – резко континентальный. Метеоусловия в годы исследований (2016–2018) характеризовались теплой и влажной весной, кроме мая 2018 г., который отличался низкой среднесуточной температурой (до 7 °С) и высокой влажностью (80,5 мм при 37 мм среднемноголетней), что изменило сроки посадки (конец I декады июня). Летние месяцы вегетации в годы исследований характеризовались благоприятными условиями для развития растений. Температурный режим отмечен на уровне и немного выше среднего многолетнего. Самым благоприятным был 2016 г., в этом году влагообеспеченность в целом за вегетацию зарегистрирована ниже средней многолетней на 24%, но в июле (когда идет закладка клубней) она составила 126% к норме. Это дало возможность растениям картофеля оптимально реализовать свой потенциал. Повышенная влагообеспеченность на 130–160% к норме в июле и августе 2017 г. привела к эпифитотийному развитию фитофтороза на вегетирующих растениях.

Закладку опыта, проведение учетов, оценку образцов в полевых условиях (фитопатологические наблюдения, пробные копии) выполняли согласно методическим рекомендациям ВИР и ВНИИКС им. А.Г. Лорха^{3,4}. Посадка картофеля проведена 11 мая 2016 г., 9 мая 2017 г. и 4 июня 2018 г. Повторность трехкратная, делянки двухрядковые, количество растений в рядке – 10, схема посадки 0,75 × 0,30 м. В течение вегетации проведена двукратная обработка посевов против колорадского жука препаратом Каратэ Зеон в рекомендованной дозе (0,1 л/га). Содержание крахмала определяли поляриметрическим методом Эверса (Поляриметр круговой СМ-3)⁵. Вкусовые качества

³Методические указания по поддержанию и изучению мировой коллекции картофеля, СПб.: ГНУ ГНЦ РФ ВИР, 2010.

⁴Методика «Эколого-географического испытания сортов и гибридов картофеля 2017–2020 гг.». М.: ФГБНУ ВНИИКС, 2017.

⁵Кирюхин В.П. и др. Методика физиолого-биохимических исследований картофеля / НИИ картоф. хоз-ва. М.: ВНИИКС, 1989. 142 с.

определяли органолептическим методом по 9-балльной шкале ВНИИКХ (1993 г.): 9 – очень хороший, 7 – хороший, 5 – удовлетворительный, 3 – плохой. Учеты растений на устойчивость к возбудителю фитофтороза отмечали через каждые 8–10 дней от момента появления первых признаков заболевания, что дало возможность отследить развитие болезни в динамике и выделить сорта, не поражающиеся патогеном.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Перспективные сорта картофеля разных групп спелости изучены в 2016–2018 гг. в условиях Новосибирского Приобья (см. табл. 1).

Ранний урожай (75 дней после посадки) у всех раннеспелых сортов достоверно превысил стандарт Ред Скарлетт ($НСР_{05} = 2$), самыми урожайными оказались сорта Ломоносовский (36 т/га) и Регги (39 т/га), что превысило стандарт на 16 и 19 т/га соответ-

ственно. В группе среднеранних сортообразцов ранний урожай сортов Самба (35 т/га) и Гала (34 т/га) отмечен на уровне стандарта Невский (33 т/га, $НСР_{05} = 3$). Среди среднеспелых сортов на уровне стандарта Тулеевский (35 т/га, $НСР_{05} = 4$) были только Вымпел и Фрителла – 32 т/га.

Общая продуктивность у ранних перспективных российских образцов зарегистрирована от 27 т/га (сорт Ред Скарлетт) до 44 т/га (сорт Регги) (см. табл. 2). Все изучаемые раннеспелые образцы достоверно превысили стандарт Ред Скарлетт ($НСР_{05} = 4$). В группе среднеранних сортов выделился сорт Самба (44 т/га), продуктивность которого зарегистрирована на уровне старого сорта стандарта Невский (44 т/га, $НСР_{05} = 3$). Среди среднеспелых сортов картофеля можно выделить сорт Гусар (46 т/га), который достоверно превысил стандарт Тулеевский (42 т/га, $НСР_{05} = 3$), а также сорта Фрителла (41 т/га), Великан (42) и Вымпел (42 т/га) с урожайностью на уровне стандарта.

Табл. 1. Ранний урожай сортов картофеля, 2016–2018 гг.

Table 1. Early harvest of potato varieties, 2016–2018

Образец	Группа спелости	Год включения в Госсортеестр	Урожайность (75 дней после посадки), г/куст			Среднее	
			25.07.2016	23.07.2017	18.08.2018	г/куст	т/га
Крепыш	03	2005	850	633	483	655	23
Ломоносовский	03	2011	1058	1058	933	1016	36
Ред Скарлетт, стандарт (СТ)	03	2000	540	517	642	566	20
Регги	03	2016	1058	1042	1242	1114	39
$НСР_{05}$			61	73	54	63	2
Гала	04	2008	1043	950	900	964	34
Невский, СТ	04	1982	933	792	1067	931	33
Самба	04	2019	1167	960	833	987	35
Сударыня	04	2009	1085	825	600	837	29
$НСР_{05}$			74	85	113	91	3
Великан	05	2013	580	900	950	810	28
Вымпел	05	2016	797	983	950	910	32
Гусар	05	2017	787	983	925	898	31
Тулеевский, СТ	05	2006	1133	1105	800	1012	35
Фаворит	05	2014	1000	950	650	867	30
Фрителла	05	2016	1313	700	767	927	32
$НСР_{05}$			86	102	112	100	4

Табл. 2. Общая продуктивность сортов картофеля, 2016–2018 гг.

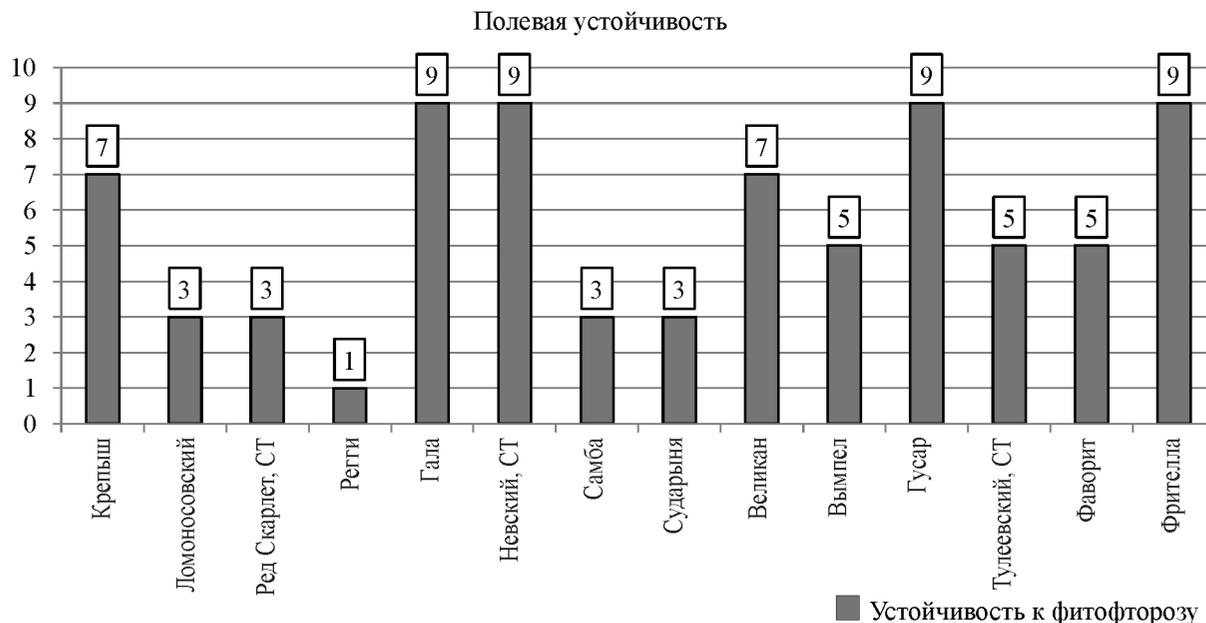
Table 2. Total productivity of potato varieties, 2016–2018

Образец	Группа спелости	Год включения в Госсортиреестр	Урожайность, г/куст			Среднее	
			31.07.2016	03.09.2017	03.09.2018	г/куст	т/га
Крепыш	03	2005	1328	1206	800	1111	39
Ломоносовский	03	2011	1444	1086	1100	1210	42
Ред Скарлетт, СТ	03	2000	683	771	900	785	27
Регги	03	2016	1130	1250	1350	1243	44
НСР ₀₅			105	99	108	104	4
Гала	04	2008	1082	1075	1050	1069	37
Невский, СТ	04	1982	1277	1244	1250	1257	44
Самба	04	2019	1463	1175	1100	1246	44
Сударыня	04	2009	1601	979	750	1110	39
НСР ₀₅			82	83	105	90	3
Великан	05	2013	1069	1288	1200	1186	42
Вымпел	05	2016	1211	1256	1175	1214	42
Гусар	05	2017	1605	1100	1200	1302	46
Тулеевский, СТ	05	2006	1245	1027	1328	1200	42
Фаворит	05	2014	1305	1131	950	1129	40
Фрителла	05	2016	1489	1057	950	1165	41
НСР ₀₅			121	62	70	84	3

Табл. 3. Биохимические показатели в годы проведения исследований, среднее за 2016–2018 гг.

Table 3. Biochemical indicators in the years of research, average for 2016–2018

Сорт	Группа спелости	Сухое вещество, %	Крахмал, %	Витамин С, мг/100 г	Вкусовые качества, балл
Крепыш	03	21,1	12,7	8,3	7
Ломоносовский	03	25,4	16,3	8,8	8
Ред Скарлетт, СТ	03	18,0	11,4	7,8	8
Регги	03	25,8	17,4	8,1	8
Гала	04	21,0	13,1	8,3	8
Невский, СТ	04	22,2	13,7	9,4	7
Самба	04	22,9	14,4	9,1	7
Сударыня	04	20,8	13,5	9,8	8
Великан	05	22,1	14,3	9,8	8
Вымпел	05	25,4	14,6	9,5	8
Гусар	05	22,7	14,6	8,6	8
Тулеевский, СТ	05	22,8	12,7	9,8	9
Фаворит	05	22,0	14,8	9,1	9
Фрителла	05	25,8	17,0	10,1	8



Полевая устойчивость к фитофторозу в эпифитотийный 2017 г., балл
Field resistance to late blight in epiphytotic 2017, points

Высокое содержание крахмала в сортах необходимо для промышленного производства крахмала, спирта и картофелепродуктов (см. табл. 3) [15].

По содержанию сухого вещества все сорта ранней группы спелости превысили стандарт Ред Скарлетт от 3,1% (сорт Крепыш) до 7,8% (сорт Регги). В группе средне-ранних сортов самый высокий показатель зарегистрирован у образца Самба, который отмечен на уровне стандарта Невский (22,2%). Наибольший показатель сухого вещества в среднеспелой группе наблюдали у сортов Вымпел (25,4%) и Фрителла (25,8%).

Наиболее крахмалистыми из сортообразцов в ранней группе спелости отмечены сорта Ломоносовский (16,3%) и Регги (17,4%), в среднеранней – Самба (14,4%). В среднеспелой группе сортов самым крахмалистым был сорт Фрителла (17,0%), также у него наблюдалось наиболее высокое содержание витамина С среди всех сортов, участвующих в исследовании. Вкусовые качества всех исследуемых сортов отмечены на уровне 7–9 баллов, т.е. хорошие и очень хорошие.

Шкала учета: 9 – поражение отсутствует; 8 – поражение единичное, до 10%; 7 – поражение 10–25%; 5 – поражение от 25 до 50%; 3 – поражено более 50% листовой поверх-

ности растений; 1 – листья растений полностью поражены, погибают стебли.

Визуальная фитопатологическая оценка по вегетирующим растениям проводилась на естественном инфекционном фоне. Максимальное поражение растений фитофторозом за время исследований (2016–2018 гг.) отмечали в 2017 г. (см. рисунок). Наиболее устойчивыми (балл устойчивости 7–9) сортами к возбудителю фитофтороза на листовой поверхности оказались 6 образцов: Крепыш, Гала, Невский, Великан, Гусар и Фрителла. Наименьшей устойчивостью к фитофторозу (1–3 балла) в эпифитотийный год отмечены следующие сорта: Ломоносовский, Ред Скарлетт, Регги, Самба и Сударыня.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В условиях Новосибирской области для получения ранней продукции (через 75 дней после посадки) рекомендованы следующие сорта: Ломоносовский, Регги и Самба, характеризующиеся потенциальной урожайностью более 35 т/га.

Для сбора высокого урожая в основную копку рекомендованы перспективные сорта Гусар, Регги, Самба, Ломоносовский, Великан, Фрителла и Фаворит с урожайностью свыше 40 т/га. Данные сорта можно выра-

щивать в хозяйствах Новосибирской области, так как они отличаются высоким стабильным уровнем продуктивности.

Наиболее высокий показатель сухого вещества, свыше 25%, отмечен у сортов Ломоносовский, Вымпел, Регги и Фрителла. Самыми крахмалистыми среди сортов разных групп спелости были сорта: Регги (17,4%) и Фрителла (17%). Эти сорта могут использоваться как для столового применения и производства крахмала, так и для селекции в качестве доноров крахмалистости.

По устойчивости к фитофторозу в полевых условиях наиболее высокий показатель отмечен у сортов Гала, Невский, Гусар и Фрителла, которые набрали максимально возможные 9 баллов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ким И.В., Волков Д.И., Захаренко В.М., Захаренко А.М., Голохваст К.С., Клыков А.Г. Состав и содержание антоцианов в диетических сортах картофеля (*Solanum tuberosum* L.), перспективных для выращивания и селекции в условиях Дальнего Востока России // Сельскохозяйственная биология. 2020. Т. 55. № 5. С. 955–1003.
2. Плешков Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений: монография. М.: Колос, 1965, 447 с.
3. Девяткина Л.Н. Производство картофеля: глобальные и национальные дискурсы // Вестник НГИЭИ. 2018. № 5 (84). С. 122–134.
4. Амелюшкина Т.А. Оценка сортов для производства раннего картофеля // Вестник аграрной науки. 2020. № 2 (83). С. 3–8.
5. Коршунов А.В., Симаков Е.А., Лысенко Ю.Н., Анисимов Б.В., Митюшкин А.В., Гаитов М.Ю. Актуальные проблемы и приоритетные направления картофелеводства // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 3. С. 12–20.
6. Журавлева Е.В., Кабунин А.А., Кабунина И.В. Аспекты организации селекции и семеноводства картофеля в России – проблемы и возможные пути их решения // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 10. С. 5–10.
7. Черемисин А.И. Особенности выращивания новых сортов картофеля в условиях северной лесостепи Западной Сибири // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2015. № 4. С. 10–14.
8. Логинов Ю.П. Сорт – основа успешного развития органического картофелеводства в

северной лесостепи Тюменской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 4 (84). С. 77–81.

9. Сафонова А.Д., Батов А.С., Гуреева Ю.А., Орлова Е.А. Эколого-географическое испытание картофеля ранней и ультраранней групп спелости в лесостепи Приобья // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 10. С. 56–61. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10000.
10. Логинов Ю.П., Казак А.А., Якубышина Л.И. Состояние и перспективы развития картофелеводства в Западной Сибири // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 1 (75). С. 50–52.
11. Еланский С.Н. Особенности развития фитофтороза в России // Защита картофеля. 2015. № 1. С. 8–11.
12. Abuley I.K., Nielsen B.J. Evaluation of models to control potato early blight (*Alternariasolani*) in Denmark // Crop Protection. 2017. Vol. 102. P. 118–128.
13. Тулинов А.Г. Результаты испытания перспективных сортов картофеля в условиях Республики Коми // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2015. № 4. С. 47).
14. Симаков Е.А., Митюшкин А.В., Журавлев А.А. Современные требования к сортам картофеля различного целевого использования // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 32. № 11. С. 45–48.
15. Еренкова Л.А., Молякко А.А., Марухленко А.В., Борисова Н.П. Сорта картофеля нового поколения, устойчивые к фитопатогенам // Селекция, семеноводство и генетика. 2018. № 4 (22). С. 47–50.

REFERENCES

1. Kim I.V., Volkov D.I., Zakharenko V.M., Zakharenko A.M., Golokhvast K.S., Klykov A.G. Composition and quantification of antocians in healthy diet potato (*Solanum tuberosum* L.) varieties for growing and selection in the Russian Far East. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya = Agricultural Biology*, 2020, vol. 55, no. 5, pp. 955–1003. (In Russian).
2. Pleshkov B.P. *Biochemistry of agricultural plants*, M.: Kolos, 1965, 447 p. (In Russian).
3. Devyatkina L.N. Potato production: global and national discourses. *Vestnik NGIEI = Bulletin NGIEI*, 2018, no. 5 (84), pp. 122–134. (In Russian).

4. Amelyushkina T. A. Assessment of varieties for early potato production. *Vestnik agrarnoi nauki = Bulletin of Agrarian Science*, 2020, no. 2 (83), pp. 3–8. (In Russian).
5. Korshunov A.V., Simakov E.A., Lysenko Yu.N., Anisimov B.V., Mityushkin A.V., Gaitov M.Yu. Actual problems and priority directions of innovative development of potato breeding. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*, 2018, vol. 32, no. 3, pp. 12–20. (In Russian).
6. Zhuravleva E.V., Kabunin A.A., Kabunina I.V. Aspects of the organization of potato breeding and seed production in Russia – problems and possible solutions. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*, 2018, vol. 32, no. 10, pp. 5–10. (In Russian).
7. Cheremisin A.I. The features of growing new potato varieties under conditions of Northern Forest-steppe of Western Siberia. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of Omsk State Agricultural University*, 2015, no. 4, pp. 10–14. (In Russian).
8. Loginov Yu.P. The plant variety is the basis for successful development of organic potato production in the Northern Forest-steppe zone of Tyumen region. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestiya of Orenburg State Agrarian University*, 2020, no. 4 (84), pp. 77–81. (In Russian).
9. Safonova A.D., Batov A.S., Gureeva Yu.A., Orlova E.A. Ecological and geographical testing of very early-ripening and early-ripening potato in the forest-steppe of the Ob region. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*, 2020, vol. 34, no. 10, pp. 56–61. (In Russian). DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10000.
10. Loginov Yu.P., Kazak A.A., Yakubysheva L.I. Condition and prospects of development of potato growing in Western Siberia. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestiya of Orenburg State Agrarian University*, 2019, no. 1 (75), pp. 50–52. (In Russian).
11. Elanskii S.N. Features of the development of late blight in Russia. *Zashchita kartofelya = Potato Protection*, 2015, no. 1, pp. 8–11. (In Russian).
12. Abuley I.K., Nielsen B.J. Evaluation of models to control potato early blight (*Alternaria solani*) in Denmark. *Crop Protection*. 2017, vol. 102, pp. 118–128.
13. Tulinov A.G. Test results of promising varieties of potato under the conditions of the Komi Republic. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*, 2015, no. 4, p. 47. (In Russian).
14. Simakov E.A., Mityushkin A.V., Zhuravlev A.A. Modern requirements to potato varieties of different target use. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*, 2016, vol. 32, no. 11, pp. 45–48. (In Russian).
15. Erenkova L.A., Molyavko A.A., Marukhlenko A.V., Borisova N.P. New generation potato varieties with resistance to pathogens. *Selektsiya, semenovodstvo i genetika = Breeding, Seed Production and Genetics*, 2018, no. 4 (22), pp. 47–50. (In Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ Батов А.С., младший научный сотрудник; адрес для переписки: Россия, 630501, Новосибирская обл., р.п. Краснообск, С–100; e-mail: alexandr-batov@mail.ru

Сафонова А.Д., старший научный сотрудник

Гуреева Ю.А., агроном I категории

AUTHOR INFORMATION

✉ **Alexandr S. Batov**, Junior Researcher; address: S-100, Krasnoobsk, Novosibirsk region, 630501, Russia; e-mail: alexandr-batov@mail.ru

Anna D. Safonova, Senior Researcher

Yulia A. Gureeva, Agronomist of the 1st category

Дата поступления статьи / Received by the editors 17.05.2021
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 17.08.2021
Дата публикации / Published 29.09.2021



ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА СЕМЯН ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО ПРОТИВ АНТРАКНОЗА И ДРУГИХ БОЛЕЗНЕЙ

Пимохова Л.И., Яговенко Г.Л., Царапнева Ж.В., (✉) Мисникова Н.В.

Всероссийский научно-исследовательский институт люпина – филиал Федерального научного центра кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса

Брянская область, пос. Мичуринский, Россия

(✉) e-mail: lupin_nv misnikova@mail.ru

Представлены результаты лабораторного и полевого изучения эффективности протравителя Тирада СК (суспензионный концентрат) против семенной инфекции антракноза и других болезней люпина. Работа проведена в 2018–2020 гг. в Брянской области. Объект изучения – семена, проростки и посевы люпина узколистного Витязь. В лабораторных условиях эффективность протравителя Тирада СК (тирам 400 г/л + дифеноконазол 30 г/л) изучали в трех дозах применения (1,0; 1,5; 2,0 л/т). Оценку биологической эффективности проводили по количеству пораженных проростков, выращенных в бумажно-полиэтиленовых рулонах в сравнении с контролем (без протравливания). Высокую биологическую эффективность (100%) против антракноза показали дозы 1,5 и 2,0 л/т. Наибольшая общая всхожесть (99,6%) и количество семян с сильными проростками (90,4%) отмечены в варианте с дозой 1,5 л/т. При этом достоверно ($НСР_{05} = 0,69$ и $НСР_{05} = 0,51$) увеличилась длина корней и гипокотили проростков на 18,0 и 1,0% соответственно. Полевой опыт закладывали в четырехкратном повторении, площадь делянки 34 м². Норма высева – 1,2 млн всхожих семян/га. Почва участка серая лесная, содержание гумуса 2,7%. Предшественник – яровые зерновые культуры. Протравливание семян протравителем Тирада при норме расхода 1,5 л/т проводили за месяц до посева. Эффективность протравителя оценивали в сравнении с контролем. В среднем биологическая эффективность протравителя против семенной инфекции антракноза составила 94,3%. К фазе блестящего боба количество пораженных бобов равнялось 5,7% при 26,4% в контроле. Поражение растений фузариозом снизилось от 18,7% в контроле до 11,8% в опыте, ризоктонией – от 9,8 до 2,8%. Распространение на бобах серой и белой гнили сократилось в 2,4 и 2,8 раза соответственно. Всхожесть семян достоверно ($НСР_{05} = 0,71$) увеличилась на 8,1%, сохранность продуктивных растений к уборке повысилась на 35,3%. Достоверная ($НСР_{05} = 0,041$) прибавка урожая семян составила 0,82 т/га, окупаемость затрат – 7,15 р.

Ключевые слова: люпин узколистный, болезни, антракноз, протравитель Тирада СК, урожайность

PRE-SOWING SEED TREATMENT OF NARROW-LEAFED LUPIN AGAINST ANTHRACNOSE AND OTHER DISEASES

Pimokhova L.I., Yagovenko G.L., Tsarapneva Zh.V., (✉) Misnikova N.V.

The All-Russian Research Institute of Lupin – branch of the Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology, Bryansk

Michurinsky settlement, Bryansk region, Russia

(✉) e-mail: lupin_nv misnikova@mail.ru

The results of laboratory and field studies of the effectiveness of the Tirada SK disinfectant (suspension concentrate) against anthracnose seed infection and other lupine diseases are presented.

The work was carried out in 2018–2020 in the Bryansk region. The object of study is the seeds, seedlings and crops of the Vityaz narrow-leaved lupin. In laboratory conditions, the effectiveness of the Tirada SK disinfectant (tiram 400 g / l + difenoconazole 30 g / l) was studied in three application doses (1.0; 1.5; 2.0 l / t). The biological effectiveness was evaluated by the number of infested seedlings grown in paper-polyethylene rolls compared to the control (without dressing). High biological effectiveness (100%) against anthracnose was shown by doses of 1.5 and 2.0 l / t. The highest overall germination (99.6%) and the number of seeds with strong seedlings (90.4%) were noted in the variant with a dose of 1.5 l / t. At the same time, the length of roots and hypocotyl of seedlings increased significantly (LSD05 = 0.69 and LSD05 = 0.51) by 18.0 and 1.0%, respectively. The field experiment was carried out in four repetitions, the plot area was 34 m². The seeding rate was 1.2 million viable seeds / ha. The soil of the plot is grey forest with the humus content of 2.7%. The predecessor is spring sown cereals. Seed dressing with Tirada disinfectant at a consumption rate of 1.5 l / t was applied one month before sowing. The effectiveness of the disinfectant was evaluated in comparison with the control. The average biological effectiveness of the disinfectant against anthracnose infection was 94.3%. By the shiny pod phase, the number of affected pods was 5.7%, compared to 26.4% in the control. Plant infestation by *Fusarium* (*Fusarium* spp.) was reduced from 18.7% in the control to 11.8% in the experiment and by *Rhizoctonia* (*Rhizoctonia solani* Kuhn.) from 9.8% to 2.8%. The spread of grey rot and white rot on pods has been reduced by a factor of 2.4 and 2.8, respectively. The seed germination increased significantly (LSD05 = 0.71) by 8.1% and the safety of productive plants at harvest increased by 35.3%. A significant (LSD05 = 0.041) increase in seed yield was 0.82 t/ha, with a cost recovery of 7.15 rubles.

Keywords: narrow-leaved lupin, diseases, anthracnose, disinfectant Tirada SK, yield

Для цитирования: Пимохова Л.И., Яговенко Г.Л., Царапнева Ж.В., Мисникова Н.В. Предпосевная обработка семян люпина узколистного против антракноза и других болезней // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2021. Т. 51. № 4. С. 22–32. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2021-4-3>

For citation: Pimokhova L.I., Yagovenko G.L., Tsarapneva Zh.V., Misnikova N.V. Pre-sowing seed treatment of narrow-leaved lupin against anthracnose and other diseases // *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2021, vol. 51, no. 4, pp. 22–32. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2021-4-3>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Благодарность

Работа выполнена в рамках бюджетного финансирования п. ПФНИ РАН 0597-2019-0024.

Acknowledgements

The work was carried out within the framework of budgetary funding of the Basic Research Program of the Russian Academy of Sciences 0597-2019-0024

ВВЕДЕНИЕ

Люпин узколистный (*Lupinus angustifolius* L.) наряду с другими бобовыми культурами – важный резерв в увеличении производства высокобелковых кормов. Как скороспелая, достаточно холодостойкая, высокобелковая культура, узколистный люпин представляет большой интерес для возделывания как в европейской части нашей страны, так и в сибирских регионах и Приморском крае. Оптимальная сумма эффективных температур для формирования зеленокусового урожая 1280–1300°, созревания

семян – 1600–1700° [1, 2]. В семенах современных сортов люпина содержится 32–37% сырого протеина, в сухом веществе зеленой массы – 16–20% белка. Жир в сухом веществе зерна составляет 4,06–5,10%, в зеленой массе – 1,31–1,63%. Зерно кормового люпина в отличие от других бобовых культур содержит значительно меньшее количество антипитательных веществ, что позволяет использовать его в сыром виде для кормления животных. Урожайность семян современных сортов люпина достигает 3–4 т/га, зеленой массы – 40–60 т/га [2, 3]. Несмотря

на эти качества, люпин узколистый используется в сельскохозяйственном производстве Российской Федерации недостаточно. Поражение этой культуры болезнями – одна из причин, препятствующих расширению его посевных площадей. Наиболее распространенные и вредоносные болезни в посевах люпина узколистного – антракноз, фузариоз, ризоктониоз, серая гниль, бактериальная пятнистость и вирусное израстание [4–6]. На протяжении многих лет самым опасным заболеванием на люпине остается антракноз. Возбудителем этого заболевания на люпине в РФ является несовершенный гриб *Colletotrichum lupini* var. *lupini* [4–7]. В настоящее время отсутствуют сорта люпина с абсолютной устойчивостью к антракнозу. Среди возделываемых видов люпина в РФ люпин узколистый проявляет более высокую онтогенетическую устойчивость к этому патогену. Инфекционным началом как антракноза, так и многих других болезней этой культуры являются инфицированные высеваемые семена [8–10]. Применение высокоэффективных протравителей против патогенной микрофлоры высеваемых семян позволяет снизить ее численность или полностью подавить ее активность в начале развития и избежать значительных потерь урожая [8, 11].

В настоящее время для протравливания семян люпина в РФ разрешено ограниченное количество препаратов, но и эти препараты обладают слабой активностью против возбудителя антракноза и многих других патогенов [7, 8, 12]. В то же время ежегодно химические компании средств защиты растений выпускают новые препараты с высокой эффективностью против широкого спектра патогенов, которые можно применять и для обработки посевного материала люпина узколистного. Протравитель Тирада СК (суспензионный концентрат) российской фирмы «Август» – один из них. Препарат содержит два действующих вещества разных химических групп: тирам, 400 г/л –

производные дитиокарбаминовой кислоты и дифеноконазол, 30 г/л – производные триазола. Тирам нарушает развитие вегетативных и генеративных органов грибов на поверхности семян. Дифеноконазол проникает внутрь семян и проростков и уничтожает внутреннюю инфекцию, обеспечивает защиту всходов культуры от инфекции, передаваемой воздушным путем, в течение нескольких недель. Тирада рекомендована для протравливания семян бобовых (соя, горох) и злаковых культур от комплекса болезней при нормах расхода 1,2–3,0 л/т. Для протравливания высеваемых семян люпина узколистного этот протравитель не применяли.

Цель исследования – изучить биологическую активность протравителя Тирада в подавлении семенной инфекции возбудителя антракноза и другой патогенной микрофлоры.

Задачи исследования – выявить наиболее приемлемую норму расхода протравителя Тирада для обеззараживания посевного материала люпина узколистного, ее влияние на всхожесть семян, рост растений и урожайность с последующим включением в технологию возделывания культуры.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Первоначальное изучение активности протравителя Тирада для подавления семенной инфекции антракноза проводили в лабораторных условиях на семенном материале люпина узколистного Витязь при норме расхода 1,0; 1,5; 2,0 л/т. Для повышения чувствительности опытов использовали семена, искусственно зараженные инфекцией антракноза. Биологическую эффективность протравителя определяли по количеству пораженных проростков в процентах к общему их количеству. Семена выращивали в бумажно-полиэтиленовых рулонах при оптимальной для развития патогена температуре 22–24 °С в течение 7 сут^{1, 2}. Объем выборки на каждый вариант составлял 300 семян (6 рулонов по 50 семян). Действие протравителя на растения люпина определяли по

¹ГОСТ 12044–93. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями. М.: Издательство стандартов, 2011. 55 с.

²Гаджиева Г.И., Гутковская Н.С. Методические указания по определению зараженности семян люпина антракнозом. Минск: РУП «Институт защиты растений», 2013. 20 с.

количеству всхожих семян с сильными и слабыми проростками и длине гипокотилия и корня³.

Полевые испытания протравителя Тирада при норме расхода 1,5 л/т проводили на опытном поле ВНИИ люпина – филиала Федерального научного центра кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса. Почва опытного поля серая лесная, легкосуглинистая по механическому составу, содержание гумуса 2,7%, рН почвенного раствора 5,1. Для исключения переноса инфекции антракноза с делянки на делянку между ними была разделительная полоса в 10 м, засеянная зерновой яровой культурой (пшеница, ячмень). Опыты закладывали в четырехкратной повторности на делянках площадью 34 м². Инфицированность высеваемых семян антракнозом в зависимости от года исследований составляла от 4 до 6%. Протравливание семян люпина узколистного Витязь проводили за месяц до посева при дозе расхода препарата 1,5 л/т. Фитоэкспертизу высеваемых семян осуществляли за неделю до посева (см. сноски 1, 2). Посев механизированный с нормой посева 1,2 млн всхожих семян/га. Поражение люпина болезнями⁴ и эффективность протра-

вителя определяли начиная с фазы полных всходов до фазы блестящего боба в сравнении с контролем (без протравливания)⁵. Идентификацию возбудителей заболеваний проводили с помощью влажных камер и светового микроскопа по морфологическим признакам спороношения⁶. Действие протравителя на люпин узколистный определяли по всхожести семян и измерению высоты растений. Подсчет числа бобов на растении осуществляли с помощью пробного снопа из 20 растений. Перед уборкой проводили учет количества растений с бобами на 1 м². Урожайность семян определяли с каждой делянки путем сплошного обмолота бобов комбайном «Сампо-500». Статистическую обработку полученных данных осуществляли методом дисперсионного анализа с определением наименьшей существенной разницы⁷.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Лабораторные испытания протравителя Тирада при дозах расхода 1,0; 1,5; 2,0 л/т выявили его высокую активность против возбудителя антракноза, при увеличении дозы она повышалась от 99,5 до 100% (см. табл. 1).

Табл. 1. Токсичность и эффективность протравителя Тирада против семенной инфекции антракноза люпина узколистного Витязь в лабораторных условиях

Table 1. Toxicity and efficiency of the dresser Tirada against anthracnose seed infection on the narrow-leaved lupin var. Vityaz under laboratory conditions

Вариант	Доза, л/т	Длина гипокотилия/корня, мм	Эффективность против антракноза, %	Лабораторная всхожесть, %		
				Всего проростков	Сильных	Слабых
Контроль	–	57,8/107,1	–	98,4	88,4	10,0
Тирада (тирам 400 г/л + дифеноконазол 30 г/л)	1,0	56,7/120,3	99,5	99,2	88,4	10,8
Тирада	1,5	58,4/126,4	100,0	99,6	90,4	9,2
Тирада	2,0	58,6/129,9	100,0	99,2	89,6	9,6
НСР ₀₅	–	0,64/0,51	–	–	–	–

³Лихачев Б.С., Сканченко С.А., Яговенко Л.П., Корнев А.П., Косоротикова А.Н. Об оценке посевных качеств семян люпина // Селекция и семеноводство. 1991. № 4. С. 42–45.

⁴Методические указания по государственным испытаниям фунгицидов, антибиотиков и протравителей семян сельскохозяйственных культур / подготовили Т.С. Баталова и др. М.: ВНИИ защиты растений, 1985. 130 с.

⁵Бёттхер И., Ветцель Т., Древе Ф.В., Кеглер Х., Науманн К., Фрайер Б., Фрауэнштайн К., Фукс Э. Методы определения болезней и вредителей сельскохозяйственных растений. М.: Агропромиздат, 1987. 226 с.

⁶Кунгурцева О.В. Методы мониторинга антракноза люпина. СПб.: ВНИИ защиты растений, 2002. 11 с.

⁷Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985.

Наибольшую эффективность (100%) против семенной инфекции антракноза люпина узколистного показали дозы расхода протравителя 1,5 и 2,0 л/т. В контрольном варианте без протравливания семян поражение семисуточных проростков антракнозом составило 72%. Наиболее часто у проростков выявлено поражение гипокотилия. Отмечены коричневые язвы гриба с разрывом, охватывающие 2/3 окружности гипокотилия или всю окружность, что вызывало увядание и гибель проростков. В рулонах наблюдалось увядание семидневных проростков (см. рис. 1).

Небольшое количество проростков имели язвы гриба в виде коричневых пятен на семядольных листочках. В вариантах с протравителем количество пораженных проростков составило от 0 до 0,4%. Поражение антракнозом отмечено только на семядолях проростков.

В условиях бумажных рулонов изучаемые дозы протравителя оказывали положительное влияние на всхожесть семян. Общая лабораторная всхожесть семян в вариантах с

протравителем превышала контроль на 0,8–1,2%. Наибольшая общая всхожесть (99,6%) и наибольшее количество семян с сильными проростками (90,4%) отмечены в варианте с дозой расхода препарата 1,5 л/т.

Положительное действие протравитель Тирада оказал на рост проростков люпина узколистного. С повышением нормы расхода длина корней достоверно ($НСР_{05} = 0,51$) увеличивалась в зависимости от варианта на 12–21%. Наибольшее увеличение длины корней (на 18–21%) отмечено при дозе расхода препарата 1,5 и 2,0 л/т.

Длина гипокотилия достоверно ($НСР_{05} = 0,51$) повысилась на 1,0 и 1,4% только в вариантах с дозой протравителя 1,5 и 2,0 л/т (см. рис. 2).

Сильные проростки люпина должны иметь длину гипокотилия не менее 1 см, длину зародышевого корешка не менее 2,5 см; их количество характеризует силу роста семян и определяет полевую всхожесть [11].

Для повышения посевных качеств семян, улучшения всхожести, энергии прорастания, защиты от комплекса патогенной ми-

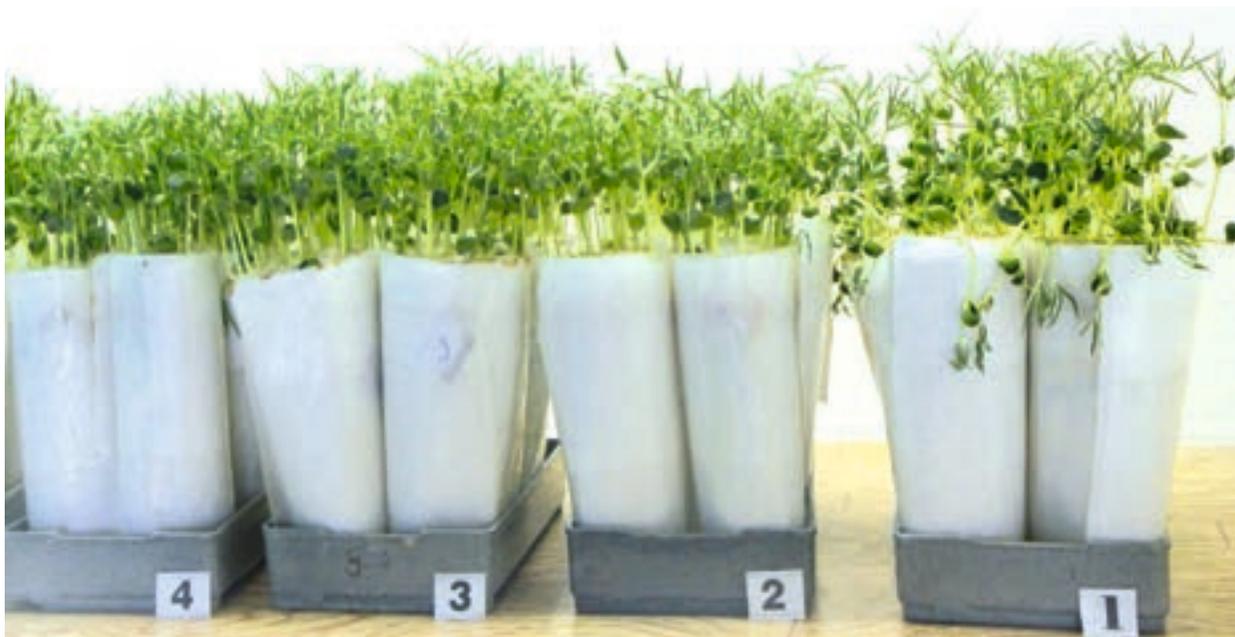


Рис. 1. Семисуточные проростки люпина узколистного Витязь, выращенные в бумажно-полиэтиленовых рулонах.

Варианты опыта, л/т: 1 – контроль (без протравливания); 2 – Тирада – 1,0; 3 – Тирада – 1,5; 4 – Тирада – 2,0

Fig. 1. The seven days old seedlings of the narrow-leaved lupin var.

Vityaz grown in paper-and-polyethylene rolls: 1 – the standard (without treatment); 2 – Tirada – 1.0 l/t; 3 – Tirada – 1.5 l/t; 4 – Tirada – 2.0 l/t



Рис. 2. Длина гипокотыля и корней семисуточных проростков люпина узколистного Витязь. Вариант 1 – контроль (без протравливания); вариант 3 – Тирада (1,5 л/т)

Fig. 2. The hypocotyl and root length of the 7 days old seedlings of the narrow-leaved lupin var. Vityaz: 1 – the standard (without treatment); 3 – Tirada – 1.5 l/t

крофлоры семена необходимо обрабатывать пестицидами [9].

Лабораторные испытания протравителя Тирада выявили его высокую активность в подавлении семенной инфекции антракноза. Полученные результаты показывают, что для обеззараживания посевного материала протравителем Тирада от возбудителя антракноза необходимо применять его в дозе 1,5 л/т. При этом она оказывает положительное влияние на всхожесть семян и рост проростков.

Погодные условия в период проведения полевых испытаний (2018–2020 гг.) протравителя Тирада в дозе 1,5 л/т были благоприятными для развития и распространения возбудителя антракноза и многих других болезней люпина. Это дало возможность оценить активность протравителя против антракноза и других болезней, изучить его влияние на всхожесть семян и рост растений, а также на урожайность семян люпи-

на. Посев семенного материала проводили в конце III декады апреля или в начале I декады мая. В период всходов люпина погодные условия были различными.

В целом вегетационный период 2018 г. отличался наименьшим выпадением осадков (ГТК за вегетацию 0,96). Засушливые погодные условия в мае (ГТК 0,51) способствовали задержке всходов люпина, поэтому их появление не было дружным. В этот период растения интенсивно поражались прикорневой гнилью – ризоктонией. Поражение в 2018 г. было наибольшим за годы исследований и составило на контрольном варианте 21,1%. Влажные и теплые погодные условия июня и июля (ГТК 1,13 и 2,0) вызвали интенсивный рост растений и были благоприятными для развития и распространения различных болезней, в том числе антракноза. Гриб от больных всходов во время дождей с ветрами распространялся по посеву, поражал молодые растущие части побегов

и образовывал в посевах хорошо заметные очаги больных растений. На стеблях и черешках листьев появлялись буро-оранжевые некрозы, в которых впоследствии образовывались оранжевые язвы со спороношением гриба. На рис. 3 показано, что появившиеся язвы гриба на стебле растений люпина узколистного в фазу стеблевания вызывали искривление его в сторону язвы с последующим изломом. Со временем такие растения засыхали и погибали.

Август отличался жаркой и засушливой погодой, температура воздуха отмечена выше нормы на 2,9 °С (19,5 °С), недобор осадков составил 57,1 мм, что ускорило созревание культуры.

Погодные условия 2019 г. были теплыми и слабозасушливыми (ГТК 1,22). Май отличался теплой и избыточно влажной погодой (ГТК 1,9): температура воздуха выше среднесуточных значений на 1,4 °С, осадков больше нормы на 32,1 мм. Период всходов люпина был коротким, всходы дружными. В этот период семенная инфекция антракноза на молодых растениях интенсивно развивалась и распространялась. Однако острый недостаток влаги и высокая температура

воздуха в июне и июле (ГТК 0,58 и 0,98) остановили развитие и распространение болезни. В эти месяцы осадков выпало 32,6 и 49,7 мм при норме 79 и 86 мм. При этом в июне температура воздуха была выше среднесуточной на 4,3 °С (20,9 °С), в июле на уровне среднесуточных значений. В таких условиях на бобах люпина узколистного не развивалась белая гниль. Поражение бобов серой гнилью составило 10,2%. Август характеризовался достаточным количеством тепла (16,7 °С при норме 16,6 °С) и достаточным количеством осадков (67,9 мм при норме 69,0 мм).

Условия вегетации 2020 г. были теплыми и избыточно влажными (ГТК 2,2): температура воздуха в мае ниже среднесуточных значений на 2,4 °С, осадков выпало больше нормы на 83,7 мм, ГТК 4,1. Период всходов люпина был растянутым, появление всходов недружным. Развитие и проявление в посевах люпина узколистного семенной инфекции антракноза задерживалось. Погодные условия в июне и июле были теплыми и влажными (ГТК 2,31 и 1,42). На растениях и бобах происходило интенсивное развитие и распространение антракноза. Пораженные

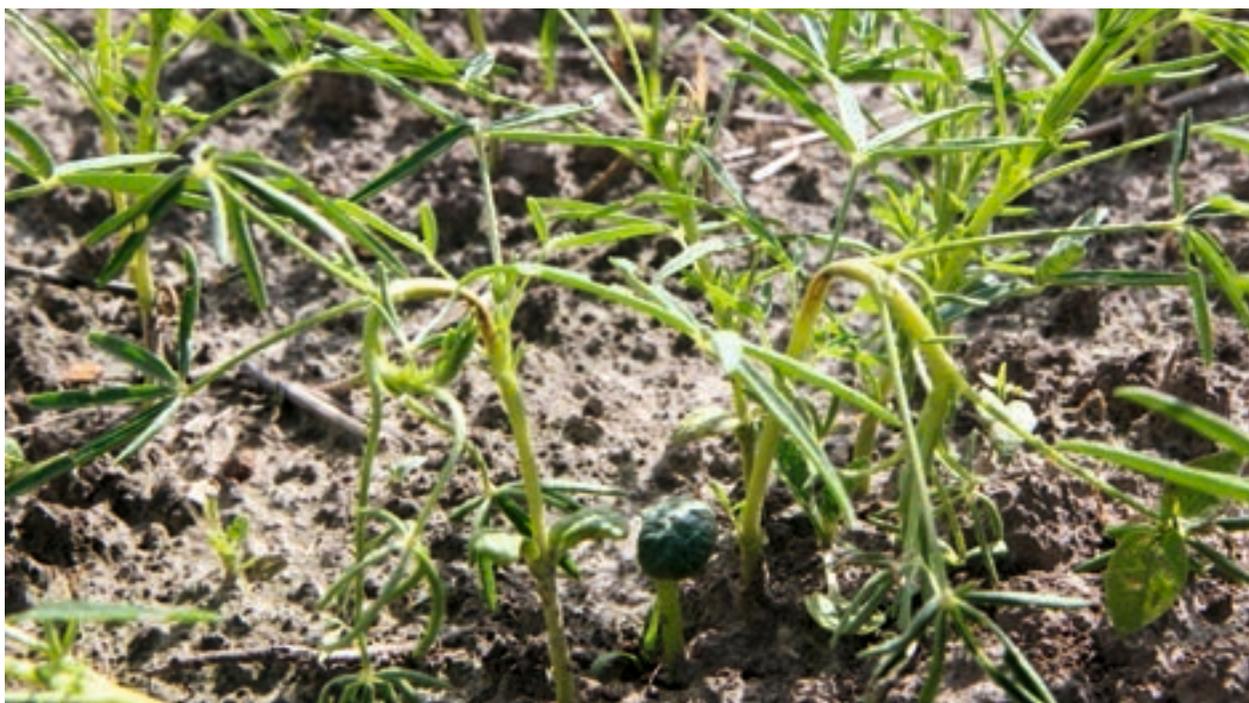


Рис. 3. Поражение растений люпина узколистного антракнозом в фазу стеблевания
Fig. 3. Anthracnose infection of narrow-leaved lupin plants at the stem formation stage

бобы в местах проникновения гриба деформировались и приобретали различную форму. Патоген интенсивно развивался, занимая большую поверхность бобов, и образовывал розовые язвы со спороношением (см. рис. 4).

В фазу блестящего боба количество пораженных бобов на контроле составило 43%, что на 33,3 и 34,7% больше, чем в 2019 и 2018 гг. соответственно. Август был теплым и засушливым (ГТК 0,87), температура воздуха выше среднегодовой на 0,9 °С (17,5 °С). В этих условиях поражения бобов белой гнилью не происходило. Количество бобов с поражением серой гнилью было незначительным – 2,1%.

В период всходы – бутонизация растения люпина поражались корневой гнилью, вызванной грибом *Fusarium avenaceum* и прикорневой гнилью *Rhizoctonia solani*. В фазу цветения – сизый боб посева люпина поражались грибом *F. oxysporum* spp., вызывая трахеомикозное увядание растений (закупорка сосудов стебля грибами).

Содержание инфицированных семян в посевном материале контрольного варианта было следующим: антракнозом 1,3–2,1%, фузариозом 0,4–0,8, альтернарией 1,0–2,6,

серой и белой гнилями 0,8–0,2%. Обработка семян протравителем значительно снизила инфицированность высеваемых семян патогенной микрофлорой и оказала положительное влияние на рост и развитие растений люпина узколистного на протяжении всего вегетационного периода. За годы исследований в варианте с протравителем количество пораженных растений антракнозом в фазу стеблевания составило 1,1% при 19,5% в контроле.

В фазу блестящего боба количество пораженных бобов этим патогеном в варианте с протравителем составило 5,7% при 26,4% в контроле. Биологическая эффективность протравителя против антракноза составила 94,3%. В фазу бутонизации поражение растений фузариозом снизилось от 18,7% в контроле до 11,8%, ризоктонией – от 9,8 до 2,8%. Сократилось распространение серой и белой гнили на бобах от 6,2 до 2,6% и от 1,1 до 0,4% соответственно.

Обработка семян протравителем способствовала повышению полевой всхожести. Достоверно ($НСР_{05} = 0,71$) всхожесть семян по сравнению с контролем увеличилась на 8,1% (см. табл. 2).



Рис. 4. Язвы антракноза на бобах люпина узколистного Витязь в фазу блестящего боба

Fig. 4. Anthracnose plaques on pods of the narrow-leaved lupin var. Vityaz at bright pods stage

Табл. 2. Действие протравителя на всхожесть и урожайность люпина узколистного Витязь (полевого опыта 2018–2020 гг.)**Table 2.** Action of the dresser Tirada on the germination and yield of the narrow-leaved lupin var. Vityaz (field experiment 2018-2020)

Вариант	Доза, л/т	Всхожесть, %	Высота растений, см		Продуктивных растений к уборке, шт./м ²	Число бобов на растении	Урожайность семян, т/га	Прибавка урожайности семян, т/га	Окупаемость затрат, р./р.
			фаза всходы	перед уборкой					
Контроль	–	81,1	12,1	49,6	66,3	5,2	0,85	–	–
Тирада	1,5	89,2	12,3	51,2	89,7	6,6	1,67	0,82	7,15
НСР ₀₅	–	0,71	–	1,22	–	–	0,041	–	–

Наибольший процент всхожих семян в варианте с протравителем (98,4%) и в контроле (84,2%) отмечен в 2019 г., когда в период всходов было достаточно влаги и тепла.

На рост растений протравитель не оказывал отрицательного влияния. Высота растений в фазу всходов находилась на уровне контроля. От всходов и до созревания высота растений люпина узколистного была заметно больше, чем в контроле. В фазу бутонизации высота растений в варианте с протравителем превосходила контроль на 2,6% (см. рис. 5).

В фазу полной спелости высота растений в варианте с протравителем достоверно на 3,2% (НСР₀₅ = 1,22) превышала контроль.

Уменьшая поражение растений различными болезнями, протравитель обеспечил их лучший рост, развитие и продуктивность. В этом варианте число сохранившихся растений с бобами (6,6 бобов на растение) к уборке составило 89,7 на 1 м², в контроле – 66,3 сохранившихся растений с бобами на 1 м² (5,2 бобов на растение).

Правильно подобранный протравитель позволяет снизить кратность обработок растений по вегетации, это, в свою очередь, заметно снижает затраты на защиту посевов. В варианте с протравителем Тирада при дозе 1,5 л/т достоверная (НСР₀₅ = 0,041) урожайность семян составила 1,67 т/га, что на 0,82 т/га больше, чем в контроле. Полученная прибавка уро-



Рис. 5. Делянки люпина узколистного в фазу бутонизации: *a* – контроль (без протравливания); *б* – вариант с протравителем Тирада – 1,5 л/т

Fig. 5. Plots of the narrow-leaved lupin at bud formation stage: *a* – the standard (without treatment); *b* – variant with the dresser Tirada – 1.5 l/t

жайности семян (0,82 т/га) окупила затраты на протравливание высеваемых семян и доработку дополнительно полученной продукции – 7,15 р. на 1 р. затрат.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование для обеззараживания посевного материала люпина узколистного протравителя Тирада в дозе 1,5 л/т значительно сокращает поражение растений и бобов различными патогенами, оказывает положительное влияние на рост, развитие и продуктивность культуры.

За годы исследований биологическая эффективность препарата против семенной инфекции антракноза составила 94,3%. Это значительно снижает инфекционную нагрузку патогена на растения в период вегетации и улучшает фитосанитарную ситуацию в посевах. Распространение антракноза по растениям составило 1,1% при 19,5% в контроле. Поражение бобов этим патогеном в фазу блестящего боба – 5,7% при 25,4% в контроле. Протравитель показал высокую эффективность против грибов из рода *Fusarium* spp. и прикорневой гнили – ризоктонии. Поражение растений этими патогенами снизилось соответственно в 1,6 и 3,5 раза. Протравитель сократил распространение на бобах серой и белой гнили в 2,4 и 2,8 раза. Полевая всхожесть семян достоверно ($HCp_{05} = 0,71$) увеличилась на 8,1%. Сохранность продуктивных растений к уборке повысилась на 35,3%, что на 96,4% увеличило урожайность семян. Полученная достоверная ($HCp_{05} = 0,041$) прибавка урожайности семян (0,82 т/га) окупила затраты на применение протравителя в размере 7,15 р. на 1 р. затрат.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Косолапов В.М., Яговенко Г.Л., Лукашевич М.И., Агеева П.А., Новик Н.В., Мисникова Н.В., Слесарева Т.Н., Исаева Е.И., Такунов И.П., Пимохова Л.И., Яговенко Т.В. Люпин: селекция, возделывание, использование: монография. Брянск: Брянское областное полиграфическое объединение, 2020. 304 с.
2. Taylor J.L., De Angelis G., Nelson M.N. How have narrow-leaved lupin genomic resources enhanced our understanding of lupin domestication? // The Lupin Genome. Compendium of Plant Genomes Cham. Springer, 2020. P. 95–108. DOI: 10.1007/978-3-030-21270-4_8.

3. Агеева П.А., Почтутина Н.А., Матюхина М.В. Люпин узколистный – источник ценных питательных веществ для использования в кормопроизводстве // Кормопроизводство. 2020. № 10. С. 29–32. DOI: 10.25685/KRM.2020.11.40.001.
4. Trivedi Sh., Srivastava M.N., Srivastava A.K., Ratan V., Shahid Mo., Singh An., Pandey S., Dixit S., Srivastava Y.K. Status of root and foliar fungal diseases of pulses at different agro-climatic zones of Uttar Pradesh, India // International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 2017. Vol. 6. N 11. P. 152–165. DOI: 10.20546/ijcmas.2017.611.020.
5. Ahmad A., Thomas G.J., Barker S.J., MacLeod W.J. Genotype resistance, inoculum source and environment directly influence development of grey leaf spot (caused by *Stemphylium* spp.) and yield loss in narrow-leaved lupin (*Lupinus angustifolius*) // Crop and Pasture Science. 2015. Vol. 67. N 1. P. 81–90. DOI: 10.1071/CP15073.
6. Ашмарина Л.Ф., Бакушев Д.Ю., Ермохина А.И., Садохина Т.А. Болезни люпина в Западной Сибири // Защита и карантин растений. 2019. № 2. С. 19–21.
7. Резвякова С.В., Архангельская А.С. Защита люпина белого от антракноза // Вестник аграрной науки. 2018. Т. 3. № 72. С. 83–86. DOI: 10.15217/48484.
8. Пимохова Л.И., Яговенко Г.Л. Болезни и вредители люпина: система и средства защиты: монография. Брянск: «Читай-город», 2020. 88 с.
9. Андреева И.В., Ашмарина Л.Ф., Шаталова Е.И. Особенности изменения фитосанитарного состояния кормовых культур в условиях Западной Сибири // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 10. С. 26–30. DOI: 10.24411/035-2451-2019-11006.
10. Липчанская Р.А. Фитозэкспертиза – важнейший элемент семенного контроля // Защита и карантин растений. 2021. № 2. С. 3–4.
11. Косильников Ю.В., Лактионов Ю.В. О факторах, влияющих на токсичность протравителей семян для симбиотических азотфиксаторов в составе биопрепаратов // Сельскохозяйственная биология. 2018. Т. 53. № 5. С. 1037–1044. DOI: 10.15389/agrobiology.2018.5.1037rus.
12. Слесарева Т.Н., Лукашевич М.И. Люпин и некоторые вопросы технологии его возделывания // Защита и карантин растений. 2018. № 7. С. 12–16.

REFERENCES

1. Kosolapov V.M., Yagovenko G.L., Lukashevich M.I., Ageeva P.A., Novik N.V., Misniko-

- va N.V., Slesareva T.N., Isaeva E.I., Takunov I.P., Pimokhova L.I., Yagovenko T.V. *Lupin: breeding, cultivation and use*. Bryansk, Bryanskoe oblastnoe poligraficheskoe ob'edinenie = SUE Bryansk regional publishing association, 2020, 304 p. (In Russian).
2. Taylor J.L., De Angelis G., Nelson M.N. How have narrow-leaved lupin genomic resources enhanced our understanding of lupin domestication? // The Lupin Genome. Compendium of Plant Genomes Cham. Springer, 2020, pp. 95–108. DOI: 10.1007/978-3-030-21270-4_8.
 3. Ageeva P.A., Pochutina N.A., Matyukhina M.V. Blue lupine – source of valuable nutrients in forage production. *Kormoproizvodstvo = Feed production*, 2020, no. 10, pp. 29–32. (In Russian). DOI: 10.25685/KRM.2020.11.40.001.
 4. Trivedi Sh., Srivastava M.N., Srivastava A.K., Ratan V., Shahid Mo., Singh An., Pandey S., Dixit S., Srivastava Y.K. Status of root and foliar fungal diseases of pulses at different agro-climatic zones of Uttar Pradesh, India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 2017, vol. 6, no. 11, pp. 152–165. DOI: 20546/ijemas.2017.6.11.020.
 5. Ahmad A., Thomas G.J., Barker S.J., MacLeod W.J. Genotype resistance, inoculum source and environment directly influence development of grey leaf spot (caused by *Stemphylium* spp.) and yield loss in narrow-leaved lupin (*Lupinus angustifolius*). *Crop and Pasture Science*, 2015, vol. 67, no. 1, pp. 81–90. DOI: 10.1071/CP15073.
 6. Ashmarina L.F., Bakshaev D.Yu., Ermokhina A.I., Sadokhina T.A. Lupine diseases in Western Siberia. *Zashchita i karantin rastenii = Plant protection and quarantine*, 2019, no. 2, pp. 19–21. (In Russian).
 7. Rezvyakova S.V., Arkhangel'skaya A.S. Protection of white lupin from anthracnose. *Vestnik agrarnoi nauki = Bulletin of agrarian science*, 2018, vol. 3, no. 72, pp. 83–86. (In Russian). DOI: 10.15217/48484.
 8. Pimokhova L.I., Yagovenko G.L. *Diseases and pests of lupin: system and protection*. Bryansk, Chitai-gorod Publ., 2020, 88 p. (In Russian).
 9. Andreeva I.V., Ashmarina L.F., Shatalova E.I. Features of changes in the phytosanitary condition of forage crops in western Siberia. *Dostizhenie nauki i tekhniki APK = Achievements of science and technology of AIC*, 2019, vol. 33, no. 10, pp. 26–30. (In Russian). DOI: 10.24411/035-2451-2019-11006.
 10. Lipchanskaya R.A. Phytoexamination – the most important element of seed control. *Zashchita i karantin rastenii = Plant protection and quarantine*, 2021, no. 2, pp. 3–4. (In Russian).
 11. Kosul'nikov Yu.V., Laktionov Yu.V. Factors which influence toxicity of legume seed disinfectants towards biologicals based on symbiotic nitrogen fixers. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya = Agricultural biology*, 2018, vol. 53, no. 5, pp. 1037–1044. (In Russian). DOI: 10.15389/agrobiologia.2018.5.1037rus.
 12. Slesareva T.N., Lukashevich M.I. Lupine and some issues of technology for its cultivation. *Zashchita i karantin rastenii = Plant protection and quarantine*, 2018, no. 7, pp. 12–16. (In Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Пимохова Л.И., кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник

Яговенко Г.Л., доктор сельскохозяйственных наук, директор

Царапнева Ж.В., старший научный сотрудник

✉ **Мисникова Н.В.**, кандидат сельскохозяйственных наук, ученый секретарь; **адрес для переписки:** Россия, 241524, Брянская область, Брянский район, пос. Мичуринский, ул. Березовая, 2; e-mail: lupin_nvmsnikova@mail.ru

AUTHOR INFORMATION

Ludmila I. Pimokhova, Candidate of Science in Agriculture, Senior Research Scientist

German I. Yagovenko, Doctor of Science in Agriculture, Director

Zhanna V. Tsarapneva, Senior Scientist

✉ **Nadezhda V. Misnikova**, Candidate of Science in Agriculture, Academic Secretary; **address:** Russia, 241524, the Bryansk region, Bryansk district, Michurinsky settlement, Berезovaya, str., 2; e-mail: lupin_nvmsnikova@mail.ru

Дата поступления статьи / Received by the editors 21.04.2021
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 02.08.2021
Дата публикации / Published 29.09.2021

ГЕРБИЦИДЫ ДЛЯ БОРЬБЫ С МАРЬЮ БЕЛОЙ В ПОСЕВАХ СОИ

✉ Мороховец В.Н., Басай З.В., Мороховец Т.В., Баймуханова А.А.,
Скорик Н.С., Маркова Е.С.

Дальневосточный научно-исследовательский институт защиты растений
Приморский край, с. Камень-Рыболов, Россия

✉ e-mail: dalniizr@mail.ru

Представлены результаты изучения уровня токсичности для мари белой (*Chenopodium album* L.) известных, применяемых в посевах сои, а также перспективных для соеводства Дальнего Востока гербицидов. Марь белая является высоко вредоносным сорным видом, широко распространенным на юге региона. Мониторинг засоренности, проведенный в 2006–2020 гг., показал, что этот вид присутствовал в Приморском крае на 63–100% занятых соей полей со средней плотностью произрастания 3–117 шт./м². Проведены исследования в условиях вегетационного домика и на опытных полях в 2013–2020 гг. по определению токсичности для мари белой 20 гербицидов (на основе 14 действующих веществ), применяемых в посевах сои. Установлено, что контролирование этого сорного вида наиболее эффективно при почвенном внесении гербицидов и обработке растений высотой до 4–11 см на ранних стадиях развития – 1–3 пары листьев. Надежное подавление мари белой в опытах обеспечивало почвенное (до посева или до всходов сои) использование гербицидов, имеющих в составе действующие вещества метрибузин, имазетапир, трифлуралин, пендиметалин и ацетохлор. Среди активных ингредиентов испытанных фолитарных гербицидов наиболее токсичными для мари белой оказались фомесафен, комбинации бентазон + ацифлуорфен и имазамокс + хлоримурон-этил. Для контролирования распространения мари белой рекомендовано применение следующих гербицидных препаратов: до посева или всходов сои – Лазурит, Зенкор Ультра, Пивот, Пропонит, Фабиан; для обработки вегетирующих растений – Флекс, Галакси Топ, Концепт, Классик Форте (Хармони Классик), Пропонит.

Ключевые слова: марь белая, гербициды, соя, чувствительность, токсичность, эффективность, количество и масса растений

HERBICIDES FOR LAMB'S QUARTERS CONTROL IN SOYBEAN CROPS

✉ Morokhovets V.N., Basay Z.V., Morokhovets T.V., Baimuhanova A.A.,
Skorik N.S., Markova E.S.

The Far Eastern Research Institute of Plant Protection
Kamen-Rybolov, Primorsky Territory, Russia

✉ e-mail: dalniizr@mail.ru

The results of the study of toxicity level for the lamb's quarters (*Chenopodium album* L.) of well-known herbicides used in soybean crops as well as herbicides promising for soybean production in the Far East are presented. Lamb's quarters (*Chenopodium album* L.) is a highly noxious weed species that is widespread in the south of the region. Weediness monitoring conducted in 2006–2020 showed that this species was present in the Primorsky Territory on 63–100% of fields occupied by soybeans with an average growth density of 3–117 pcs/m². In 2013–2020 in a series of experiments, conducted in the conditions of the vegetation house and on the experimental fields of the institute, the toxicity level for Common lamb's quarters was determined by 20 herbicides (based on 14 active substances) used in soybean crops. It was found that the control of this weed species is most effective when applying herbicides in the soil and treating plants with a height of up to 4–11 cm at the early stages of development – 1–3 pairs of leaves. Reliable suppression of lamb's quarters in experiments was provided by the soil (before sowing or before soybean seedlings) use of herbicides containing active substances metribuzin, imazetapir, trifluralin, pendimetalin and acetochlor. Among the active ingredients of the tested foliar herbicides, fomesafen, combinations of bentazone + acifluorfen and imazamox + chlorimuron-ethyl were the most toxic for lamb's quarters. It is recommended to use the following herbicidal preparations to control the spread of lamb's quarters: before sowing or sprouting of soybeans - Lazurit, Zenkor Ultra, Pivot, Proponit, Fabian; for processing vegetative plants - Flex, Galaksi Top, Concept, Classic Forte (Harmony Classic), Proponit.

Keywords: lamb's quarters, herbicides, soybean, sensitivity, toxicity, effectiveness, number and weight of plants

Для цитирования: Мороховец В.Н., Басай З.В., Мороховец Т.В., Баймуханова А.А., Скорик Н.С., Маркова Е.С. Гербициды для борьбы с марью белой в посевах сои // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2021. Т. 51. № 4. С. 33–41. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2021-4-4>

For citation: Morokhovets V.N., Basay Z.V., Morokhovets T.V., Baimuhanova A.A., Skorik N.S., Markova E.S. Herbicides for lamb's quarters control in soybean crops. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2021, vol. 51, no. 4, pp. 33–41. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2021-4-4>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в России произошло значительное увеличение производства семян сои, обеспеченное расширением площади возделывания культуры и ростом ее урожайности. В 2019 г. средняя урожайность сои составила 1,5 т/га, намолочено 4,63 млн т, что на 300 тыс. т больше предыдущего года [1, 2]. Основной фактор, ограничивающий увеличение урожайности культуры, – засоренность посевов. Потери урожая сои, вызванные сорняками, варьируют от 20 до 85% в зависимости от высеваемого сорта, видового разнообразия и численности сорняков, густоты и длительности засорения посевов, условий окружающей среды [3–5]. В посевах сои произрастают многие сорные виды, среди которых выделяется высоковредоносный сорняк семейства маревые (*Chenopodiaceae* Less.) – марь белая *Chenopodium album* L. [6].

Марь белая характеризуется наибольшей встречаемостью из группы двудольных сорняков в различных зонах возделывания сои: Западная Сибирь (Алтайский край), Северо-Кавказский регион (Краснодарский край), Нижнее Поволжье (Астраханская область), Орловская область [7, 8]. Как засоритель посевов на Дальнем Востоке марь белая впервые упоминается в 1931 г. В.Л. Комаровым¹. И.К. Шишкин описывает этот вид как «один из обычных и назойливых сорняков»². В Амурской области марь белая

распространена повсеместно, особенно сильно засоряет овощные и другие пропашные культуры, обочины полей и дорог [9]. А.Г. Воложенин и Т.А. Ульянова включили ее в группу сорных растений, наиболее широко и в значительном количестве распространенных в Приморье^{3,4}. Маршрутные обследования полей Приморского края проведены сотрудниками Дальневосточного научно-исследовательского института защиты растений – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» (ДВНИИЗР) в 2006–2020 гг. Они показали, что встречаемость мари белой в посевах основных сельскохозяйственных культур в среднем составила 82% (от 52 до 100%), в посевах сои – 86% (63–100%). В 2008–2010, 2012, 2013 гг. марь белая отмечена на всех обследованных полях сои. Средняя засоренность посевов сои сорняком варьировала от 3 шт./м² в 2020 г. до 117 шт./м² в 2009 г. В 2017–2020 гг. на соевых полях Приморья среднее количество мари белой стабилизировалось в диапазоне 3–9 шт./м².

Марь белая – яровой однолетний двудольный сорняк, высотой 20–250 см. Молодые вегетативные органы покрыты белым мучнистым налетом. Предпочитает легкие, богатые гумусом почвы. Отличается огромной плодovitостью. Одно растение может давать 100 тыс. семян (максимально – 700 тыс.

¹Комаров В.Л., Клобукова-Алисова Е.Н. Определитель растений Дальневосточного края. Л.: Изд-во АН СССР, 1931. Т. 1. 622 с.

²Шишкин И.К. Сорные растения южной части Дальневосточного края. Хабаровск: Дальгиз, 1936. 144 с.

³Воложенин А.Г. Сорняки и меры борьбы с ними. Владивосток: Дальневосточн. кн. изд-во, 1969. 76 с.

⁴Ульянова Т.Н. Сегетальная флора Приморского края // Ботанический журнал. 1978. Т. 63. № 7. С. 1004–1016.

семян), покрытых твердой оболочкой. Вследствие осыпаемости семян, растянутости их прорастания и твердости оболочек очень засоряет почву, в которой семена могут лежать годами (до 38 лет, находясь в воде – до 6 мес), не теряя своей всхожести. Прорастание семян растянутое, начинается с ранней весны и продолжается до осени. Период от всходов до полного созревания составляет 75–90 дней. Оптимальная температура для прорастания семян 20–30 °С. Действие переменных температур (тепло и холод) сильно повышает всхожесть. Прорастает во второй половине мая. Семена созревают в августе. Лучшее прорастание наблюдалось с глубины 0,3–0,5 см, глубже 2 см прорастание затруднено. На хорошо удобренных почвах у мари белой заметно повышается всхожесть семян. На их долю нередко приходится от 50 до 80% общего запаса семян в почве. Этим объясняется внезапное при благоприятных условиях массовое появление сорняка на полях. Семена мари до 55% не перевариваются животными, поэтому легко могут заноситься на поля с навозом. Все это делает марь белую самым злостным сорняком, борьба с которым должна вестись хорошей обработкой почвы с правильными севооборотами, культурой пропашных, очисткой семян и химической прополкой [6, 10]^{5–8}.

Биологические особенности мари белой определяют характер и уровень ее конкурентного действия на культурные растения и сорняки других видов. Так, в Центральном Нечерноземье в посевах подсолнечника при оптимальном количестве осадков и благоприятной температуре преобладание мари белой (56 шт./м²) в структуре фитоценоза обеспечено более мощными ресурсами

роста и развития растений по сравнению с другими видами. В засушливый период марь белая, обладая мощной корневой системой, проникающей вглубь на 2 м, не испытывала заметной депрессии [11]. По исследованиям Е.И. Кошкина [12], при сравнении видов с одним и тем же типом углеродного метаболизма эффективность использования воды у мари белой отмечена намного выше, чем у подсолнечника. Экономический порог вредоносности мари белой в посевах зернобобовых культур составляет 1–3 шт./м²⁹. При биомассе мари белой 700 г/м² и сои 1450 г/м² потери урожая составляют 5,1 ц/га, при биомассе сорняка 1650 г/м² и культуры 950 г/м² потери возрастают до 10,8 ц/га¹⁰.

До настоящего времени в защите от сорных растений максимально результативным и самым экономичным остается химический метод. В борьбе с марью белой, по данным Н.П. Косолап [13], особенно эффективны гербициды с содержанием бентазона, бромксинила, дикамбы, метсульфурон-метила, МСРА и 2,4-Д. В посевах пшеницы гербициды на основе сульфонилмочевин способны сдерживать прорастание мари белой до уборки культуры [14]. Отмечена высокая чувствительность мари белой к гербицидам Гаур, КЭ 0,5–1,0 л/га, Камелот, СЭ 4,0 л/га и Фронтьер Оптима, КЭ 1,2 л/га, примененным до всходов сои, и к препаратам Корсар, ВРК 2,0 л/га + Адью, Ж 0,3 л/га и Корсар Супер 1,6 л/га + Адью 0,3 л/га после обработки сои в фазу 2–3 тройчатых листьев [15–17].

Цель исследования – определить уровень токсичности для мари белой известных, применяемых в посевах сои, а также перспективных для соеводства Дальнего Востока 20 гербицидов (на основе 14 действующих веществ)^{11, 12}.

⁵Никитин В.В. Сорные растения флоры СССР. Л.: Наука, 1983. 454 с.

⁶Биологические особенности и классификация сорных растений // А.В. Фисюнов Справочник по борьбе с сорняками. М.: Колос, 1984. С. 5–27.

⁷Малолетние сорные растения // А.Н. Киселев. Сорные растения и меры борьбы с ними. М.: Колос, 1971. С. 27–79.

⁸Мальцев А.И. Сорная растительность СССР и меры борьбы с ней / Л.; М.: Сельхозиздат, 1962. 272 с.

⁹Экономические пороги вредоносности вредителей, болезней и сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур: справочник. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. 76 с.

¹⁰Блохин В.Д., Моисеенко А.А., Ступин В.М. Научные основы земледелия на Дальнем Востоке России. Владивосток: Дальнаука, 2011. 216 с.

¹¹Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2010. Справочное издание. М., 2010. 804 с.

¹²Пестициды. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации: Часть 1. М., 2021. 801 с. ([http:// www.mcx.ru](http://www.mcx.ru)).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проведены в 2013–2020 гг. в условиях вегетационного домика и на полях ДВНИИЗР. В условиях вегетационного домика мари белую выращивали в сосудах объемом 500 см³, наполненных смесью лугово-бурой оподзоленной почвы (по механическому составу – средняя глина, содержание гумуса (ГОСТ 26213–91) 3,8%, подвижного фосфора и обменного калия (ГОСТ 54650–2011) – 16 и 120 мг/кг почвы соответственно, рН_{сол} (ГОСТ 26483–85) – 5,3) и перепревшего компоста в соотношении 1 : 1. Предварительно определяли всхожесть семян мари белой. Семена равномерно размещали на уплотненной поверхности субстрата и засыпали почвенной смесью слоем около 1 см, проводили полив. В каждый вегетационный сосуд помещали семена в количестве, достаточном для получения 5–10 растений.

При дождевом использовании гербициды наносили на поверхность почвы через одни сутки после посева мари, выбраковку растений впоследствии не проводили. Изучена токсичность для мари белой следующих препаратов при почвенном применении: Лазурит, СП (д.в. метрибузин, 700 г/кг) в нормах расхода 0,5; 0,7; 1,0 кг/га; Зенкор Ультра, КС (д.в. метрибузин, 600 г/л) – 1,0 л/га; Пивот, ВК (д.в. имазетапир, 100 г/л) – 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 л/га; Фабиан, ВДГ (д.в. имазетапир, 450 г/кг + хлоримурон-этил, 150 г/кг) – 0,025; 0,05; 0,075; 0,10 кг/г; Пропонит, КЭ (д.в. пропизохлор, 720 г/л) – 3,0 л/га, Фронтьер, КЭ (д.в. диметенамид, 900 г/л) – 1,5; 1,7 л/га; Нитран, КЭ (д.в. трифлуралин, 480 г/л) – 0,25; 0,5; 1,0; 2,0 л/га.

До применения гербицидов по вегетирующим сорнякам в сосудах удаляли лишние растения, оставляя экземпляры, близкие по высоте и фазе развития. Растения мари белой в фазу развития 2–6 пластинчатых листьев (высота 4–7 см) обрабатывали препаратами Пульсар, ВР (д.в. имазамокс, 40 г/л) – 0,9; 1,0 л/га, Корсар, ВРК (д.в. бентазон, 480 г/л) – 2,0; 3,0 л/га, Фабиан 0,025; 0,05; 0,075; 0,10 кг/га, Флекс, КЭ (д.в. фомесафен, 250 г/л) – 0,75; 1,0; 1,25;

1,5 л/га + ПАВ Тренд 90, Ж (этоксилат изодецилового спирта) – 0,2 л/га. Для обработки переросших растений в фазу развития сорняка 8–10 листьев и при высоте 8–21 см использовали Базагран, ВРК (д.в. бентазон, 480 г/л) – 2,0; 3,0 л/га и Флекс – 0,75; 1,0; 1,25; 1,5 л/га + Тренд 90 – 0,2 л/га.

Гербициды наносили на поверхность почвы и растения в сосудах с помощью стационарного опрыскивателя ОЛ-5 конструкции ВНИИФ. Расход рабочего раствора 10 мл на 1200 см² [18]. Повторность опытов 5–10-кратная. Влажность почвы в вегетационных сосудах поддерживали на оптимальном уровне (60–70% от ПВ) путем ежедневного полива растений. После применения гербицидов проводили регулярные визуальные наблюдения за ростом и развитием мари, отмечая гибель или все заметные признаки угнетения и повреждения опытных растений: отставание в росте и/или в развитии от контрольных растений (без обработки), деформирование и изменение окраски листовых пластинок, наличие на них некротических пятен и засохших участков, хлороз и иные симптомы повреждения точек роста, прочие изменения. По окончании экспериментов (через 30 сут после нанесения препаратов на почву и спустя 14–21 сут после обработки вегетирующих растений) проводили срезку растений и по снижению сырой надземной массы опытных экземпляров в сравнении с контролем делали выводы об уровне токсичности гербицидов для мари белой. Всего в условиях вегетационного домика изучена гербицидная активность 11 препаратов на основе 9 действующих веществ.

В ДВНИИЗР в 2013–2014 гг. и в 2017–2020 гг. в посевах сои проведена серия деляночных опытов с целью регистрационных испытаний гербицидных препаратов и всестороннего изучения новых гербицидов. Оценивали их биологическую эффективность как в отношении всего комплекса сорняков, так и в отношении каждого сорного вида отдельно, в том числе мари белой. С внесением до посева или до всходов сои испытаны Лазурит 1,0 кг/га, Пивот 0,8 л/га, Фа-

биан 0,1 кг/га, Комманд, КЭ (д.в. кломазон, 480 г/л) 1,0 л/га, Фронтьер Оптима, КЭ (д.в. диметенамид-Р, 720 г/л) 1,2 л/га, Стомп, КЭ (д.в. пендиметалин, 330 г/л) 5,0 л/га, Харнес, КЭ (д.в. ацетохлор, 900 г/л) 2,0 и 3,0 л/га, Трофи 90, КЭ (д.в. ацетохлор, 900 г/л) 2,0 и 2,5 л/га, Клоцет, КЭ (д.в. ацетохлор, 720 г/л + кломазон, 60 г/л) 1,5 и 2,0 л/га, Пропонит 3,0 л/га. По вегетирующим растениям сои и сорнякам в делячных опытах применяли Хармони Классик, ВДГ (д.в. тифенсульфурон-метил, 187,5 г/кг + хлоримурон-этил, 187,5 г/кг) 0,05 кг/га + Тренд 90 0,2 л/га; Концепт, МД (д.в. имазамокс, 38 г/л + хлоримурон-этил, 12 г/л) 1,0 л/га; Галакси Топ, ВРК (д.в. бентазон 320 г/л + ацифлуорфен, 160 г/л) 1,7 л/га; Флекс 1,5 л/га + Тренд 90 0,2 л/га. Изучение гербицидов в полевых условиях выполняли в соответствии с общепринятыми методиками^{13–15}.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При проведении вегетационных опытов в контроле и в вариантах с почвенным использованием гербицидов Лазурит, Зенкор Ультра, Пивот, Фабиан, Пропонит, Фронтьер и Нитран всходы мари белой появлялись одновременно и в среднем отмечены спустя 7 сут после посева. Уже на ранней стадии развития всходы сорняка под действием гербицидов были значительно угнетены в росте. В течение последующих после появления всходов 5 сут в сосудах, обработанных гербицидами Лазурит, Зенкор Ультра, Пивот и Нитран, погибло до 70–80% и более растений. Оставшиеся экземпляры мари белой отставали в росте от контрольных и имели повреждения в виде обширного хлороза, развивающегося некроза листьев и стеблей, приводящие к гибели растений. По истечении 18–20 сут после посева, когда контрольные растения имели четыре хорошо развитых листа и вырастали в среднем до 5 см, растения сорняка в вариантах с приме-

нением гербицидов Лазурит, Зенкор Ультра, Пивот, Нитран (0,5–2,0 л/га) полностью погибали. Гербицидное действие Фабиана на марь белую проявлялось в виде осветления и деформации листьев, отставании растений в росте. Биологическая эффективность Фабиана усиливалась с увеличением нормы расхода. Применение Пропонита и Фронтьера также заметно подавляло рост сорняка и приводило к визуально заметным повреждениям листьев в виде хлороза и некрозов листовых пластинок. В вариантах с гербицидами Фронтьер, Фабиан и Пропонит через 12–14 сут после появления всходов мари зафиксирована гибель 50–70% растений сорняка. Перед срезкой мари максимальный результат (гибель 100% растений) был достигнут при нанесении на почву гербицидов Лазурит, Зенкор Ультра, Пивот во всех испытанных нормах расхода. Нитран в нормах 0,5–2,0 л/га также полностью подавлял марь белую; в норме 0,25 л/га снижение ее массы в среднем составило 85%. Фабиан 0,025 кг/га угнетал марь по массе на 64%. Более высокая гербицидная активность (93–98%) получена при применении этого препарата в нормах 0,05–0,10 кг/га. Использование Пропонита позволило снизить массу сорняка на 81%. Фронтьер 1,5 л/га подавлял марь белую на 50%, увеличение нормы расхода до 1,7 л/га повышало его эффективность до 75%.

В вегетационных опытах в вариантах с обработкой вегетирующей мари при высоте растений 4–7 см в фазу развития 2–6 листьев наиболее ранние признаки гербицидного действия (через 1–2 сут после обработки) проявлялись после употребления гербицида Флекс. На листьях и точках роста появлялись ожоги в виде светло-коричневых пятен. Быстро развивался хлороз, верхние листья теряли тургор, верхняя точка роста отмирала или сильно деформировалась. Первые признаки действия Пульсара на вегетиру-

¹³Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1973. 335.

¹⁴Спиридонов Ю.Я., Ларина Г.Е., Шестаков В.Г. Методическое руководство по изучению гербицидов, применяемых в растениеводстве. М.: Печатный город, 2009. 252 с.

¹⁵Методические указания по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве. СПб., 2013. 280 с.

ющие растения мари (осветление листьев) выявлены на 5-е сутки после обработки, в течение последующих 10 сут отмечено изменение окраски растений до розово-красной. Общий хлороз растений также отмечен примерно через 10 сут после применения Корсара и Базаграна. Гербицидное действие Фабиана максимально проявлялось через 12 сут после его использования и наиболее наглядно реализовывалось в деформировании листьев мари. К концу проведения эксперимента действие Пульсара, Корсара, Базаграна и Фабиана на растения мари ослабевало. Взвешивание срезанных растений показало, что через 2–3 нед после обработки вегетирующей мари белой гербицидами, Пульсар и Корсар сдерживали нарастание массы сорняка на 47–65%, Фабиан – на 27–37%. Полная гибель всех растений мари белой зафиксирована в результате применения гербицида Флекс (0,75–1,5 л/га) + Тренд 90

(0,2 л/га) в фазу развития мари 1–3 пары листьев. При использовании Флекса в тех же нормах расхода по переросшим сорнякам в фазы развития мари 8–10 листьев (высота 8–21 см) снижение биомассы сорняка не превышало 62–68%. Базагран в нормах расхода 2,0–3,0 л/га, примененный по переросшим растениям мари, угнетал их по массе на 31–36% (см. табл. 1).

В делянчных опытах за период исследований средняя засоренность посевов сои марью белой составила 38 шт./м² (от 2 до 223 шт./м²) при средней массе 44 г/м² (2–177 г/м²). При почвенном внесении максимальное воздействие (гибель 100% растений) на марь белую оказывал препарат Стомп (см. табл. 2).

Гербицидную активность, близкую к максимальной эффективности – снижение количества и массы растений мари в сравнении с контролем на 98–99%, показывал

Табл. 1. Чувствительность мари белой к гербицидам при разных способах применения в условиях вегетационного домика (среднее по 2–3 опытам для каждого препарата)

Table 1. Sensitivity of lamb's quarters to herbicides with different methods of application in the conditions of a growing house (average of 2–3 experiments for each preparation)

Почвенное применение			Применение по вегетирующим растениям		
Препарат	Норма расхода, кг/га, л/га	Снижение массы растений к контролю, %	Препарат	Норма расхода, кг/га, л/га	Снижение массы растений к контролю, %
Лазурит	0,5	100	Фаза развития мари белой 2–6 листьев		
	0,7	100	Флекс + Тренд 90	0,75 + 0,2	100
	1,0	100		1,0 + 0,2	100
Зенкор Ультра	1,0	100		1,25 + 0,2	100
				1,5 + 0,2	100
Пивот	0,2	100	Корсар	2,0	61
	0,4	100		3,0	65
	0,6	100	Пульсар	0,9	47
	0,8	100		1,0	53
Нитран	0,25	85	Фабиан	0,025	27
	0,5	100		0,05	29
	1,0	100		0,075	27
	2,0	100		0,10	37
Пропонит	3,0	81	Фаза развития мари белой 8–10 листьев		
Фабиан	0,025	64	Флекс + Тренд 90	0,75 + 0,2	63
	0,05	93		1,0 + 0,2	62
	0,075	93	1,25 + 0,2	68	
	0,10	98	1,5 + 0,2	66	
Фронтьер	1,5	50	Базагран	2,0	31
	1,7	75		3,0	36

Табл. 2. Чувствительность мари белой к гербицидам при разных способах применения в полевых условиях (среднее по 2–4 опытам для каждого препарата)

Table 2. Sensitivity of lamb's quarters to herbicides with different methods of application in the field (average of 2–4 experiments for each preparation)

Препарат	Норма расхода, кг/га, л/га	Снижение массы растений к контролю, %
<i>Почвенное применение</i>		
Стомп	5,0	100
Лазурит	1,0	98
Пивот	0,8	96
Фабиан	0,1	91
Трофи 90	2,0	81
	2,5	97
Комманд	1,0	74
	2,0	73
Харнес	3,0	89
	2,0	70
Пропонит	3,0	85
	2,0	70
Клоцет	1,5	70
	2,0	68
Фронтьер Оптима	1,2	64
<i>Применение по вегетирующим растениям</i>		
Флекс +Тренд 90	1,5 + 0,2	99
Галакси Топ	1,75	99
Концепт	1,0	95
Хармони Классик + Тренд 90	0,05 + 0,2	90
Пропонит	3,0	75

Лазурит. Пивот и Фабиан на протяжении всего периода вегетации сои уменьшали количество сорняка на 82–94% и массу – на 91–96%. Пропонит (2,0 и 3,0 л/га), спустя 30 сут после применения до всходов сои, на 70–89% подавлял количество и массу мари белой. Через 60 сут после обработки его активность в норме 2,0 л/га снижалась до 23–28%, в норме 3,0 л/га – до 62–68%. Фронтьер Оптима угнетал марь белую по массе на 64%. Комманд, применяемый до всходов сои в максимальной разрешенной норме (1,0 л/га), через 60 сут после обработки в среднем количество сорняка уменьшал на 69% и массу – на 74%. Длительное время сдерживали нарастание массы мари бе-

лой Трофи 90 (норма расхода 2,0 и 2,5 л/га) и Харнес (2,0 и 3,0 л/га) на 81–97% и 73–89% соответственно. Клоцет в нормах 1,5 и 2,0 л/га практически в равной степени (на 70 и 68% по массе) угнетал растения мари белой.

Применение в посевах сои в фазу развития культуры 2–3 тройчатых листьев и мари белой – 2–6 листьев (высота растений – до 11 см) препаратов Галакси Топ и Флекс обеспечивало снижение количества и массы сорняка на 99% на протяжении 60 сут после обработки. Гербициды Концепт, Хармони Классик и Пропонит в максимальных разрешенных нормах расхода в течение этого периода контролировали марь белую по количеству и массе в среднем на 95, 90 и 75% соответственно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследований, проведенных в деляночных опытах и в условиях вегетационного домика, установлено, что наиболее эффективное подавление мари белой (полная гибель или угнетение растений по количеству и/или массе на 95–99%) обеспечивается почвенным применением гербицидов на основе метрибузина, имазетапира, трифлуралина, пендиметалина и ацетохлора. Среди активных ингредиентов испытанных фолиарных гербицидов наиболее токсичными для мари белой оказались фомесифен, комбинации бентазон + ацифлуорфен и имазамокс + хлоримурон-этил. Обработку этими гербицидами вегетирующей мари белой наиболее целесообразно проводить, когда растения сорняка находятся на ранних стадиях развития – до 2–6 листьев и по высоте не более 4–11 см. Среди изученных в опытах гербицидных препаратов, разрешенных в настоящее время к использованию на территории Российской Федерации, для контроля мари белой рекомендуем применять до посева или всходов сои Лазурит, Зенкор Ультра, Пивот, Пропонит, Фабиан; для обработки вегетирующих растений – Флекс, Галакси Топ, Концепт, Классик Форте (новое торговое название гербицида Хармони Классик), Пропонит (см. сноску 12).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вишнякова М.А., Сеферова И.В., Самсонова М.Г. Требования к исходному материалу для селекции сои в контексте современных биотехнологий (обзор) // Сельскохозяйственная биология. 2017. Т. 52. № 5. С. 905–916. DOI: 10.15389/agrobiology.2017.5.905 rus.
2. Синеговский М.О., Кузьмин А.А. Состояние, перспективы и фитосанитарные риски производства сои // Защита и карантин растений. 2020. № 10. С. 7–11. DOI: 10.47528/1026-8634.2020.10.7.
3. Попова О.В., Рукин В.Ф., Салманова И.А. Для защиты сои Центрального Черноземья // Защита и карантин растений. 2012. № 7. С. 27–31.
4. Вenevtsev В.З., Захарова М.Н., Рожкова Л.В. Борьба с сорняками в посевах сои в Рязанской области // Защита и карантин растений. 2017. № 12. С. 28–29.
5. Миленко О.Г. Продуктивность агрофитоценоза сои в зависимости от сорта, норм высевки семян и способов ухода за посевами // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2019. Вып. 1. С. 170–181.
6. Сосудистые растения советского Дальнего Востока: монография / Отв. ред. С.С. Харкевич. Л.: Наука, 1985. Т. 1. 398 с.
7. Голубев А.С., Борушко П.И., Желтова К.В. Новый гербицид Гейзер для защиты сои // Земледелие. 2018. № 6. С. 37–40. DOI: 10.24411/0044-3913-2018-10610.
8. Парахин Н.В., Лысенко Н.Н., Петрова С.Н., Кузмичёва Ю.В., Рыжов И.А. Оценка эффективности систем гербицидов в агроценозах различных сортов сои в зависимости от способа основной обработки // Земледелие. 2017. № 2. С. 39–43.
9. Колодийцев Ф.Б., Синеговская В.Т., Сергеев В.К., Гайдученко А.Н. Сорная растительность Амурской области и меры борьбы с ней: монография. Благовещенск: ИПК «Приамурье», 2003. 168 с.
10. Манторова Г.Ф., Зайкова Л.А. Почвенный банк семян сорных растений в агроландшафтах северной лесостепи Южного Урала // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2015. № 3. С. 43–46.
11. Спиридонов Ю.Я., Калимуллин А.Т., Абубикеров В.А., Босак Г.С. О некоторых особенностях развития сорной растительности Центрального Нечерноземья в посевах подсолнечника // Агрехимия. 2018. № 3. С. 43–49. DOI: 10.7868/S0002188118030067.

12. Кошкин Е.И. К проблеме конкуренции культурных и сорных растений в агрофитоценозе // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2016. Вып. 4. С. 53–64.
13. Косолап Н.П. Атлас семян сорняков // Зерно. 2008. № 2. С. 57–73.
14. Соболев В.А. Динамика численности *Chenopodium album* L. в посевах яровой пшеницы при использовании гербицидов // Вестник ИРГСХА. 2016. Вып. 76. С. 86–91.
15. Крылова Т.С., Дубровин А.Н., Дорожкина Л.А. Гербицид Гаур в посевах сои Приамурья // Защита и карантин растений. 2020. № 9. С. 23–24.
16. Крылова Т.С., Дубровин А.Н., Дорожкина Л.А. Эффективность почвенных гербицидов и их смесей в посевах сои в условиях Амурской области // Земледелие. 2020. № 4. С. 33–36. DOI: 10.24411/0044-3913-2020-1040.
17. Крылова Т.С., Дубровин А.Н., Дорожкина Л.А. Эффективность гербицидов в посевах сои в условиях Приамурья // Агрехимический вестник. 2020. № 2. С. 54–57. DOI: 10.24411/1029-2551-2020-10024.
18. Научно-практические аспекты технологии применения современных гербицидов в растениеводстве: монография / Н.В. Никитин и др. М.: Печатный город, 2010. 200 с.

REFERENCES

1. Vishnyakova M.A., Seferova I.V., Samsonova M.G. Genetic sources required for soybean breeding in the context of new biotechnologies (review). *Selskohozyaystvennaya biologiya = Agricultural Biology*, 2017, vol. 52, no. 5, pp. 905–916. (In Russian). DOI: 10.15389/agrobiology.2017.5.905 rus.
2. Sinegovskii M.O., Kuzmin A.A. State, prospects and phytosanitary risks of soybean production. *Zaschita i Karantin rastenii = Plant Protection and Quarantine*, 2020, no. 10, pp. 7–11. (In Russian). DOI: 10.47528/1026-8634.2020.10.7.
3. Popova O.V., Rukin V.F., Salmanova I.A. For the soybean protection in the Central Black Earth region. *Zaschita i Karantin rastenii = Board of Plant Protection and Quarantine*, 2012, no. 7, pp. 27–31. (In Russian).
4. Venevtsev V.Z., Zakharova M.N., Rozhkova L.V. Control of weeds in soybean crops in the Ryazan region. *Zaschita i Karantin ras-*

- tenii = Plant Protection and Quarantine*, 2017, no. 12, pp. 28–29. (In Russian).
5. Milenko O.G. Productivity of a soybean agro-phytocenosis depending upon variety, seeding and rate and methods of crop care. *Izvestiya Timiryazevskoy selskohozyaystvennoy akademii = News of the Timiryazev Agricultural Academy*, 2019, vol. 1, pp. 170–181. (In Russian).
 6. *Vascular plants of the Soviet Far East*. Leningrad, Nauka, 1985, vol. 1, 398 p. (In Russian).
 7. Golubev A.S., Borushko P.I., Zheltova K.V. Geysler herbicide for soybean protection. *Zemledelie = Zemledelie*, 2018, no. 6, pp. 37–40. (In Russian). DOI: 10.24411/0044-3913-2018-10610.
 8. Pararhin N.V., Lysenko N.N., Petrova S.N., Kuzmicheva Yu.V., Ryzhov I.A. Evaluation of herbicide system efficacy in agrocenosis of different soybean varieties depending on tillage method. *Zemledelie = Zemledelie*, 2017, no. 2, pp. 39–43. (In Russian).
 9. Kolomiytsev F.B., Sinegovskaya V.T., Sergeev V.K., Gayduchenko A.N. *Weed vegetation of the Amur region and measures to combat it*. Blagoveschensk, IPK «Priamure», 2003, 168 p. (In Russian).
 10. Mantrova G.F., Zaykova L.A. Soil bank of seeds of undesirable plants in agrolandscapes of northern forest-steppe of South Urals. *Doklady Rossiyskoy akademii selskohozyaystvennykh nauk = Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences*, 2015, no. 3, pp. 43–46. (In Russian).
 11. Spiridonov Yu.Ya., Kalimullin A.T., Abubikero V.A., Bosak G.S. Some features of weed development in sunflower crops in central non-chernozem region. *Agrokhimiya = Agricultural Chemistry*, 2018, no. 3, pp. 43–49. (In Russian). DOI: 10.7868/S0002188118030067.
 12. Koshkin E.I. Crop-weed competitiveness in a canopy. *Izvestiya Timiryazevskoy selskohozyaystvennoy akademii = News of the Timiryazev Agricultural Academy*, 2016, vol. 4, pp. 53–64. (In Russian).
 13. Kosolap N.P. Atlas of weed seeds. *Zerno = Agro*, 2008, no. 2, pp. 57–73. (In Russian).
 14. Sobolev V.F. Population dynamics of *Chenopodium album* L. in sowings of spring wheat, using herbicides. *Vestnik IrGSHA = Vestnik IrGSHA*, 2016, vol. 76, pp. 86–91. (In Russian).
 15. Krylova T.S., Dubrovin A.N., Dorozhkina L.A. Herbicide Gaur in soybean crops of the Amur region. *Zaschita i karantin rastenii = Board of Plant Protection and Quarantine*, 2020, no. 9, pp. 23–24. (In Russian).
 16. Krylova T.S., Dubrovin A.N., Dorozhkina L.A. Efficiency of soil herbicides and their mixtures in soybean crops in the Amur region. *Zemledelie = Zemledelie*, 2020, no. 4, pp. 33–36. (In Russian). DOI: 10.24411/0044-3913-2020-1040.
 17. Krylova T.S., Dubrovin A.N., Dorozhkina L.A. Efficiency of herbicides in soya seeds in the Amur region. *Agrokhimicheskiy vestnik = Agrochemical Bulletin*, 2020, no. 2, pp. 54–57. (In Russian). DOI: 10.24411/1029-2551-2020-10024.
 18. *Scientific and practical aspects of the technology of application of modern herbicides in crop production* / N.V. Nikitin et al. Moscow, Pechatnyy gorod, 2010, 200 p. (In Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ **Мороховец В.Н.**, кандидат биологических наук, директор; **адрес для переписки:** Россия, 692684, Приморский край, Камень-Рыболов, ул. Мира, 42-а; e-mail: dalniizr@mail.ru

Басай З.В., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Мороховец Т.В., кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник

Баймуханова А.А., научный сотрудник

Скорик Н.С., младший научный сотрудник

Маркова Е.С., младший научный сотрудник

AUTHOR INFORMATION

✉ **Vadim N. Morokhovets**, Candidate of Science in Biology, Director; **address:** Russia, 692684, Primorsky Territory, Kamen-Rybolov, st. Mira, 42-a; e-mail: dalniizr@mail.ru

Zoya V. Basay, Candidate of Science in Agriculture, Senior Scientist

Tamara V. Morokhovets, Candidate of Science in Agriculture, Senior Research Scientist

Asemgul A. Baimuhanova, Researcher

Nina S. Skorik, Junior Researcher

Elena S. Markova, Junior Researcher

Дата поступления статьи / Received by the editors 08.05.2021
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 27.08.2021
Дата публикации / Published 29.09.2021



ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА И ДВИГАТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ЛОШАДЕЙ ЗАБАЙКАЛЬСКОЙ ПОРОДЫ

Шкуратова Г.М., (✉) Хамируев Т.Н., Дашинимаев С.М., Базарон Б.З.

Научно-исследовательский институт ветеринарии Восточной Сибири – филиал Сибирского федерального научного центра агробιοтехнологий Российской академии наук
Забайкальский край, г. Чита, Россия
(✉) e-mail: tnik0979@mail.ru

Изучено суммарное влияние внешних факторов среды по сезонам года на пространственную структуру и двигательную активность табунных лошадей забайкальской породы при круглогодичном пастбищном содержании. Научно-хозяйственный опыт проведен на территории Забайкальского края. Выпас 10 косяков лошадей (20–27 гол.) осуществлялся на площади 301,5 км² на различном расстоянии друг от друга. Удаление от коневодческой стоянки 2300–7900 м. По оценке двигательной активности лошадей в весенний и летний периоды за 14 ч пастбы средняя скорость составила 1,4 и 1,1 км/ч, пройденное расстояние – 16 828 и 14 827 м. Средняя температура воздуха в эти периоды составила 10,4 и 12,2 °С, средняя скорость движения воздуха – 4,5 и 2,1 м/с, средняя относительная влажность воздуха – 32,2 и 53,3%. В осенний период за 10 ч пастбы при средней температуре воздуха минус 1,1 °С, скорости движения воздуха 2,3 м/с, влажности воздуха 54,4% расстояние составило 13 879 ± 195,7 м при скорости лошадей 1,2 ± 0,07 км/ч. Зимой время пастбы составило 8 ч, подопытные особи прошли расстояние в 12 190 ± 142,3 м со скоростью 1,8 ± 0,03 км/ч при средних показателях температуры минус 24,7 °С, скорости ветра 1,5 м/с и относительной влажности воздуха 64,7%. В весенний период лошади прошли расстояние большее, чем в летний, на 13,5% ($p < 0,01$), в осенний – на 21,2% ($p < 0,001$) и в зимний – на 38,0% ($p < 0,001$). Наибольшая питательность пастбищного травостоя отмечена в летний период (0,60 к. ед./кг сухой массы корма, 102,3 г переваримого протеина/к. ед.). Весной питательная ценность пастбищной травы составила 0,35 к. ед./кг сухой массы при содержании 31,5 г переваримого протеина/к. ед.

Ключевые слова: лошадь, забайкальская порода, пастбище, пространственная структура, сезон года, температура, скорость движения воздуха, двигательная активность

SPATIAL STRUCTURE AND MOTOR ACTIVITY OF HORSES OF ZABAİKALSKY BREED

Shkuratova G.M., (✉) Khamiruev T.N., Dashinimaev S.M., Bazaron B.Z.

Research Institute of Veterinary Science of Eastern Siberia – Branch of the Siberian Federal Scientific Centre of AgroBioTechnologies of the Russian Academy of Sciences
Chita, Trans-Baikal Territory, Russia
(✉) e-mail: tnik0979@mail.ru

The total influence of external environmental factors by seasons on the spatial structure and motor activity of herd horses of Zabaikalsky breed with year-round grazing was studied. The scientific and economic research was carried out in Trans-Baikal Territory. Grazing of 10 herds of horses (20–27 heads) was carried out on the area of 301.5 km² at different distances from each other. The distance from the horse-breeding camp was 2300–7900 m. According to the motor activity assess-

ment of horses in the spring and summer seasons during 14 hours of grazing, the average speed was 1.4 and 1.1 km/h, the distance traveled was 16828 and 14827 m. The average air temperature during these periods was 10.4 and 12.2 °C, average air velocity was 4.5 and 2.1 m/s, average relative air humidity was 32.2 and 53.3%. In the autumn period, during 10 hours of grazing, the distance was 13879 ± 195.7 m at a horse speed of 1.2 ± 0.07 km/h, average air temperature of minus 1.1 °C, air speed of 2.3 m/s, and air humidity of 54.4%. In winter, the grazing time was 8 hours, the horses in the experiment covered the distance of 12190 ± 142.3 m at a speed of 1.8 ± 0.03 km/h with an average temperature of minus 24.7 °C, wind speed of 1.5 m/s and relative humidity of 64.7%. In the spring, the horses covered the distance greater than in summer, by 13.5% ($p < 0.01$), in autumn – by 21.2% ($p < 0.001$) and in winter – by 38.0% ($p < 0.001$). The highest nutritional value of pasture herbage was noted in the summer (0.60 feed units/kg of dry weight, 102.3 g of digestible protein/feed unit). In the spring, the nutritional value of pasture grass was 0.35 feed units/kg of dry weight with 31.5 g of digestible protein.

Keywords: horse, Zabaikalsky breed, pasture, spatial structure, season of the year, temperature, air velocity, motor activity

Для цитирования: Шкуратова Г.М., Хамируев Т.Н., Дашинимаяев С.М., Базарон Б.З. Пространственная структура и двигательная активность лошадей забайкальской породы // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2021. Т. 51. № 4. С. 42–52. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2021-4-5>

For citation: Shkuratova G.M., Khamiruev T.N., Dashinimayev S.M., Bazaron B.Z. Spatial structure and motor activity of horses of Zabaikalsky breed. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2021, vol. 51, no. 4, pp. 42–52. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2021-4-5>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Пространственная структура – важная характеристика популяции животных, в том числе лошадей, которая предполагает наличие определенного участка обитания – территории, которую группа животных ежедневно использует и которая обеспечивает их кормом, местами отдыха и убежищами.

Забайкальских лошадей разводят только на территории Забайкальского края. По своему происхождению они относятся к монгольскому корню. В результате длительных межпородных скрещиваний к началу XIX в. на территории современного Забайкалья образовалась популяция степных лошадей, несущая экстерьерные и биологические свойства исходных пород с доминированием качеств монгольских предков: неприхотливости, крепости конституции, выносливости.

Мясное табунное коневодство Забайкалья – перспективная рентабельная подотрасль коневодства, обеспечивающая увеличение производства экологически чистой продукции.

Особенность содержания забайкальских аборигенных лошадей – пастбищный характер. Лошади, постоянно находясь на пастбищах, сами выбирают места обитания, табунщики осуществляют контроль состояния животных во время периодических объездов. При такой технологии, созданной многовековой практикой местных коневодов, приспособительные качества забайкальских лошадей к местным крайне суровым природно-климатическим условиям проявляются в наиболее полной мере, что позволяет получать от нее качественную экологическую продукцию.

Сформировавшийся в процессе освоения участка стереотип целесообразного поведения в системе знакомых ориентиров выступает в качестве механизма, удерживающего животное в пределах годового участка. Выход за границы знакомой территории немедленно вызывает комплекс ориентировочных реакций, стимулирующий стремление вернуться в пределы освоенной территории [1–3].

По мнению авторов, у млекопитающих сильно развита долгосрочная память на комплексное восприятие местонахождения пищи. Местонахождение наиболее предпочитаемых кормов у якутских лошадей в результате многократного наблюдения запоминается надолго. Кроме кормовых достоинств территории запоминается, вероятно, и комплекс ориентиров местности, который определяет комфортность участка для отдыха, места для укрытий от непогоды, от нападений гнуса [4, 5].

В основе пространственного размещения животных лежит прежде всего выраженная у них привязанность к определенной территории, в пределах которой они находят необходимые условия для существования¹ [6, 7].

В условиях Казахстана изучено влияние особенностей взаимоотношений животных на пространственную структуру, закономерности их нахождения на пастбище и выявлены сезонные особенности пространственной структуры лошадей при табунном содержании² [8].

На пастбищную активность жвачных оказывают влияние различные факторы: кормовые особенности пастбищной растительности, физиологическое состояние животных [9], условия окружающей среды [10–14]. Изучение разнообразных этологических проявлений имеет большое практическое значение, так как продуктивность сельскохозяйственных животных, в частности лошадей, в значительной степени зависит от характера их поведения [15].

В этих условиях изучение пространственной структуры косяков, закономерностей размещения внутри одного косяка, распределение косяков по отношению к конкретным кормовым условиям и условиям ландшафта имеет важное значение в организации рационального использования пастбищных угодий по сезонам года.

Цель исследований – изучить особенности пространственной структуры и двигательной активности табунных лошадей забайкальской породы при круглогодичном пастбищном содержании по сезонам года.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Научно-хозяйственный опыт проведен на территории Могойтуйского района Забайкальского края. Объектом исследования были десять косяков аборигенной забайкальской породы лошадей, принадлежащие СПК им. Ленина. Лошади на пастбище находились круглогодично.

Для определения участка обитания лошадей использован метод маршрутных исследований с применением GPS-приемников Garmin eTrex 20x (s/n 470173519; 470173534). Датчики закрепляли на время пастбы на животных. Контроль осуществляли в течение 3 смежных дней в утренние часы. Опыт проводили в зависимости от сезона года (весной – в середине мая, летом – в середине июля, осенью – в середине октября и зимой – в середине января).

Пребывание лошадей на пастбищах по сезонам года зависело от продолжительности светового дня. В весенний и летний периоды они находились на пастбище 14 ч, в осенний – 10 и в зимний период – 8 ч.

Изучены следующие показатели:

- пространственная структура косяков;
- температурный режим и скорость движения воздуха – утром, днем и вечером по данным метеорологической службы. В зимнее время высота снежного покрова;
- пройденное расстояние (в метрах) и скорость передвижения лошадей на пастбище (в километрах в час).
- образцы пастбищной травы, отобранные по маршруту следования, для определения химического и ботанического состава.

¹Корытин Н.С., Погодин Н.Л., Марков Н.М. Мозаичность угодий как фактор, определяющий уровень плотности населения копытных // Материалы III междунар. симпозиума «Динамика популяций охотничьих животных». Петрозаводск, 2003. С. 199–222.

²Спаская Н.Н., Минаев А.Н., Рожнов В.В., Толстов И.В., Сальман А.Л., Филимонов Н.Н., Ганусевич С.А., Цветкова О.Г., Блудченко А.Ю. Сезонные изменения в пространственной структуре групп домашних лошадей при табунном содержании // Дистанционные методы исследования в зоологии. М.: Изд-во КМК, 2011. С. 91–95.

Ботанический состав растений и сбор гербария в период цветения и плодоношения определяли по общепринятой методике с использованием определителя [16]. Питательная ценность пастбищной травы определена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Агрохимическая лаборатория Читинская» по общепринятой методике. Обработка полученных материалов проведена с помощью программ Sports Analyzer, Google Earth и программного обеспечения Microsoft. Данные обрабатывали в программе Microsoft Excel 2010 и выражали в виде средней арифметической и ее стандартной ошибки. Уровень значимости различий между группами определяли с помощью *t*-критерия Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При изучении пространственной структуры косяков установлено, что 10 косяков на пастбище площадью 301,5 км² находились отдельно друг от друга. Так, косяк 1 (Хабаровск) от коневодческой стоянки находился в 6342 м, косяк 2 (Чиндалей) – 5062, косяк 3

(Хара Соохор) – 4731, косяк 4 (Чартер) – 4331, косяк 5 (Осорон Боро) – 3620, косяк 6 (Алмаз) – 2339, косяк 7 (Бурал) – 4015, косяк 8 (Якут) – 2457, косяк 9 (Догой Хула) – 4678, косяк 10 (Солдат) – 7913 м (см. рис. 1).

При этом некоторые косяки (1, 2, 3, 9 и 10) уходили на значительное расстояние от коневодческой стоянки на 4600–7900 м и в летний период занимали пастбища, расположенные на возвышенных участках, где нет массового лёта кровососущих насекомых. Исходя из средней многолетней урожайности пастбищной растительности, установлена пастбищная нагрузка. В среднем на одну взрослую лошадь для лесостепной зоны табунного коневодства Агинского Бурятского округа (Могойтуйский район) приходится 8–10 га пастбищ.

Влияние экологических факторов (температура, относительная влажность и скорость движения воздуха) и теплообмена животных (теплопроводность, конвекция и испарение) могут привести к увеличению теплового стресса лошадей. Это происходит из-за изменения теплового энергетического

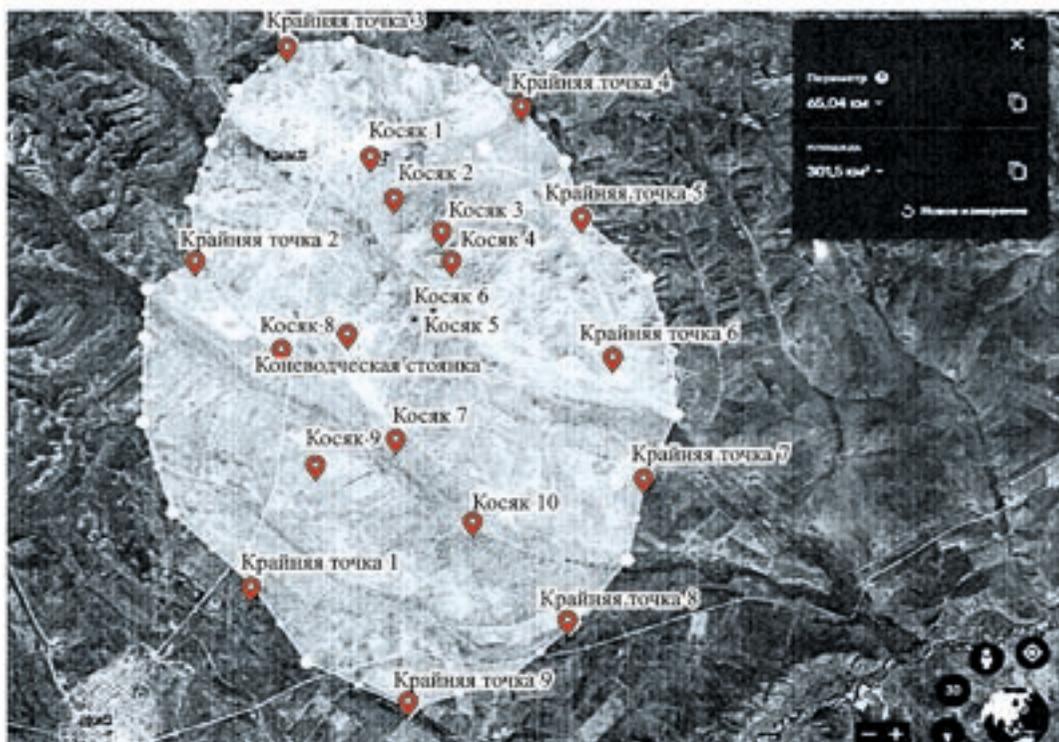


Рис. 1. Расположение косяков на пастбище

Fig. 1. The location of the herds in the pasture

баланса между животным и окружающей средой [17].

В весенний период наблюдения проводили в середине мая. Средняя температура воздуха в утреннее время составила $4,7 \pm 2,73$ °C, в дневное – $12,7 \pm 3,18$ и в вечернее – $12,3 \pm 0,33$ °C (см. рис. 2). По скорости движения воздуха отмечены наибольшие показатели в дневное и вечернее время, которые составили $4,9 \pm 1,20$ и $6,8 \pm 1,50$ м/с (см. рис. 3).

В СПК им. Ленина Могойтуйского района Забайкальского края исследовано использование пастбищ в течение четырех сезонов: весна, лето, осень и зима. Перегон лошадей на пастбища другого сезона не требует особых усилий со стороны людей, они сами устремляются по знакомому маршруту кочевки. Ежегодное передвижение по сезонным пастбищам закрепляется в памяти лошади. Они помнят маршрут, а также сроки миграции [18].

Весенний период характеризуется началом отрастания степных трав. В I декаде мая начинают вегетировать единичные виды с зимующими зелеными побегами. В этот период биологическая урожайность степей (с преобладанием злаковых и осоковых)

колеблется от 2 до 5 ц/га [19]. В это время с появлением зеленой травы, по нашим наблюдениям, первыми появляются зеленые ростки осок на кочках. Во время пастбы забайкальские лошади передвигаются быстро, при этом средняя скорость их передвижения составила 1,4 км/ч (см. рис. 4), длина суточного хода по пастбищу в среднем равнялась $16\ 828 \pm 124,3$ м (см. рис. 5).

В летний период (середина июля) средняя скорость передвижения составляла 1,1 км/ч. Уменьшение средней скорости передвижения в этот период можно объяснить массовым нападением кровососущих насекомых (гнус). Продолжительность периода лёта гнуса зависит от погодных условий: скорости движения, температуры воздуха. В этот период они составляли в дневное время 2,2 м/с, 21,7 °C, вечером – 2,6 м/с, 23,3 °C соответственно.

Реакция в борьбе с гнусом у лошадей довольно разнообразна: обмахивание хвостом, кивание головой, фырканье, потряхивание головой, потирание головы о переднюю ногу и т.д. Естественно, что в периоды полного безветрия и отсутствия ночных холодов животным бывает очень трудно выдержать такой сильный стресс. Лошади

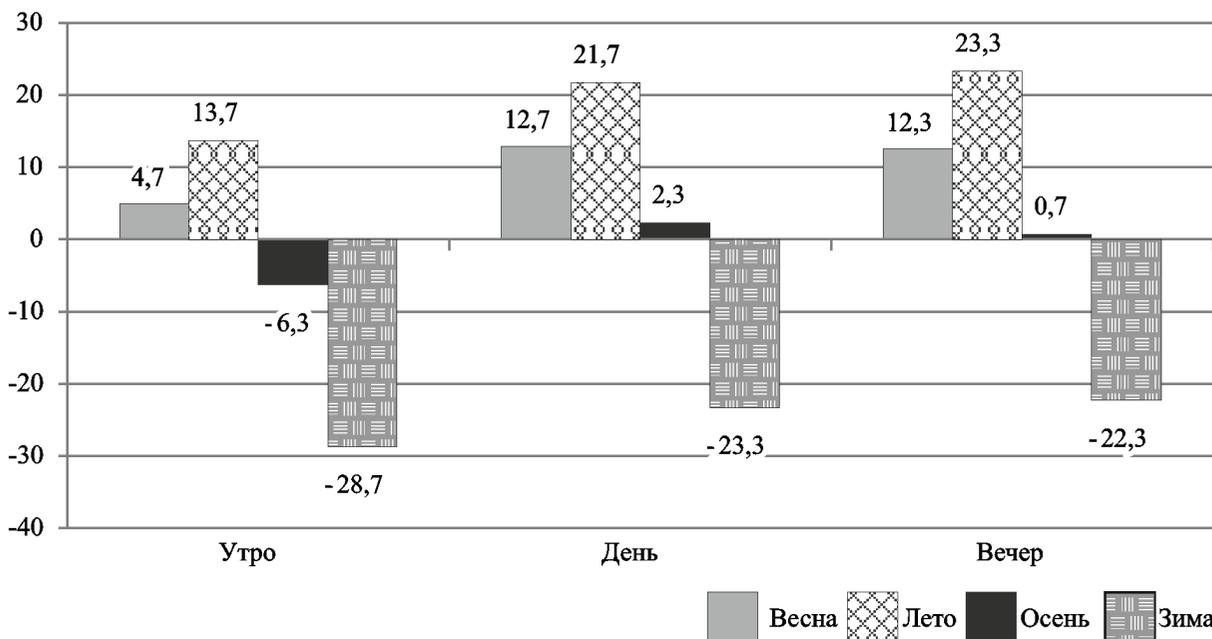


Рис. 2. Температура воздуха, °C

Fig. 2. Air temperature, °C

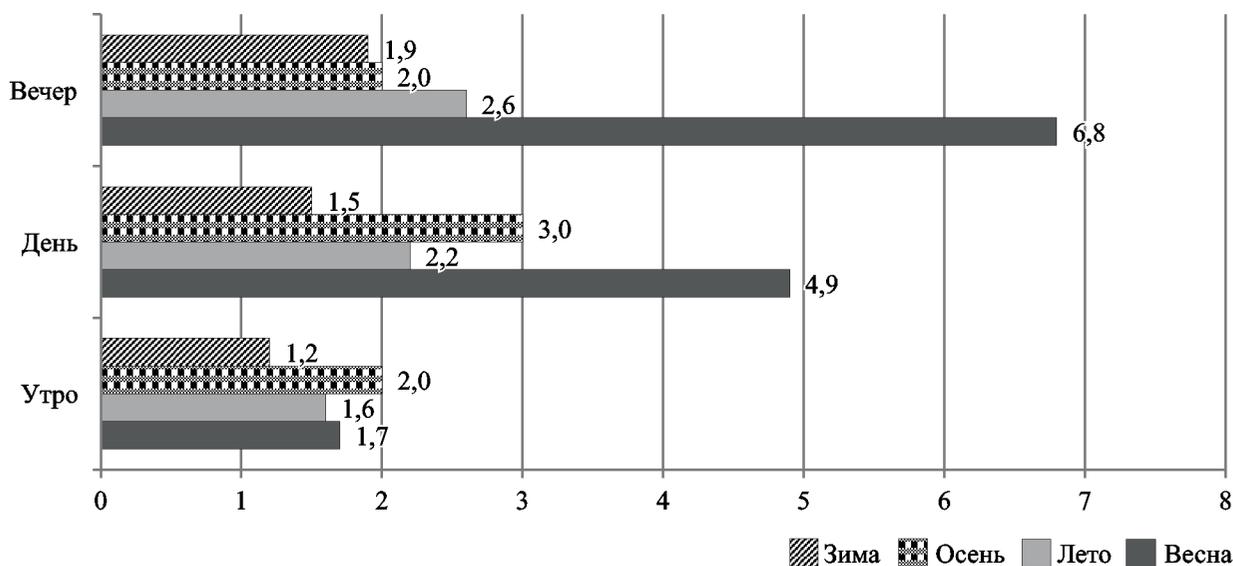


Рис. 3. Скорость движения воздуха, м/с

Fig. 3. Air velocity, m/s

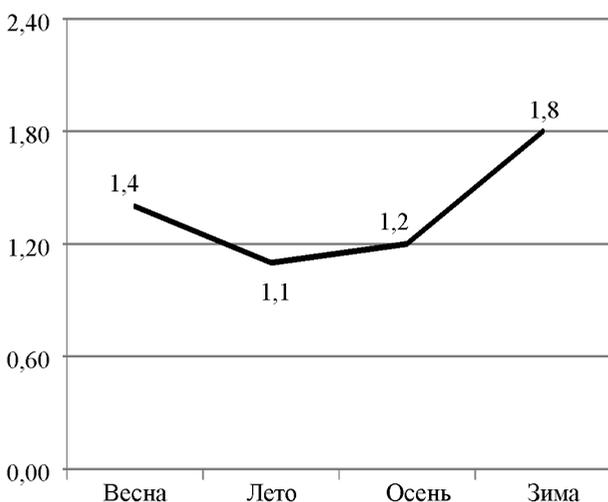


Рис. 4. Скорость передвижения лошадей на пастбище, км/ч

Fig. 4. Horse speed in the pasture, km/h

вынуждены кормиться на ходу, весь косяк идет против ветра, с жадностью срывая траву. Спасаясь от комаров бегом и шагом, пасясь на ходу, за сутки они проходили $14\ 827 \pm 430,0$ м. Разница по длительности передвижения лошадей по пастбищу между весенним и летним периодом статистически достоверна ($p < 0,01$).

По данным исследователей, при температуре воздуха выше 30°C организм табунной лошади плохо справляется с теплоотдачей

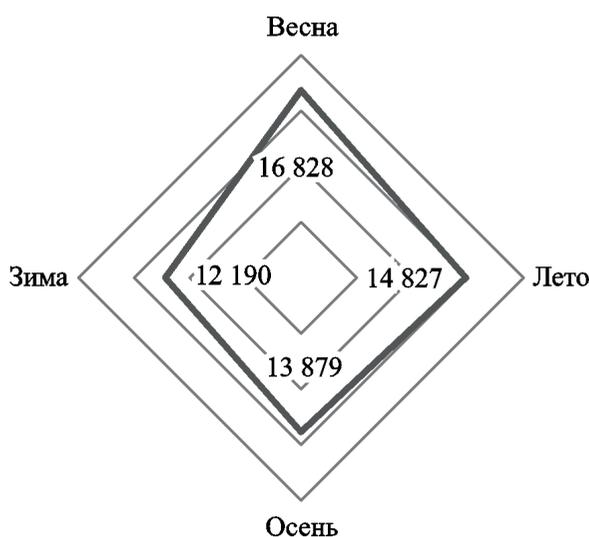


Рис. 5. Пройденное расстояние, м

Fig. 5. Distance traveled, m

и животные вынуждены прерывать пастьбу [17]. По мнению К.О. Ларионова и др. [20], сочетание факторов окружающей среды (повышенная температура воздуха и кормовые ресурсы) определяет поведенческую реакцию пасущихся животных. Наблюдениями М.Ф. Габышева [21] в Якутии установлено, что летом во время лёта гнуса лошади проходят более 10 км/сут, осенью – 2,0 и зимой – 3,5 км/сут. По данным Л.П. Давыдовой и И.Н. Степанова [22], лошадь, пасущая

ся днем, в среднем движется со скоростью 261,0 м/ч, при ночной пастьбе – 231,6 м/ч.

В осенний период (середина октября) лошади пасутся на пожнивных остатках, в среднем проходят $13\,879 \pm 195,7$ м со средней скоростью передвижения $1,20 \pm 0,07$ км/ч. Уменьшение пройденного расстояния в этот период можно объяснить понижением и повышением температуры воздуха окружающей среды в разное время суток. Так, в утреннее время она понижалась до минус $6,30 \pm 0,33$ °С, затем в дневное время повышалась до $2,30 \pm 1,33$ °С, к вечеру снова понижалась до $0,70 \pm 1,20$ °С.

В этот период у забайкальских лошадей наблюдается интенсивное наращивание мышечной ткани и отложение подкожного жира, что является одним из показателей, характеризующих их адаптивную способность.

В зимнее время неблагоприятными факторами среды являются низкая температура и большая глубина снежного покрова. При температуре минус $22,3$ – $28,7$ °С и при высоте снежного покрова 7,9 см лошади на пастбище проходят $12\,190 \pm 142,3$ м, при этом средняя скорость передвижения составляет $1,8 \pm 0,03$ км/ч, что больше по сравнению с весенним, летним и осенним периодами на 22,2; 38,8 и 33,3% соответственно. Разница по длине суточного хода лошадей по пастбищу между осенним и зимним периодами статистически достоверна ($p < 0,001$).

Лошади обладают способностью к добычанию пищи из-под снега. Активность во время раскопок снега и поедания корма разная. При увеличении активности тебеневки лошади даже не поднимают головы.

Лошади время от времени совершают короткие перебежки, разогреваясь на ходу. Видимо, энергии, вырабатываемой при раскопках снега, недостаточно для поддержания нормального температурного гомеостаза животных. Суммарное влияние внешних факторов указывает на сильное воздействие на двигательную активность – основной показатель косвенной характеристики энергетических затрат во время пастьбы. Казахская лошадь при температуре воздуха 30 °С без ветра прошла 12,9 км/сут, а при температуре

минус 30 °С и сильном ветре – 20,8 км/сут [20].

Ассортимент трав, поедаемый животными, наиболее богат летом и беден в зимний период. Климатические условия осени и зимы в Забайкалье неблагоприятны для перезимовки растений. При зимней тебеневке лошадей в хозяйственном отношении особенно ценны зимующие в зеленом состоянии растения, обладающие хорошо выраженной зимостойкостью. Например, осенью и зимой осока стоповидная сохраняет зеленые удлиненные вегетативные побеги до 10 см. У осочки твердоватой зеленые части растений сохраняются только у основания [18].

Ботанический состав пастбищного травостоя представлен 30 видами растений. Преобладающая часть травостоя достигает в высоту 20–25 см, отдельные растения – 50–55 см. В состав травостоя входят: разнотравье (87,97%), злаки (11,61) и бобовые 0,42% (см. табл. 1).

Из 30 видов пастбищных трав только 6 имеют кормовое значение, при этом мордовник широколистный практически не поедается животными. Для исследований химического состава пастбищной травы по сезонам года отобраны образцы по маршруту следования лошадей.

Анализ данных, представленных в табл. 2, указывает на различную питательность пастбищной травы в зависимости от сезона года. Так, содержание кормовых единиц в 1 кг сухого вещества (питательность травостоя) снизилось от 0,60 в летний период до 0,35 в весенний.

На одну кормовую единицу приходилось 102,3; 70,9; 54,1; 90,0 г переваримого протеина, при этом максимум его содержания отмечен в летний травостой, минимум – в зимний.

Большое значение имеет соотношение кальция к фосфору (норма 1,25–1,50 : 1). В наших исследованиях это соотношение зарегистрировано выше нормы (от 4,40 : 1 в летний период до 19,00 : 1 весной) из-за низкого содержания фосфора. В летний период оно составило 2,80 : 1, осенний – 7,14 : 1, зимний – 5,16 : 1 и весенний – 8,50 : 1. От-

Табл. 1. Видовой состав пастбищной травы

Table 1. Species composition of pasture grass

Название растения	Хозяйственное значение
Володушка козелецелистная (<i>Bupleurum scorzonerifolium</i>)	Лекарственное
Девясил британский (<i>Inula Britannica</i>)	Лекарственное
Одуванчик лекарственный (<i>Taraxacum officinalis</i>)	Лекарственное, косметическое
Крапива коноплевая (<i>Urtica cannabina</i>)	Лекарственное
Клевер люпиновидный (<i>Trifolium lupinaster</i>)	Кормовое, лекарственное, медоносное
Польнь Гмелина (<i>Artemisia gmelini</i>)	Лекарственное
Горошек мышиный (<i>Vicia cracca</i>)	Кормовое, лекарственное, медоносное
Кровохлебка лекарственная (<i>Sanguisorba officinalis</i>)	Лекарственное, медоносное
Лук стареющий, мангыр (<i>Allium senescens</i>)	Кулинарное
Герань луговая (<i>Geranium pratense</i>)	Лекарственное
Мята даурская (<i>Mentha danurica</i>)	Лекарственное, косметическое, медоносное
Пятилистник мелколистный (<i>Pentaphylloides parvifolia</i>)	Лекарственное
Пырей ползучий (<i>Agropyron repens</i>)	Кормовое, лекарственное
Бубенчик лилиелистный (<i>Adenophora lilifolia</i>)	Лекарственное, декоративное
Скерда кровельная (<i>Crepis tectorum</i>)	Лекарственное
Льянка бурятская (<i>Linaria buriatica</i>)	Лекарственное, декоративное
Осока стоповидная (<i>Carex pediformis</i>)	Кормовое
Польнь холодная (<i>Artemisia frigida</i>)	Лекарственное
Горец узколистный (<i>Polygonum angustifolium</i>)	Лекарственное, кулинарное
Смолевка ползучая (<i>Silene repens Patrin</i>)	Лекарственное
Гвоздика разноцветная (<i>Dianthus versicolor</i>)	Декоративное
Горноколосник мягколистный (<i>Orostachys spinosa</i>)	Лекарственное
Чертополох колючий (<i>Cárduus</i>)	Медоносное, декоративное
Мордовник широколистный (<i>Echinops Latifolius Tausch</i>)	Кормовое (не имеет значительного хозяйственного значения)
Термопсис ланцетный (<i>Thermopsis lanceolata</i>)	Лекарственное
Зопник клубненосный (<i>Phlomis tuberosa</i>)	Лекарственное, медоносное, кулинарное
Белена черная (<i>Hyoscyamus niger</i>)	Лекарственное, медоносное
Ковыль волосовидный (<i>Stipa capillata L.</i>)	Кормовое
Тысячелистник азиатский (<i>Achillea asiatica Serg.</i>)	Лекарственное
Чемерица черная (<i>Veratrum nigrum</i>)	Лекарственное

Табл. 2. Химический состав пастбищной травы

Table 2. The chemical composition of grassland

Показатель	Сезон года			
	Лето	Осень	Зима	Весна
Сырой протеин, %	10,2 ± 0,19	5,8 ± 0,38	4,9 ± 0,12	6,9 ± 0,42
Сырой жир, %	2,7 ± 0,11	2,1 ± 0,23	1,6 ± 0,06	0,9 ± 0,07
Сырая клетчатка, %	33,5 ± 0,37	37,5 ± 0,42	37,8 ± 0,29	40,5 ± 0,38
БЭВ, %	46,3 ± 0,66	46,8 ± 0,72	49,1 ± 0,15	43,5 ± 0,76
Сырая зола, %	7,3 ± 0,15	7,9 ± 0,24	6,8 ± 0,08	8,2 ± 0,48
В 1 кг корма:				
кормовые единицы, кг	0,6 ± 0,01	0,44 ± 0,01	0,41 ± 0,00	0,35 ± 0,01
обменная энергия, МДж	8,7 ± 0,02	7,6 ± 0,04	7,2 ± 0,00	6,9 ± 0,04
переваримый протеин, г	61,4 ± 1,15	31,2 ± 2,07	22,2 ± 0,47	31,5 ± 1,99
каротин, мг	54,4 ± 2,17	–	–	–
кальций, г	4,8 ± 0,08	5,0 ± 0,10	3,9 ± 0,12	5,1 ± 0,14
фосфор, г	1,7 ± 0,04	0,7 ± 0,03	0,7 ± 0,05	0,6 ± 0,03

существование каротина в образцах пастбищной травы в зимне-весенний и осенний периоды объясняется тем, что под действием света и других факторов он окисляется и разрушается. Факторами, во многом определяющими активность животного на пастбище в течение суток, являются обилие, питательная ценность и доступность кормовых ресурсов [23].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты свидетельствуют о том, что лошади забайкальской породы выпасаются на территории площадью 301,5 км² на достаточно большом расстоянии между косяками. Двигательная активность их на пастбище зависит от сезона года, погодных условий и питательности пастбищной травы.

В летний период лошади при большем времени выпаса на пастбище покрыли меньшее расстояние с меньшей скоростью передвижения в сравнении с показателем в зимнее время. Возможно, это связано с высокой температурой внешней среды и достаточным количеством питательной пастбищной травы. В весенний период лошади прошли расстояние большее, чем в летний, на 13,5% ($p < 0,01$), в осенний – на 21,2% ($p < 0,001$) и в зимний – на 38,0% ($p < 0,001$).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шилов И.А. Физиологическая экология: монография. М.: Высшая школа, 1985. 328 с.
2. Барминцев Ю.Н. Эволюция конских пород в Казахстане: монография. Алма-Ата, 1958. 284 с.
3. Калиев Р.С. Территориальное поведение табунных лошадей // Аграрный вестник Урала. 2008. № 6. С. 50–51.
4. Алексеев Н.Д., Неустроев М.П., Иванов Р.В. Биологические основы продуктивности лошадей: монография. Якутск, 2006. 280 с.
5. Ильин А.Н., Хомподоева У.В., Иванов Р.В. Двигательная активность молодняка до года лошадей якутской породы в условиях зимнего стационарного содержания // Коневодство и конный спорт. 2018. № 3. С. 25–27.
6. Суворов А.П. К вопросу о пространственных территориальных отношений волка и диких копытных // Вестник КрасГАУ. 2011. № 3. С. 97–101.
7. Шереметьев И.С., Журавлев Ю.Н., Корытин Н.С., Большаков В.Н. Структура сообществ копытных // Экология. 2011. № 6. С. 436–440.
8. Баскин Л.М. Распределение животных по пастбищу как функция группового поведения // Сельскохозяйственная биология. 1975. Т. 10. № 3. С. 407–411.
9. Ермоленко Е.И., Абдурасулова И.Н., Котылева М.П., Свиридо Д.А., Мацулевич А.В., Карасева А.Б., Тарасова Е.А., Сизов В.В., Суворов А.Н. Влияние индигенных энтерококков на микробиоту кишечника и поведение крыс при коррекции экспериментального дисбиоза // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. 2017. № 103–1. С. 22–37.
10. Du Toit J.T., Yetman C.A. Effects of body size on the diurnal activity budgets of African browsing ruminants // Oecologia. 2005. N 143. P. 317–325. DOI:10.1007/s00442-004-1789-7.
11. Rasooli A., Taha Jalali M., Nouri M., Mohammadian B., Barati F. Effects of chronic heat stress on testicular structures, serum testosterone and cortisol concentrations in developing lambs // Animal Reproduction Science. 2010. N 117. P. 55–59. DOI:10.1016/j.anireprosci.2009.03.012.
12. Garcia A.R. Conforto térmico na reprodução de bubalinos criados em condições tropicais // Pesquisa Agropecuaria Brasileira. 2013. N 37. P. 121–130.
13. Marai I.F.M., El-Darawany A.A., Fadiel A., Abdel-Hafez M.A.M. Physiological traits as affected by heat stress in sheep – a review // Small Ruminant Research. 2007. N 71. P. 1–12. DOI:10.1016/j.smallrumres.2006.10.003.
14. Хамируев Т.Н., Базарон Б.З., Волков И.В., Дашинимаев С.М., Черных В.Г. Двигательная активность овец на пастбище в условиях Восточной Сибири // Юг России: экология, развитие. 2021. Т. 16. № 1. С. 128–137.
15. Калиев Р.С. Территориальное поведение табунных лошадей // Аграрный вестник Урала. 2008. № 6. С. 50–51.
16. Корсун О.В. Полевой атлас видового разнообразия Забайкалья: монография. Чита, 2006. 272 с.
17. Барминцев Ю.Н. Изучение особенностей поведения табунных лошадей // Коневодство и конный спорт. 1951. № 10. С. 15–22.
18. Бериташвили И.С. Память позвоночных животных, её характеристика и происхождение: монография. М., 1974. 212 с.

19. Цыганова Г.П. Кормовая оценка степного травостоя Восточного Забайкалья: монография. Чита, 2015. С. 37, 46.
20. Ларионов К.О., Никонова О.А., Абагуров Б.Д. Суточная активность сайгаков и овец на полупустынном пастбище в северном Прикаспии // Аридные экосистемы. 2010. Т. 16. № 5 (45). С. 111–120.
21. Габышев М.Ф. Якутское коневодство: монография. Якутск, 1966. 239 с.
22. Давыдова Л.П., Степанов И.И. Зимняя пастба лошадей: монография. М., 1936. 92 с.
23. Owen-Smith N. How high ambient temperature affects the daily activity and foraging time of a subtropical ungulate, the greater kudu (*Tragelaphus streptoceros*) // Journal of Zoology. 1998. Vol. 246. P. 183–192.
9. Ermolenko E.I., Abdurasulova I.N., Kotleva M.P., Svirido D.A., Matsulevich A.V., Karaseva A.B., Tarasova E.A., Sizov V.V., Suvorov A.N. Effect of indigenous enterococci on intestinal microbiota and behavior of rats during experimental dysbiosis correction. *Rossiiskii fiziologicheskii zhurnal im. I.M. Sechenova = Russian Journal of Physiology*, 2017, no. 103–1, pp. 22–37. (In Russian).
10. Du Toit, J.T., Yetman, C.A. Effects of body size on the diurnal activity budgets of African browsing ruminants. *Oecologia*, 2005, no. 143, pp. 317–325. DOI: 10.1007/s00442-004-1789-7.
11. Rasooli A., Taha Jalali M., Nouri M., Mohammadian B., Barati F. Effects of chronic heat stress on testicular structures, serum testosterone and cortisol concentrations in developing lambs. *Animal Reproduction Science*, 2010, no. 117, pp. 55–59. DOI: 10.1016/j.anireprosci.2009.03.012.
12. Garcia A.R. Conforto térmico na reprodução de bubalinos criados em condições tropicais. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 2013, no. 37, pp. 121–130.
13. Marai I.F.M., El-Darawany A.A., Fadiel A., Abdel-Hafez M.A.M. Physiological traits as affected by heat stress in sheep – a review. *Small Ruminant Research*, 2007, no. 71, pp. 1–12. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2006.10.003.
14. Khamiruev T.N., Bazaron B.Z., Volkov I.V., Dashinimaev S.M., Chernykh V.G. Motor activity of sheep on pasture in the conditions of Eastern Siberia. *Yug Rossii: ekologiya, razvitiye = South of Russia: ecology, development*, 2021, vol. 16, no. 1, pp. 128–137. (In Russian).
15. Kaliev R.S. Territorial behavior of horses in herd. *Agrarnyi vestnik Urala = Agrarian Bulletin of the Urals*, 2008, no. 6, pp. 50–51. (In Russian).
16. Korsun O.V. *Field atlas of species diversity of Trans-Baikal*, Chita, 2006, 272 p. (In Russian).
17. Barmintsev Yu.N. Studying the characteristics of the behavior of herd horses. *Konevodstvo i konnyi sport = Horse Breeding and Equestrian Sports*, 1951, no. 10, pp. 15–22. (In Russian).
18. Beritashvili I.S. *Memory of vertebrates, its characteristics and origin*, Moscow, 1974, 212 p. (In Russian).
19. Tsyganova G.P. *Fodder assessment of the steppe herbage of Eastern Trans-Baikal Territory*, Chita, 2015, pp. 37, 46. (In Russian).

REFERENCES

20. Larionov K.O., Nikonova O.A., Abaturov B.D. Daily activity of saiga and sheep in semi-desert pastures on northern Caspian lowland. *Aridnye ekosistemy = Arid Ecosystems*, 2010, vol. 16, no. 5 (45), pp. 111–120. (In Russian).
21. Gabyshev M.F. *Yakut horse breeding*, Yakutsk, 1966, 239 p. (In Russian).
22. Davydova L.P., Stepanov I.I. *Winter grazing of horses*, Moscow, 1936, 92 p. (In Russian).
23. Owen-Smith N. How high ambient temperature affects the daily activity and foraging time of a subtropical ungulate, the greater kudu (*Tragelaphus streptoceros*). *Journal of Zoology*, 1998, vol. 246, pp. 183–192.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Шкуратова Г.М., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

✉ **Хаамируев Т.Н.**, доцент, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник; **адрес для переписки:** Россия, 672039, Забайкальский край, г. Чита, ул. Кирова, 49; e-mail: tnik0979@mail.ru

Дашинимаев С.М., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Базарон Б.З., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

AUTHOR INFORMATION

Galina M. Shkuratova, Candidate of Science in Agriculture, Senior Researcher

✉ **Timur N. Khamiruev**, Assistant Professor, Candidate of Science in Agriculture, Lead Researcher; **address:** 49 Kirov St., Chita, Trans-Baikal Territory, 672039, Russia; e-mail: tnik0979@mail.ru

Solbon M. Dashinimaev, Candidate of Science in Agriculture, Senior Researcher

Badma Z. Bazaron, Candidate of Science in Agriculture, Senior Researcher

Дата поступления статьи / Received by the editors 08.05.2021
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 09.08.2021
Дата публикации / Published 29.09.2021

ОСОБЕННОСТИ ЭМБРИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ПЕРЕПЕЛОВ МЯСНЫХ ПОРОД

✉ Колокольникова Т.Н., Дымков А.Б., Понтанькова Е.П.

Сибирский научно-исследовательский институт птицеводства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Омский аграрный научный центр»
Омская область, с. Морозовка, Россия

✉ e-mail: kotani2009@mail.ru

Изучено влияние породы и срока хранения инкубационных яиц на продолжительность и результаты инкубации, развитие перепелят. Отмечено, что в племенных перепеловодческих хозяйствах срок сбора инкубационных яиц может достигать 2–3 нед. Срок хранения оказывает негативное влияние на продолжительность инкубации, развитие эмбрионов, процент выводимости яиц и вывода молодняка, что в результате снижает экономическую эффективность птицеводческого предприятия. Исследование проведено на яйцах перепелов пород фараон и тexasский белый. Установлено, что хранение перепелиных яиц свыше 7 сут снижает выводимость яиц на 8,3–38,2%, вывод молодняка на 15,7–41,4%. Снижение оплодотворенности яиц коррелировало с потерей их массы в период хранения ($r = 0,974–0,995$, $p < 0,05$). Продление срока хранения перепелиных яиц до 14–21 сут увеличило средний час инкубации породы фараон на 6,3–12,1, породы тexasский белый на 2,5–9,7 ч, оказало достоверное влияние в период эмбриогенеза на живую массу суточных перепелят обеих пород, использование питательных веществ желточного мешка и развитие сердца, печени и мышечного желудка ($\eta^2 = 0,541–0,902$, $p < 0,05–0,01$). Инкубационные яйца перепелов мясных пород фараон и тexasский белый целесообразно хранить до инкубации не более 7 сут. Результаты данного исследования могут быть использованы в племенных, промышленных и фермерских перепеловодческих хозяйствах для планирования времени выборки, количества закладываемых на инкубацию яиц и мест для посадки суточного молодняка, поголовья будущих несушек, объемов необходимых кормов; в учебном процессе аграрных образовательных учреждений.

Ключевые слова: срок хранения яиц, перепела, выводимость яиц, вывод молодняка перепелов, эмбриональное развитие

FEATURES OF EMBRYONIC DEVELOPMENT OF MEAT QUAILS

✉ Kolokolnikova T.N., Dymkov A.B., Pontan'kova E.P.

Siberian Scientific Research Institute of Poultry Farming – Branch of the Federal State Budget Scientific Institution "Omsk Agrarian Scientific Center"

Omsk region, Morozovka, Russia

✉ e-mail: kotani2009@mail.ru

The influence of breed and storage period of hatching eggs on the duration and results of incubation and the development of quail was studied. It has been noted that in breeding quail farms, the collection period for hatching eggs can be as long as 2-3 weeks. Storage time has a negative effect on incubation time, embryo development, egg hatchability and hatchability of young chicks, which consequently reduces the economic efficiency of the poultry farm. The study was carried out on the eggs of the Pharaoh and Texas White quail breeds. It was found that storage of quail eggs for more than 7 days reduces the hatchability of eggs by 8.3-38.2% and the hatchability of young quail eggs by 15.7-41.4%. Reduced fertilization of eggs correlated with the loss of egg weight during storage ($r = 0.974-0.995$, $p < 0.05$). Extending the shelf life of quail eggs to 14–21 days increased the average incubation hour of the Pharaoh breed by 6.3–12.1 hours, and the Texas white breed by 2.5–9.7 hours, had a significant effect during the embryogenesis period on the live weight of day-old quails of both breeds, utilization of yolk sac nutrients and development of the heart, liver and gizzard ($\eta^2 = 0.541–0.902$, $p < 0.05–0.01$). Hatchery eggs of the meat quail breeds Pharaoh and Texan White should be stored for no more than 7 days before incubation. The results of this study can be used in

breeding, industrial and farm quail farms for planning sampling times, the number of eggs laid for incubation and places for planting day-old chicks, the number of future layers, the amount of feed needed; in the educational process of agrarian educational institutions.

Keywords: egg storage period, quail, egg hatchability, young quail hatch, embryonic development

Для цитирования: Колокольникова Т.Н., Дымков А.Б., Понтанькова Е.П. Особенности эмбрионального развития перепелов мясных пород // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2021. Т. 51. № 4. С. 53–60. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2021-4-6>

For citation: Kolokolnikova T.N., Dymkov A.B., Pontan'kova E.P. Features of embryonic development of meat quails. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2021, vol. 51, no. 4, pp. 53–60. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2021-4-6>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Результаты инкубации яиц зависят от многих факторов, одними из которых является порода птицы и срок хранения яиц. Особенности инкубации яиц в зависимости от сроков хранения достаточно хорошо изучены на курах, индейках, гусях, утках.

Многие ученые наблюдали отрицательную связь между продолжительностью хранения и выводимостью яиц, особенно после 14 сут хранения [1–3]. Есть мнение, что хранение перепелиных яиц в течение 72 ч не вызывает снижения их выводимости [4]. Однако ряд ученых полагают, что выводимость перепелиных яиц остается высокой при хранении до 9 сут [5, 6]. Другие заявляют, что лучший срок хранения яиц перепелов породы японская 7–10 сут при температуре 20 °С. В реальности срок сбора перепелиных яиц составляет 1–3 нед [7, 8]. Считается, что существенное снижение выводимости яиц и вывода молодняка перепелов при хранении инкубационных яиц более 10 сут связано с потерей влаги и изменением рН в содержимом яиц [9–12]. В исследованиях на трех линиях перепелов породы японская при разных периодах хранения инкубационных яиц установлено, что генотип не влияет на выводимость яиц и вывод молодняка [7]. В России на перепелах подобных исследований проведено недостаточно. Основная часть исследований проведена на перепелах яичного направления продуктивности породы японская. Однако птица мясной и яичной продуктивности отличается и про-

должительностью инкубации и ее результатами вследствие различий обмена веществ в организме. Даже между перепелами мясных пород фараон и техасский белый (бройлерного типа) эти различия существенны.

При необходимости увеличения срока сбора яиц на инкубацию свыше 7 сут в селекционном стаде перепелов качество яиц ухудшается, что приводит к снижению их выводимости, увеличению времени инкубации. Данное исследование является актуальным, так как знание продолжительности инкубации и процента выводимости яиц, хранившихся более одной недели, позволяет планировать время выборки, количество закладываемых на инкубацию яиц и мест для посадки суточного молодняка, поголовье родительского стада, объемы комбикормов и т.д.

Цель исследования – изучить влияние породы перепелов и срока хранения яиц на результаты инкубации, ее продолжительность и развитие перепелят.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование проведено на яйцах перепелов пород фараон и техасский белый генотипа Сибирского научно-исследовательского института птицеводства – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Омский аграрный научный центр» (СибНИИП – филиал ФГБНУ «Омский АНЦ»). От одновозрастной птицы (240 дней жизни) обеих пород методом аналогов по массе яиц комплек-

товали четыре группы по 100 шт. в каждой: контрольная – срок хранения 1 сут, 1-я опытная – 7 сут, 2-я опытная – 14 сут, 3-я опытная – 21 сут. Температура хранения яиц была равна 10 ± 1 °С, влажность – $82 \pm 1,5\%$. Яйца инкубировались одновременно в инкубаторе «Стимул 400» в пределах одной зоны в соответствии с рекомендованным режимом [13]. Интенсивность вывода оценивали один раз в 4 ч.

Статистическая обработка проведена с применением пакета программ SPSS 23.0. Статистически значимым считался первый порог достоверности ($p < 0,05$). С целью определения влияния срока хранения яиц и их породной принадлежности на результаты инкубации и развитие перепелят использован двухфакторный дисперсионный анализ.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Породы перепелов фараон и техасский белый относятся к мясному направлению продуктивности. Но порода техасский белый отличается большей живой массой. Масса яиц перепелок этой породы на 6% больше по сравнению с породой фараон. Однако потеря массы яиц как в период хранения, так и в период инкубации у обеих пород в сопоставимых группах была практически одинаковой. Выявлено, что в период

хранения 1–7 и 8–14 сут потеря массы яиц обеих пород находилась на одном уровне и составила 1,29–1,36%. В течение 15–21 сут потеря массы яиц увеличилась примерно на 0,2% и составила 1,48 и 1,52%. Для обеих пород установлена достоверная разница потери массы яиц с увеличением срока их хранения (см. табл. 1).

Потеря массы яиц в период инкубации находилась в пределах нормы. В контрольных группах она достоверно меньше, чем в опытных. У более крупных яиц перепелов породы техасский белый показатели потери массы яиц опытных групп по сравнению с контролем зарегистрированы несколько ниже, чем у яиц перепелов породы фараон, на 0,91–1,32% и 1,55–1,66% соответственно. Независимо от срока хранения потеря массы яиц в опытных группах в период инкубации находилась на одном уровне. В сумме за период хранения и 15,5 сут инкубации различия по потере массы яиц между группами в пределах породы носили достоверный характер и были обусловлены сроком их хранения.

Хранение перепелиных яиц негативно отразилось на выводе молодняка (см. табл. 2). Зарегистрировано увеличение неоплодотворенных яиц и снижение выводимости яиц. В наибольшей степени достоверные различия выявлены между контрольными и тремя

Табл. 1. Потеря массы яиц

Table 1. Egg weight loss

Показатель	Группа			
	контрольная	опытная		
		1-я	2-я	3-я
<i>Фараон</i>				
Масса яиц при закладке на хранение, г	$13,30 \pm 0,169$	$13,31 \pm 0,143$	$13,30 \pm 0,144$	$13,31 \pm 0,116$
Потеря массы яиц, %:				
за период хранения	–	$1,30 \pm 0,040^{cd}$	$2,63 \pm 0,050^{bd}$	$4,11 \pm 0,096^{bc}$
за 15,5 сут инкубации	$9,00 \pm 0,258$	$10,66 \pm 0,219^a$	$10,99 \pm 0,198^a$	$10,55 \pm 0,271^a$
суммарно	$9,00 \pm 0,258$	$11,82 \pm 0,231^{acd}$	$13,33 \pm 0,232^{abd}$	$14,23 \pm 0,340^{abc}$
<i>Техасский белый</i>				
Масса яиц при закладке на хранение, г	$14,13 \pm 0,135$	$14,13 \pm 0,122$	$14,14 \pm 0,085$	$14,12 \pm 0,114$
Потеря массы яиц, %:				
за период хранения	–	$1,31 \pm 0,049^{cd}$	$2,60 \pm 0,055^{bd}$	$4,12 \pm 0,125^{bc}$
за 15,5 сут инкубации	$9,47 \pm 0,278$	$10,38 \pm 0,263^a$	$10,85 \pm 0,240^a$	$10,53 \pm 0,341^a$
суммарно	$9,47 \pm 0,278$	$11,55 \pm 0,282^{acd}$	$13,17 \pm 0,276^{abd}$	$14,21 \pm 0,436^{abc}$

Примечание. Здесь и в табл. 2, 4. Разница достоверна: контрольная группа – a; 1-я – b; 2-я – c; 3-я – d.

Табл. 2. Результаты инкубации яиц, %**Table 2.** Egg incubation results, %

Показатель	Группа			
	контрольная	опытная		
		1-я	2-я	3-я
<i>Фараон</i>				
Выводимость яиц	88,2 ± 3,23	82,4 ± 3,81 ^{cd}	65,9 ± 4,74 ^{ad}	50,0 ± 5,00 ^{abc}
Вывод молодняка	82,8 ± 3,77	76,5 ± 4,24 ^{cd}	57,1 ± 4,95 ^{ad}	41,4 ± 4,93 ^{abc}
Отходы инкубации:				
неоплодотворенные	6,1 ± 2,39	7,2 ± 2,58 ^d	13,3 ± 3,40	17,2 ± 3,77 ^{ab}
гибель до 48 ч инкубации	1,0 ± 0,99	2,0 ± 1,40	4,1 ± 1,98	7,1 ± 2,57 ^a
кровяное кольцо яйца	3,0 ± 1,71	4,1 ± 1,98	7,1 ± 2,57	10,1 ± 3,01 ^a
замершие	3,0 ± 1,71	5,1 ± 2,20	6,1 ± 2,39	7,1 ± 2,57
задохлики	3,0 ± 1,71	3,1 ± 1,73 ^d	8,2 ± 2,74	12,1 ± 3,26 ^{ab}
слабые и калеки	1,1 ± 1,04	2,0 ± 1,40	4,1 ± 1,98	5,0 ± 2,18
<i>Техасский белый</i>				
Выводимость яиц	81,1 ± 3,92	77,9 ± 4,15 ^d	72,8 ± 4,45 ^d	52,1 ± 5,00 ^{abc}
Вывод молодняка	75,3 ± 4,31	69,1 ± 4,62 ^d	59,6 ± 4,91 ^{ad}	38,8 ± 4,87 ^{abc}
Отходы инкубации:				
неоплодотворенные	7,2 ± 2,58	11,3 ± 3,17 ^d	18,2 ± 3,86 ^a	25,4 ± 4,35 ^{ab}
гибель до 48 ч инкубации	2,0 ± 1,40	2,1 ± 1,43	3,0 ± 1,71	5,1 ± 2,20 ^b
кровяное кольцо яйца	3,0 ± 1,71	4,0 ± 1,96	4,0 ± 1,96	11,1 ± 3,14 ^a
замершие	4,1 ± 1,98	4,1 ± 1,98	5,1 ± 2,20	5,1 ± 2,20
задохлики	7,2 ± 2,58	8,2 ± 2,74	8,1 ± 2,73	11,1 ± 3,14
слабые и калеки	1,2 ± 1,09	1,2 ± 1,09	2,0 ± 1,40	3,4 ± 1,81

опытными группами (3 нед хранения). Отмечено, что для обеих пород хранение яиц в течение 7 сут увеличивало отход во время инкубации, однако разница не являлась достоверной. Хранение яиц свыше 7 сут в большинстве случаев достоверно снизило оплодотворенность и выводимость яиц. Возрастание количества неоплодотворенных яиц с увеличением срока хранения связано с тем, что часть зародышевых дисков разрушалась еще до инкубации, что приводило во время вскрытия таких яиц к идентификации их как неоплодотворенных. Поэтому разницу по количеству неоплодотворенных яиц между контрольными и опытными группами корректнее было бы отнести к гибели эмбрионов на начальной стадии инкубации. Следовательно, для перепелов пород фараон и техасский белый срок хранения яиц 7 сут является критическим.

Установлено, что подавляющее влияние на выводимость и оплодотворенность яиц оказал фактор срока их хранения ($\eta^2_{\text{выв}} = 0,967$ и $\eta^2_{\text{опл}} = 0,826$, $p < 0,001$). Однако на количество неоплодотворенных яиц выяв-

лено небольшое, но достоверное влияние породной принадлежности ($\eta^2_{\text{опл}} = 0,041$, $p < 0,05$). Можно предположить, что породы, обладающие большей живой массой, а следовательно, и большей массой яйца за счет увеличенной массы белка, более подвержены негативному влиянию фактора хранения. Данное предположение подтверждают, что коэффициенты корреляции потери массы яиц в период хранения и количества неоплодотворенных яиц перепелов породы техасский белый были несколько выше, чем породы фараон: $r_{\text{тб}} = 0,995$ и $r_{\text{ф}} = 0,974$ ($p < 0,05$).

Хранение яиц в течение 7 сут для обеих пород не оказало влияния на начало и окончание вывода, но несколько увеличило средний час вылупления (см. табл. 3). Продление срока хранения до 14 и 21 сут сдвинуло начало вывода на 4 ч (6 ч в отношении 3-й опытной группы породы фараон). Окончание вывода породы фараон наступило позже на 8 и 12 ч, породы техасский белый только на 4 и 8 ч.

Средний час вылупления перепелат породы фараон опытных групп по сравнению

Табл. 3. Продолжительность инкубации, ч
Table 3. Incubation duration, h

Показатель	Группа			
	контроль- ная	опытная		
		1-я	2-я	3-я
<i>Фараон</i>				
Начало вывода	384	384	388	392
Окончание вывода	408	408	416	420
Окно вывода	24	24	28	28
Средний час вы- лупления	392,3	393,9	398,6	404,4
<i>Техасский белый</i>				
Начало вывода	392	392	396	396
Окончание вывода	416	416	420	424
Окно вывода	24	24	24	28
Средний час вы- лупления	402,7	403,0	405,2	412,4

с контрольной увеличивался в зависимости от срока хранения на 1,6–6,3–12,1 ч, породы техасский белый соответственно – на 0,3–2,5–9,7 ч. Предположительно увеличение срока инкубации яиц опытных групп связано с задержкой развития эмбрионов, которое обусловлено более поздним замыканием амниона и, как следствие, более длительного контакта эмбриона со щелочным белком [14].

Табл. 4. Развитие суточных перепелат
Table 4. Development of day-old quails

Показатель	Группа			
	контрольная	опытная		
		1-я	2-я	3-я
<i>Фараон</i>				
Живая масса, г	8,124 ± 0,111	8,518 ± 0,150 ^{acd}	9,693 ± 0,155 ^{ab}	9,868 ± 0,177 ^{ab}
Относительная масса органов, %:				
желточный мешок с содержимым	3,607 ± 0,428	3,786 ± 0,642 ^d	5,158 ± 0,585 ^{ad}	8,117 ± 1,176 ^{abc}
сердце	0,874 ± 0,055	0,792 ± 0,062 ^d	0,671 ± 0,047 ^a	0,608 ± 0,052 ^{ab}
печень	3,742 ± 0,158	3,428 ± 0,198 ^d	3,002 ± 0,151 ^a	2,868 ± 0,112 ^{ab}
легкие	0,923 ± 0,241	0,900 ± 0,057	1,021 ± 0,053	0,932 ± 0,087
мышечный желудок	5,588 ± 0,105	5,655 ± 0,198	5,427 ± 0,115	5,347 ± 0,120
железистый желудок	0,985 ± 0,042	0,998 ± 0,057	0,959 ± 0,060	1,003 ± 0,054
<i>Техасский белый</i>				
Живая масса, г	9,346 ± 0,154	9,982 ± 0,198 ^a	10,267 ± 0,146 ^a	10,321 ± 0,139 ^a
Относительная масса органов, %:				
желточный мешок с содержимым	4,184 ± 0,725	5,418 ± 0,589 ^{cd}	7,346 ± 0,666 ^{ab}	10,610 ± 0,789 ^{ab}
сердце	0,974 ± 0,022	0,801 ± 0,039 ^a	0,714 ± 0,022 ^a	0,694 ± 0,038 ^a
печень	3,788 ± 0,045	3,239 ± 0,057 ^{cd}	2,865 ± 0,043 ^{ab}	2,761 ± 0,047 ^{ab}
легкие	0,899 ± 0,065	0,952 ± 0,063	0,917 ± 0,066	0,807 ± 0,047
мышечный желудок	5,425 ± 0,0244	6,003 ± 0,291 ^d	5,933 ± 0,192 ^d	5,143 ± 0,215 ^{bc}
железистый желудок	1,126 ± 0,068	1,119 ± 0,079	1,193 ± 0,026	1,090 ± 0,081

С увеличением срока хранения яиц обеих пород возрастала масса суточных перепелат (см. табл. 4). У породы техасский белый отмечены достоверные различия контрольной группы с опытными. У более легкой породы фараон дополнительно наблюдалось достоверное различие по этому признаку 1-й группы со 2-й и 3-й группами. Представляет интерес тот факт, что суточные перепелата контрольной и 1-й групп породы техасский белый превосходили аналогов породы фараон на 15,04 и 17,19%, 2-й и 3-й групп соответственно на 5,92 и 4,59%.

Аналогичная тенденция изменения массы суточных перепелат зарегистрирована в отношении массы желточного мешка. Скорость эмбрионального метаболизма во время инкубации обуславливает массу желточного мешка. Данное утверждение позволяет объяснить увеличение срока инкубации длительно хранившихся яиц. Установлено, что разница по массе желточного мешка между группами-аналогами двух пород возрастала со сроком хранения яиц: между контрольными группами – на 0,577%, 1-ми опытными – на 0,632%, 2-ми – на 2,187%, 3-ми – на 2,492%. Во время инкубации печень эмбри-

она активно участвует в процессе эритропоэза. Выявлено, что с увеличением срока хранения яиц уменьшается относительная масса печени. Это также подтверждает снижение интенсивности обменных процессов эмбриогенеза при инкубации длительно хранившихся яиц. Также установлена тенденция снижения относительной массы сердца суточных перепелат опытных групп с увеличением срока хранения яиц.

Срок хранения яиц в большей степени влияет на массу суточных перепелат ($\eta^2_{\text{хранение}} = 0,541, p < 0,05$), чем их породная принадлежность ($\eta^2_{\text{порода}} = 0,379, p < 0,05$). Хранение на протяжении 7–21 сут независимо от породы оказывает негативное влияние на использование питательных веществ желточного мешка ($\eta^2_{\text{хранение}} = 0,835, p < 0,01$), развитие сердца ($\eta^2_{\text{хранение}} = 0,902, p < 0,01$), печени ($\eta^2_{\text{хранение}} = 0,725, p < 0,01$) и мышечного желудка ($\eta^2_{\text{хранение}} = 0,629, p < 0,01$) в период эмбриогенеза. Изучаемый фактор (хранение яиц) оказывает достоверное влияние на развитие легких ($\eta^2_{\text{хранение}} = 0,211, p < 0,05$), однако в большей степени сказывается на более тяжелой породе – тexasский белый ($\eta^2_{\text{порода}} = 0,239, p < 0,05$). Различия по относительной массе железистого желудка зависят от породной принадлежности суточных перепелат ($\eta^2_{\text{порода}} = 0,861, p < 0,01$), длительность хранения яиц на них не влияет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Хранение перепелиных яиц свыше 7 сут снижает выводимость яиц и вывод молодняка перепелов породы фараон на 22,3–38,2 и 25,7–41,4%, тexasский белый на 8,3–29,0 и 15,7–36,5%. Снижение оплодотворенности яиц коррелировало с потерей их массы в период хранения ($r_{\text{тб}} = 0,995$ и $r_{\text{ф}} = 0,974, p < 0,05$), что связано с разрушением зародышевых дисков и идентифицированием таковых как неоплодотворенных. Продление срока хранения яиц до 14–21 сут увеличило средний час инкубации породы фараон на 6,3–12,1 ч, тexasский белый на 2,5–9,7 ч. Это связано со снижением скорости эмбрионального метаболизма, которая выразилась в увеличенной по сравнению с контрольными

группами пород относительной массе желточного мешка и меньшей относительной массе печени у перепелат породы фараон на 1,552–4,510 и 0,740–0,874% ($p < 0,05$), тexasский белый на 3,162–6,426 и 0,923–1,027% ($p < 0,05$). Хранение инкубационных яиц перепелов независимо от породы оказало достоверное влияние в период эмбриогенеза на массу суточных перепелат, использование питательных веществ желточного мешка и развитие сердца, печени и мышечного желудка ($\eta^2 = 0,541–0,902, p < 0,05–0,01$).

Инкубационные яйца перепелов мясных пород фараон и тexasский белый целесообразно хранить не более 7 сут. Отмечено, что в этот период негативные последствия хранения яиц были минимальны. В большинстве случаев различия по выводу молодняка и развитию суточных перепелат не достоверны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колокольникова Т.Н. Влияние срока и способа хранения индюшиных яиц на результаты инкубации // Птицеводство. 2021. № 6. С. 50–54. DOI: 10.33845/0033-3239-2021-70-6-50-55.
2. Branum S.R., Tazawa H., Burggren W.W. Phenotypic developmental plasticity induced by preincubation egg storage in chicken embryos (*Gallus gallus domesticus*) // Physiological reports. 2016. N 4 (4). P. 26908714. DOI: 10.14814/phy2.12712.
3. Lydie N.A., Valencourt A.S., Nambate F., Noel Y.J. Duration of storage and positioning of the egg before brooding: effect on the internal quality and hatchability parameters of local chicken (*Gallus gallus domesticus*) eggs in Cote d'Ivoire // Asian Journal of Agriculture and Biology. 2018. N 6 (1). P. 78–82.
4. Pedroso A.A., Café M.B., Leandro N.S.M., Stringhini J.H., Chaves L.S. Desenvolvimento embrionário e eclodibilidade de ovos de codornas armazenados por diferentes períodos e incubados em umidades e temperaturas distintas // Revista Brasileira de Zootecnia. 2006. N 35. P. 2344–2349. DOI:10.1590/S1516-35982006000800021.

5. *Seker I., Kul S., Bayraktar M.* Effects of storage period and egg weight of Japanese quail eggs on hatching results (short communication) // *Arch., Tierz., Dummerstorf*. 2005. N 48. P. 518–526. DOI: 10.5194/aab-48-518-2005.
6. *Araújo I.C.S., Mesquita M.A., Andrade M.A., Castejon F.V., Café M.B., Arnhold E., Leandro N.S.M.* Effect of period and storage temperature of hatching eggs from breeder quails on hatching results and quality characteristics of neonate quails // *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia*. 2015. N 67 (6). С. 1693–1702. DOI:10.1590/1678-4162-8012.
7. *Hassan K.H., Abd Alsattar A.* Effect of egg storage temperature and storage period preincubation on hatchability of eggs in three varieties of Japanese quail // *AVS*. 2015. N 3. P. 5–8. DOI: 10.11648/j.av.s.s.2015030601.12.
8. *Romao J.M., Moraes T.G.V., Teixeira R.S.C., Cardoso W.M., Buxade C.C.* Effect of egg storage length on hatchability and weight loss in incubation of egg and meat type Japanese quails // *Revista Brasileira de Ciencia Avicola*. 2008. N 10. P. 143–147. DOI: 10.1590/S1516-635X2008000300001.
9. *Othman R.A., Amin M.R., Rahman S.* Effect of egg size, age of hen and storage period on fertility, hatchability, embryo mortality and chick malformations in eggs of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) // *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*. 2014. N 7. P. 101–106. DOI: 10.9790/2380-0714101106.
10. *Stępińska M., Mróz E., Krawczyk M., Otowski K., Górska A.* Effect of hen age and storage time on egg weight loss and hatchability results in turkeys // *Annals of Animal Science*. 2016. N 17. P. 447–462. DOI: 10.1515/aas-2016-0057.
11. Колокольникова Т.Н., Сунцова О.А., Полянская В.В. Изменение качества инкубационных яиц при хранении в герметичной упаковке // *Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.П. Филиппова*. 2019. № 3 (56). С. 73–79. DOI: 10.34655/bgsha.2019.56.3.011.
12. *Nasri H., van den Brand H., Najar T., Bouzouaia M.* Interactions between egg storage duration and broiler breeder age on egg fat content, chicken organ weights, and growth performance // *Poultry Science*. 2020. Vol. 99 (9). P. 4607–4615. DOI: 10.1016/j.psj.2020.06.010.
13. Кочетова З.И., Белякова Л.С. Перепеловодство: выращивание и содержание. Сергиев Посад: ВНИТИП, 2010. 83 с.
14. Шомина Н.В., Байдевятова О.Н. Влияние длительности хранения на развитие эмбрионов и выводимость яиц кур // *Животноводство и ветеринарная медицина*. 2020. № 2 (37). С. 7–11.

REFERENCES

1. Kolokolnikova T.N. Influence of the term and method of storage of turkey eggs on the results of incubation. *Ptitsevodstvo = Poultry*, 2021, no. 6, pp. 50–54. (In Russian). DOI: 10.33845/0033-3239-2021-70-6-50-55.
2. Branum S.R., Tazawa H., Burggren W.W. Phenotypic developmental plasticity induced by preincubation egg storage in chicken embryos (*Gallus gallus domesticus*). *Physiological reports*, 2014 (4), pp. 26908714. DOI: 10.14814/phy2.12712.
3. Lydie N.A., Valencourt A.S., Nambate F., Noel Y.J. Duration of storage and positioning of the egg before brooding: effect on the internal quality and hatchability parameters of local chicken (*Gallus gallus domesticus*) eggs in Cote d'Ivoire. *Asian Journal of Agriculture and Biology*, 2018, no. 6 (1), pp. 78–82.
4. Pedroso A.A., Café M.B., Leandro N.S.M., Stringhini J.H., Chaves L.S. Desenvolvimento embrionário e eclodibilidade de ovos de codornas armazenados por diferentes períodos e incubados em umidades e temperaturas distintas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 2006, no. 35, pp. 2344–2349. DOI: 10.1590/S1516-35982006000800021.
5. Seker I., Kul S., Bayraktar M. Effects of storage period and egg weight of Japanese quail eggs on hatching results (short communication). *Arch., Tierz., Dummerstorf*, 2005, no. 48, pp. 518–526. DOI: 10.5194/aab-48-518-2005.
6. Araújo I.C.S., Mesquita M.A., Andrade M.A., Castejon F.V., Café M.B., Arnhold E., Leandro N.S.M. Effect of period and storage temperature of hatching eggs from breeder quails on hatching results and quality characteristics of neonate quails. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia*, 2015, no. 67 (6), pp. 1693–1702. DOI: 10.1590/1678-4162-8012.

7. Hassan K.H., Abd Alsattar A. Effect of egg storage temperature and storage period pre-incubation on hatchability of eggs in three varieties of Japanese quail. *AVS*. 2015, no. 3, pp. 5–8. DOI: 10.11648/j.av.s.s.2015030601.12.
8. Romao J.M., Moraes T.G.V., Teixeira R.S.C., Cardoso W.M., Buxade C.C. Effect of egg storage length on hatchability and weight loss in incubation of egg and meat type Japanese quails. *Revista Brasileira de Ciencia Avicola*, 2008, no. 10. pp. 143-147. DOI: 10.1590/S1516-635X2008000300001.
9. Othman R.A., Amin M.R., Rahman S. Effect of egg size, age of hen and storage period on fertility, hatchability, embryo mortality and chick malformations in eggs of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 2014, no. 7, pp. 101–106. DOI: 10.9790/2380-0714101106.
10. Stępińska M., Mróz E., Krawczyk M., Otowski K., Górńska A. Effect of hen age and storage time on egg weight loss and hatchability results in turkeys. *Annals of Animal Science*, 2016, no. 17, pp. 447–462. DOI: 10.1515/aoas-2016-0057.
11. Kolokolnikova T.N., Suntsova O.A., Polyanskaya V.V. Changes in the quality of hatching eggs when stored in sealed containers. *Vestnik Buryatskoi gosudarstvenoi sel'skokhozyaistvennoi akademii im. V.R. Filippova = Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippova*, 2019, no. 3 (56), pp. 73–79. (In Russian). DOI: 10.34655/bgsha.2019.56.3.011.
12. Nasri H., van den Brand H., Najar T., Bouzouaia M. Interactions between egg storage duration and broiler breeder age on egg fat content, chicken organ weights, and growth performance. *Poultry Science*, 2020, vol. 99 (9), pp. 4607–4615. DOI: 10.1016/j.psj.2020.06.010.
13. Kochetova Z.I., Belyakova L.S. *Quailing: growing and keeping*, Sergiev Posad, VNITIP, 2010, 83 p. (In Russian).
14. Shomina N.V., Baidevlyatova O.N. Influence of storage duration on embryo development and hatchability of chicken eggs. *Zhivotnovodstvo i veterinarnaya meditsina = Livestock and veterinary medicine*, 2020, no. 2 (37), pp. 7–11. (In Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ **Колокольникова Т.Н.**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник; **адрес для переписки:** Россия, 644555, Омская область, Омский район, с. Морозовка, ул. 60 лет Победы, 1; e-mail: kotani2009@mail.ru

Дымков А.Б., кандидат сельскохозяйственных наук, директор

Понтанькова Е.П., младший научный сотрудник

AUTHOR INFORMATION

✉ **Tatyana N. Kolokolnikova**, Candidate of Science in Agriculture, Senior Research Scientist; **address:** 644555, Russia, the Omsk region, Omsk district, Morozovka village, 60 let Pobedy str., 1; e-mail: kotani2009@mail.ru

Andrei B. Dymkov, Candidate of Science in Agriculture, Director

Elena P. Pontan'kova, Junior Research Scientist.

Дата поступления статьи / Received by the editors 29.04.2021
 Дата принятия к публикации / Accepted for publication 01.09.2021
 Дата публикации / Published 29.09.2021

ВЛИЯНИЕ СЕЗОНА РОЖДЕНИЯ НА ВЫРАЩИВАНИЕ ТЕЛОК И ИХ ДАЛЬНЕЙШУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ

✉ Белозерцева С.Л., Петрухина Л.Л.

*Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал Иркутского
научного центра Сибирского отделения Российской академии наук*

Иркутская область, с. Пивовариха, Россия

✉ e-mail: gnu_iniiish_risc@mail.ru

Представлены результаты изучения влияния фактора сезона рождения коров на пожизненную продуктивность и скорость их роста. Материалом для исследований послужила информационная база данных программы племенного учета «Селэкс» высокопродуктивного стада черно-пестрого скота прибайкальского типа. Эксперименты проведены в условиях Иркутской области в 2015–2019 гг. В качестве объекта исследований выбраны ремонтные телки, которых оценивали по показателям роста и развития, в последующем – по молочной продуктивности за 1-ю и 3-ю лактации и пожизненную продуктивность. Телки, рожденные в летне-осенний период, по 1-й лактации дали наибольшую продуктивность, их удой составил 6151–6179 кг молока при жирности 3,85%. К 3-й лактации высокую продуктивность сохранили коровы, родившиеся в летние месяцы (7001 кг при жирности молока 3,83%). От коров, рожденных в зимний период, получили максимальную пожизненную продуктивность 30 519 кг. У коров, рожденных в весенние месяцы, пожизненная продуктивность на 856 кг меньше. При максимальной пожизненной продуктивности возраст в лактациях составил 4,5, при минимальной – 4,0. Это свидетельствует о том, что чем меньше срок продуктивного использования, тем ниже пожизненный удой коров. Давшие наибольшую молочную продуктивность в первые лактации коровы быстрее выбыли из стада по разным причинам, тем самым не полностью раскрыв свой генетический потенциал и не показав свою возможную максимальную молочную продуктивность.

Ключевые слова: сезон рождения, пожизненная продуктивность, интенсивность роста, живая масса

THE INFLUENCE OF BIRTH SEASON ON THE GROWING OF HEIFERS AND THEIR FURTHER PRODUCTIVITY

✉ Belozertseva S.L., Petrukhina L.L.

*Irkutsk Research Institute of Agriculture - Branch of the Irkutsk Scientific Centre of the Siberian
Branch of the Russian Academy of Sciences*

Irkutsk region, Pivovarikha village, Russia

✉ e-mail: gnu_iniiish_risc@mail.ru

The results of studies on the effect of the birth season factor on the lifetime productivity and growth rate of cows are presented. The material for the research was the information database of the "Selex" breeding record program for the highly productive herd of black-motley cattle of the "Pre-Baikal type". The research was carried out under the conditions of the Irkutsk region in 2015–2019. Replacement heifers, which were evaluated for growth and development, and subsequently for milk production during the 1st and 3rd lactations and lifetime production, were chosen as an object of research. Heifers born in the summer-autumn period, according to the 1st lactation, gave the highest productivity, their milk yield was 6151–6179 kg of milk with a fat content of 3.85%. By the 3rd lactation, cows born in the summer months retained high productivity (7001 kg with a milk fat content of 3.83%). From the cows born in winter, a maximum lifetime production of 30,519 kg was obtained. The cows born in spring have 856 kg less lifetime productivity. With the maximum

lifelong productivity, the age in lactations was 4.5, with the minimum - 4.0. This indicates that the shorter the period of productive use, the lower the lifetime milk yield of cows. The cows that gave the highest milk production in the first lactations dropped out of the herd sooner for various reasons, thereby not having reached their full genetic potential and not having shown their possible maximum milk production.

Keywords: birth season, lifetime productivity, growth intensity, live weight

Для цитирования: Белозерцева С.Л., Петрухина Л.Л. Влияние сезона рождения на выращивание телок и их дальнейшую продуктивность // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2021. Т. 51. № 4. С. 61–66. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2021-4-7>

For citation: Belozertseva S.L., Petrukina L.L. The influence of birth season on the growing of heifers and their further productivity. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2021, vol. 51, no. 4, pp. 61–66. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2021-4-7>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Для роста производства продуктов молочного животноводства большое значение имеет внедрение интенсивных технологий выращивания молодняка при длительном использовании продуктивных животных [1, 2].

Интенсивность роста и ее влияние на будущую молочную продуктивность – один из наиболее изученных аспектов выращивания молочных телок. Вместе с тем результаты исследований по этой теме недостаточно согласуются. Многие ученые, изучавшие проблемы выращивания ремонтных телок черно-пестрой и других пород, приходили к разным выводам. Программа выращивания ремонтных телок должна удовлетворять умеренному нормальному росту и развитию телок, а также формированию у них высокой молочной продуктивности и крепкой конституции. Наличие взаимосвязей между сезоном рождения, показателями развития (прироста) молодняка и молочной продуктивностью, в том числе пожизненной, позволяет прогнозировать продуктивное долголетие коров [3–5].

Молочная продуктивность коров – главный хозяйственный и селекционный признак при разведении крупного рогатого скота. Формирование молочной продуктивно-

сти происходит в период роста и развития животного¹ [6, 7]. Интенсивное выращивание ремонтных телок и нетелей, определение оптимального возраста и живой массы, начала их хозяйственного использования – важнейшие элементы современного молочного животноводства с продуктивностью коров 6–10 тыс. кг/год. Данные факторы позволяют получить высокий уровень продуктивности с первой лактации, обеспечить эффективное управление стадом и хозяйственной деятельностью в молочном скотоводстве [8].

Цель исследований – изучить влияние различных факторов на продуктивность и длительность племенного использования коров черно-пестрой породы для определения оптимального типа формирования молочного стада в условиях племенных хозяйств.

Задача исследования – установить, как влияет сезон рождения на рост и дальнейшую молочную продуктивность коров, а также сроки их продуктивного использования.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проведены в Иркутской области в 2015–2019 гг. Они являются фрагментом комплексной темы научных исследований Федерального государственного

¹Марусич А.Г. Скотоводство. Воспроизводство стада / учебно-методическое пособие. Горки: БГСХА, 2017. С. 64

бюджетного научного учреждения «Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» «Разработать пути увеличения производства молока в стадах черно-пестрой породы, обладающих высоким генетическим потенциалом и продуктивным долголетием на основе использования современных технологий в условиях Иркутской области». Материалом исследований послужила информационная база данных программы племенного учета «Селэкс» высокопродуктивного стада черно-пестрого скота прибайкальского типа в АО «Сибирская Нива».

В качестве объекта исследований выбраны ремонтные телки черно-пестрой породы прибайкальского типа (110 гол.), которых оценивали по показателям роста и развития, а в последующем – по молочной продуктивности за 1-ю и 3-ю лактации и пожизненную продуктивность. Содержание коров стойлово-выгульное. Кормление телок и коров за весь период использования было однотипным, рационы составляли в соответствии с кормовыми нормами. При выполнении данной работы использовали общепринятые методы исследований: зоотехнические, аналитические, вариационно-статистические.

Процесс индивидуального развития молодняка состоит в сложном и продолжительном взаимодействии наследственных задатков организма и внешних условий окружающей среды. На продуктивные качества коров также оказывает влияние сезон рождения. Это объясняется неодинаковыми условиями кормления и содержания в разные периоды роста телок, особенно в первые месяцы жизни [9].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Данные анализа влияния фактора сезона рождения телок на энергию их роста представлены в табл. 1. Сокращение периода выращивания молочных коров имеет большое экономическое и селекционное значение. Уменьшение возраста при первом отеле снижает затраты на выращивание коровы, дает возможность увеличить темпы роста производства продукции, плодовитость и выход телят, сократить капиталовложения на формирование стада и повысить эффективность использования животных [10]. Наибольшей живой массой во все возрастные периоды обладали телки, рожденные в весенне-летние месяцы. За счет высокой энергии роста при плодотворном осеменении живая масса у телок, рожденных в весенние месяцы, отмечена наибольшей (399,6 кг). Наименьшая живая масса при плодотворном осеменении зарегистрирована у телок, рожденных в осенние месяцы. Это объясняется условиями кормления на разных этапах выращивания молодняка (упитанностью коровы-матери во время стельности, обеспеченность кормами в стойловый период и т.д.).

Телки, показавшие хорошую энергию роста, в различные периоды развития не всегда могут впоследствии показать хорошую молочную продуктивность [11]. На этот показатель влияет множество факторов: генетических (кровность, линейная принадлежность, генотип отца и матери) и паратипических (кормление, раздой, возраст первого осеменения, живая масса и т.д.).

Табл. 1. Влияние сезона рождения на выращивание телок
Table 1. The influence of the birth season on growing heifers

Сезон рождения	Численность, гол.	Период выращивания, мес					Плодотворное осеменение
		При рождении	6	10	12	18	
		Живая масса, кг					
Зима	28	31,2 ± 0,3	158,8 ± 1,6	243,5 ± 1,9	283,5 ± 2,1	377,4 ± 2,5	387,0 ± 6,2
Весна	32	31,6 ± 0,4	161,9 ± 1,3	244,8 ± 1,8	285,4 ± 2,1	380,1 ± 2,7	399,6 ± 6,4
Лето	27	32,5 ± 1,4	162,1 ± 1,4	246,8 ± 2,0	288,5 ± 2,2	395,0 ± 4,1	391,9 ± 5,4
Осень	23	31,1 ± 0,3	156,7 ± 1,7	240,1 ± 2,8	280,7 ± 2,9	378,5 ± 3,8	381,7 ± 7,6

В процессе исследований проанализирована зависимость сезона рождения телки на ее последующую молочную продуктивность (см. табл. 2).

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что телки, рожденные в летне-осенний период, показали наибольшую продуктивность по 1-й лактации, их продуктивность составила 6151–6179 кг молока при жирности 3,85% ($P \geq 0,9$, при достоверной разнице). К 3-й лактации высокую продуктивность сохранили коровы, родившиеся в летние месяцы, их продуктивность составила 7001 кг при жирности молока 3,83%. По 3-й лактации высокий удой получен также от коров, рожденных в зимние месяцы, (6864 кг при жирности 3,87%). Это объясняется тем, что высокие удои у телок сначала поддерживаются за счет интенсивного молокообразования в первые месяцы лактации, затем – под воздействием благоприятных условий пастбищного содержания, а также правильного раздоя.

Продуктивность полновозрастных коров с разным сезоном рождения также имеет свои количественные отличия. Наибольшую продуктивность показали коровы, рожденные летом, их удой составил 7001 кг с

жирностью. 3,83%. Наименьшая продуктивность отмечена у коров, рожденных осенью, разница между ними составила 5,3%.

Несмотря на высокие показатели молочной продуктивности по 1-й лактации, пожизненная продуктивность коров, рожденных в летне-осенние месяцы, отмечена ниже, чем у коров, рожденных в зимне-весенний период. От коров, рожденных в зимний период, получили максимальную пожизненную продуктивность 30 519 кг (см. табл. 3). У коров, рожденных в весенние месяцы, пожизненная продуктивность зарегистрирована на 856 кг меньше. Прежде всего большую пожизненную продуктивность можно объяснить возрастом коровы в лактациях. При максимальной пожизненной продуктивности возраст в лактациях составил 4,5, при минимальной пожизненной продуктивности – 4,0. Это свидетельствует о том, что чем меньше срок продуктивного использования, тем ниже пожизненный удой коров. Давшие наибольшую молочную продуктивность в первые лактации коровы быстрее выбыли из стада по разным причинам, тем самым не полностью раскрыв генетический потенциал и не показав возможную максимальную молочную продуктивность.

Табл. 2. Влияние сезона рождения на последующую молочную продуктивность

Table 2. The influence of the birth season on further milk productivity

Сезон рождения	Молочная продуктивность					
	1-я лактация			3-я лактация		
	Удой, кг	Жир, %	Жир, кг	Удой, кг	Жир, %	Жир, кг
Зима	6067 ± 113	3,86 ± 0,01	234,3 ± 4,3	6864 ± 120	3,87 ± 0,01	265,3 ± 4,4
Весна	6014 ± 108	3,90 ± 0,01	234,4 ± 4,4	6703 ± 113	3,89 ± 0,02	260,4 ± 4,3
Лето	6179 ± 96	3,85 ± 0,02	237,8 ± 3,9	7001 ± 106	3,83 ± 0,01	268,0 ± 3,9
Осень	6151 ± 121	3,85 ± 0,02	236,5 ± 4,7	6627 ± 143	3,87 ± 0,02	256,1 ± 5,4

Табл. 3. Влияние сезона рождения на пожизненную продуктивность коров

Table 3. The influence of the birth season on lifetime productivity of cows

Сезон рождения	Пожизненная продуктивность			Возраст в лактациях
	Удой, кг	Жир, %	Жир, кг	
Зима	30519 ± 1384	3,87 ± 0,01	1180,0 ± 53,5	4,5 ± 0,2
Весна	29663 ± 1479	3,88 ± 0,01	1151,2 ± 57,1	4,4 ± 0,2
Лето	28139 ± 1399	3,84 ± 0,01	1078,9 ± 53,7	4,0 ± 0,2
Осень	28418 ± 1650	3,85 ± 0,01	1094,7 ± 64,2	4,1 ± 0,3

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты исследований свидетельствуют о том, что сезон года и сезон рождения заметно влияют на молочную продуктивность коров, в том числе и пожизненную, при нарушении условий содержания и недостаточной кормовой базе. При удовлетворении потребности в кормах и отсутствии сезонности кормления, сезон года и сезон рождения не влияют на продуктивность животных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белозерцева С.Л., Петрухина Л.Л. Факторы, влияющие на продуктивное долголетие молочного скота // Вестник ИрГСХА. 2017. № 79. С. 124–130.
2. Хабарова Г.В., Болтушкина Т.Н., Литонина А.С. Выращивание ремонтных телок в племязаводах Вологодской области // Молочнохозяйственный вестник. 2011. № 3. С. 23–27.
3. Прохоренко П., Тяпугин С. Влияние различных факторов на продуктивное долголетие коров // Молочное и мясное скотоводство. 2005. № 7. С. 13–16.
4. Сарапкин В.Г., Аleshкина С.В. Продуктивное долголетие коров в зависимости от паратипических факторов // Зоотехния. 2007. № 8. С. 4–7.
5. Любимов А.И., Исупова Ю.В. Интенсивность роста и развития ремонтных телок черно-пестрой породы в зависимости от происхождения // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2019. № 3 (51). С. 52–58.
6. Романенко Л.В., Павлий В.А. Интенсивная система выращивания племенных телок айрширской породы // Зоотехния. 2008. № 3. С. 7–10.
7. Мартынова А.Ю., Швелягин А.О., Горелик О.В. Влияние сезона рождения на рост и развитие ремонтных телок // Молодежь и наука. 2018. № 5. С. 59–63.
8. Некрасов А.А., Попов Н.А., Федотова Е.Г. Молочная продуктивность первотелок при различных сезонах рождения и отела // Молочное и мясное скотоводство. 2016. № 2. С. 24–26.
9. Вильвер Д.С. Влияние живой массы и возраста первого осеменения телок на молоч-

ную продуктивность // Ветеринарный врач. 2007. № 3. С. 63–65.

10. Вильвер Д.С. Влияние возраста первого осеменения телок на молочную продуктивность // Вестник Челябинского государственного университета. 2008. № 4. С. 159–160.
11. Косилов В.И., Комарова Н.К., Востриков Н.И. Молочная продуктивность коров разных типов телосложения после лазерного облучения БАТ вымени // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 3 (47). С. 107–110.

REFERENCES

1. Belozertseva S.L., Petrukhina L.L. Factors affecting the productive longevity of dairy cattle. *Vestnik IrGSKHA = Vestnik IrGSHA*, 2017, no. 79, pp. 124–130. (In Russian).
2. Khabarova G.V., Boltushkina T.N., Litonina A.S. Raising replacement heifers at breeding farms in the Vologda region. *Molochnokhozyaistvennyi vestnik = Dairy Farming Bulletin*, 2011, no. 3, pp. 23–27. (In Russian).
3. Prokhorenko P., Tyapugin S. The influence of various factors on the productive longevity of cows. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo = Dairy and beef cattle*, 2005, no. 7, pp. 13–16. (In Russian).
4. Sarapkin V.G., Aleshkina S.V. Productive longevity of cows depends on paratypical factors. *Zootekhniya = Zootechniya*, 2007, no. 8, pp. 4–7. (In Russian).
5. Lyubimov A.I., Isupova Yu.V. Growth and development of black-and-white replacement heifers depending on the origin. *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of the Bashkir State Agrarian University*, 2019, no. 3 (51), pp. 52–58. (In Russian).
6. Romanenko L.V., Pavlii V.A. Intensive system of growing a herd heifers of Iryshire breed. *Zootekhniya = Zootechniya*, 2008, no. 3, pp. 7–10. (In Russian).
7. Martynova A.Yu., Shvelyagin A.O., Gorelik O.V. Influence of the birth season on the growth and development of replacement heifers. *Molodezh' i nauka = Youth and science*, 2018, no. 5, pp. 59–63. (In Russian).
8. Nekrasov A.A., Popov N.A., Fedotova E.G. First-calf cow milk production affected by different seasons of birth and calving. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo = Journal of dairy and*

- beef cattle breeding*, 2016, no. 2, pp. 24–26. (In Russian).
9. Vil'ver D.S. The influence of live weight and the age of first insemination of heifers on the milk productivity. *Veterinarnyi vrach = Veterinary doctor*, 2007, no. 3, pp. 63–65. (In Russian).
 10. Vil'ver D.S. Influence of the first insemination age of heifers on milk productivity. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universite-*
 11. Kosilov V.I., Komarova N.K., Vostrikov N.I. Milk yields of cows with different types of body-built after laser irradiation of udders. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of the Orenburg State Agrarian University*, 2014, no. 3 (47), pp. 107–110. (In Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ Белозерцева С.Л., научный сотрудник;
Адрес для переписки: Россия, 664511, Иркутская область, Иркутский район, с. Пивовариха, ул. Дачная, 14; e-mail: gnu_iniish_risc@mail.ru

Петрухина Л.Л., научный сотрудник

AUTHOR INFORMATION

✉ Svetlana L. Belozertseva, Researcher;
address: Russia, 664511, Irkutsk region, Irkutsk district, Pivovarikha village, Dachnaya str., 14; e-mail: gnu_iniish_risc@mail.ru

Lydia L. Petrukhina, Researcher

Дата поступления статьи / Received by the editors 22.06.2021
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 03.09.2021
Дата публикации / Published 29.09.2021

АНАЛИЗ ЭПИЗООТИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ ПО ЛЕЙКОЗУ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В СИБИРСКОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ

¹Гулюкин М.И., ¹Гулюкин А.М., ²Донченко А.С., ²Донченко Н.А.,
³Барсуков Ю.И., ²Логинов С.И., (✉) ²Агаркова Т.А., ⁴Разумовская В.В., ²Двоглазов Н.Г.,
²Осипова Н.А.

¹Федеральный научный центр Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии им. К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко Российской академии наук Москва, Россия

²Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук Новосибирская область, р.п. Краснообск, Россия

³Центр ветеринарии Москва, Россия

⁴Алтайский государственный аграрный университет Барнаул, Россия

(✉) e-mail: lableucosis@ngs.ru

Дан анализ эпизоотической ситуации по лейкозу крупного рогатого скота в Сибирском федеральном округе в целом и в отдельных регионах округа. Исследования проведены в республиках Алтай, Тыва и Хакасия, в Алтайском и Красноярском краях и в пяти областях: Иркутской, Кемеровской, Новосибирской, Омской и Томской. Представлены материалы диагностических исследований, полученные ветеринарными специалистами Сибирского федерального округа за 2017–2019 гг. Данные сведения проанализированы и обобщены как в целом по Сибирскому федеральному округу, так и по его отдельным субъектам. Исследования показывают распространение инфекции ВЛКРС в целом по округу. Отмечена напряженная эпизоотическая ситуация по лейкозу крупного рогатого скота, поскольку СФО занимает второе место в России по числу неблагополучных пунктов (322). Однако по сравнению с 2017 г. число неблагополучных пунктов в 2019 г. уменьшилось на 57, больных животных – на 977 гол., инфицированных – на 70 836 гол. Число неблагополучных пунктов уменьшилось незначительно, вместе с тем количество инфицированных животных в некоторых регионах увеличилось. На 1 января 2020 г. в республиках Алтай, Хакасия, Бурятия и Тыва гематологически больных животных не выявлено, однако возросло число животных, инфицированных ВЛКРС. Опыт отдельных субъектов регионов страны, свободных от инфекции ВЛКРС (Свердловская, Вологодская, Ленинградская, Мурманская, Архангельская, Костромская, Кировская области, Ханты-Мансийский автономный округ и др.), показывает, что лейкоз крупного рогатого скота является управляемой инфекцией. Ликвидировать болезнь можно в стадах крупного рогатого скота с любым уровнем инфицированности ВЛКРС при проведении комплексных оздоровительных мероприятий, организационных и ветеринарно-санитарных мероприятий с обязательным удалением из стада больных и инфицированных ВЛКРС животных.

Ключевые слова: лейкоз крупного рогатого скота, диагностические исследования, вирус, серологические исследования, гематологические исследования, инфицированность

ANALYSIS OF THE EPISOOTIC SITUATION OF CATTLE LEUKEMIA IN THE SIBERIAN FEDERAL DISTRICT

¹Gulyukin M.I., ¹Gulyukin A.M., ²Donchenko A.S., ²Donchenko N.A., ³Barsukov Yu.I.,
²Loginov S.I., ²Agarkova T.A., ⁴Razumovskaya V.V., ²Dvoeglazov N.G., ²Osipova N.A.

¹Federal Scientific Centre – All-Russian Research Institute for Experimental Veterinary Medicine named after K.I. Skryabin and Ya.R. Kovalenko of the Russian Academy of Sciences Moscow, Russia

²Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences Krasnoobsk, Novosibirsk Region, Russia

³Veterinary Center Moscow, Russia

⁴Altai State Agricultural University

Barnaul, Russia

✉ e-mail: lableucosis@ngs.ru

The analysis of the epizootic situation of cattle leukemia in the Siberian Federal District as a whole and in individual regions of the district is given. The study was carried out in the Republics of Altai, Tuva and Khakassia, in the Altai and Krasnoyarsk Territories and in five regions: Irkutsk, Kemerovo, Novosibirsk, Omsk and Tomsk. The materials of diagnostic studies obtained by veterinary specialists of the Siberian Federal District for 2017–2019 are presented. This information has been analyzed and summarized both for the Siberian Federal District as a whole and for its individual constituent entities. Studies show the spread of bovine leukemia virus infection in the whole district. A tense epizootic situation with cattle leukemia was noted, since the Siberian Federal District ranks second in Russia in terms of the number of adverse locations (322). However, compared to 2017, the number of adverse locations in 2019 decreased by 57, sick animals – by 977 heads, infected animals – by 70836 heads. The number of adverse locations has decreased slightly, while the number of infected animals in some regions has increased. As of January 1, 2020, no hematologically sick animals were found in the Republics of Altai, Khakassia, Buryatia and Tuva, but the number of animals infected with BLV increased. The experience of individual regions of the country that are free from BLV infection (Sverdlovsk, Vologda, Leningrad, Murmansk, Arkhangelsk, Kostroma, Kirov regions, Khanty-Mansi Autonomous District, etc.) shows that bovine leukemia is an infection that can be controlled. It is possible to eliminate the disease in herds of cattle with any level of BLV infection as a result of carrying out complex health-improving measures, as well as organizational and veterinary-sanitary measures with the obligatory removal of sick and BLV infected animals from the herd.

Keywords: bovine leukemia, diagnostic tests, virus, serological tests, hematological studies, infection

Для цитирования: Гулюкин М.И., Гулюкин А.М., Донченко А.С., Донченко Н.А., Барсуков Ю.И., Логинов С.И., Агаркова Т.А., Разумовская В.В., Двоглазов Н.Г., Осипова Н.А. Анализ эпизоотической ситуации по лейкозу крупного рогатого скота в Сибирском федеральном округе // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2021. Т. 51. № 4. С. 67–75. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2021-4-8>

For citation: Gulyukin M.I., Gulyukin A.M., Donchenko A.S., Donchenko N.A., Barsukov Yu.I., Loginov S.I., Agarkova T.A., Razumovskaya V.V., Dvoeglazov N.G., Osipova N.A. Analysis of the epizootic situation of cattle leukemia in the Siberian Federal District. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Bulletin of Agricultural Science*, 2021. T. 51. № 4. pp. 67–75. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2021-4-8>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest

ВВЕДЕНИЕ

Практическая ветеринарная медицина и ветеринарная научная общественность основное время уделяют обеспечению благополучия животноводческой отрасли страны от инфекционных, протозойных, паразитарных и незаразных болезней сельскохозяйственных животных. Среди самых злободневных проблем – борьба с лейкозом крупного рогатого скота.

Лейкоз крупного рогатого скота, или энзоотический лейкоз крупного рогатого скота, – злокачественное лимфопролиферативное заболевание, этиологическим агентом которого служит вирус лейкоза крупного рогатого скота (ВЛКРС), относящийся к семейству Retroviridae, роду *Deltaretrovirus*, в который также входят Т-лимфотропные вирусы приматов – человека и обезьян (PTLV1-3) – primate T-lymphotropic virus 1-3^{1,2}. Несмотря

¹Правила по профилактике и борьбе с лейкозом крупного рогатого скота / Утверждены приказом Министерства сельского хозяйства РФ от 11.05.1999, зарегистрированы в Министерстве юстиции РФ, регистрационный номер 1799.

²Методические указания по диагностике лейкоза крупного рогатого скота / Утверждены приказом Департамента ветеринарии Минсельхоза РФ от 23.08.2000. М., 2000. 34 с.

на значительные усилия в профилактике и борьбе против данного заболевания, в Российской Федерации лейкоз занимает одно из первых мест среди инфекционных болезней крупного рогатого скота. В разные годы на него приходится от 41 до 64% учтенных случаев инфекционной патологии этого вида животных.

В настоящее время в Сибирском федеральном округе (СФО) зарегистрировано 10 субъектов Российской Федерации: три республики (Алтай, Тыва и Хакасия), два края (Алтайский, Красноярский) и пять областей (Иркутская, Кемеровская, Новосибирская, Омская и Томская). До ноября 2018 г. в СФО входили Республика Бурятия и Забайкальский край, которые в настоящее время относятся к Дальневосточному федеральному округу.

Цель исследования – провести анализ эпизоотической ситуации по лейкозу крупного рогатого скота в Сибирском федеральном округе в целом и в отдельных регионах округа; изучить опыт оздоровительной работы свободных от инфекции ВЛКРС субъектов РФ.

Проведенный мониторинг и анализ полученных сведений распространения лейкоза крупного рогатого скота в СФО показывает, что в целом по округу отмечается напряженная эпизоотическая ситуация по данному заболеванию. Об этом свидетельствуют диагностические данные ветеринарных лабораторий и научно-исследовательских институтов (см. табл. 1, 2). По сравнению с 2017 г. число неблагополучных пунктов (НП) в 2019 г. уменьшилось на 57, больных животных – на 977 гол., инфицированных – на 70 836 гол. СФО занимает второе место в РФ по числу неблагополучных пунктов (322) после Уральского федерального округа (341). По данным ветеринарной службы, в 2018 г. в республиках Алтай, Бурятия, Тыва, Хакасия зарегистрировано три НП, в которых содержались одно больное животное и 153 серопозитивных. В 2019 г. эти показатели незначительно изменились. Так, в республиках Алтай, Хакасия и Бурятия неблагополучных пунктов не зарегистриро-

вано, в Республике Тыва установлен один НП и 26 больных животных, которых подвергли убою.

На 1 января 2020 г. в республиках Алтай, Хакасия, Бурятия и Тыва гематологически больных животных не выявлено, однако число животных, инфицированных ВЛКРС, увеличилось. В Тыве в 2018 г. выявили 17 инфицированных животных, в 2019 – 65, в Хакасии – 81 и 142, Бурятия – 52 и 94 соответственно. В Республике Алтай в 2018 г. выделено только 3 гол. инфицированных животных, в 2019 г. исследованные в РИД животные (82 993 пробы) были серонегативными.

В 2018 г. по числу неблагополучных пунктов в РФ в числе первых находились Новосибирская область – 222 (СФО) и Челябинская – 120 (УФО). В 2019 г. прослеживалась аналогичная ситуация: Новосибирская область – 190 НП, Тюменская – 161. В 2018 г. в РФ зарегистрирован 1501 неблагополучный пункт, в СФО – 349, или 23,3% от общего количества. Следует отметить, что количество НП в Новосибирской области (222) составило 63,6% по СФО, в Кемеровской области – 51 (14,6%), в Алтайском крае – 43 НП (12,3%). В остальных субъектах СФО этот показатель варьировал от 16 (Иркутская область) до одного (республики Бурятия, Тыва, Хакасия и Забайкальский край). Согласно представленным данным, в 2019 г. в РФ зарегистрирована 1497 неблагополучных пунктов, что на 4 меньше, чем в 2018 г., так как этот показатель в СФО уменьшился на 27 НП.

В 2018 г. в РФ первое место по числу больных лейкозом животных занимал Приволжский федеральный округ – 10 160 гол. (42,05%), второе – Центральный федеральный округ – 6001 (24,83%) и третье – СФО – 5339 гол. (22,09%) в сравнении с общими данными по стране (24 161 гол.). В 2019 г. Приволжский федеральный округ сохранил первое место с результатом 8619 больных лейкозом животных (41,9%), второе – СФО – 4509 (21,9%) и третье – Центральный федеральный округ – 3956 гол. (19,2%) [1–5].

Табл. 1. Эпизоотическая ситуация по лейкозу крупного рогатого скота в федеральных округах Российской Федерации в 2017–2019 гг., гол.
Table 1. Epizootic situation for cattle leukemia in the federal districts of the Russian Federation in 2017–2019, heads.

Федеральный округ	Число неблагополучных пунктов						Серологические исследования						Гематологические исследования					
	2017		2018		2019		2017		2018		2019		2017		2018		2019	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
ЦФО	467	393	298	2 778 558	2 979 396	3 127 565	151 411	145 417	135 699	399 403	368 954	246 422	8 941	6001	3 956			
СЗФО	43	40	39	638 769	634 064	666 715	16 593	9422	21 018	55 321	35 096	50 377	461	150	177			
ПФО	256	252	212	4 417 571	4 424 054	4 445 180	318 590	279 377	266 002	757 581	726 293	681 517	10 667	10 160	8 619			
СФО	379	349	322	3 150 026	3 166 555	3 191 224	231 070	198 260	160 234	505 911	497 780	450 554	5 486	5 339	4 509			
ЮФО	137	91	68	2 325 062	2 394 969	2 419 985	79 993	76 112	76 736	198 686	205 469	155 856	1 513	921	887			
СКФО	8	27	112	797 466	971 988	1 379 736	28 243	30 545	37 982	59 075	57 737	61 709	33	225	1 323			
УФО	286	243	341	993 413	986 258	1 006 097	75 143	69 388	64 932	116 019	97 712	88 947	1292	862	648			
ДВО	118	106	105	578 444	574 077	566 805	23 623	20 881	18 447	60 885	63 150	53 949	594	503	448			
РФ	1694	1501	1497	15 679 309	16 131 361	16 803 307	924 666	829 402	781 050	2 152 881	2 052 191	1 789 331	28 987	24 161	20 567			

Табл. 2. Эпизоотическая ситуация по лейкозу крупного рогатого скота в субъектах Российской Федерации СФО в 2016–2018 гг., гол.

Table 2. Epizootic situation for cattle leukemia in the constituent entities of the Russian Federation of the Siberian Federal District in 2016–2018, heads.

Субъект Российской Федерации	Число неблагополучных пунктов				Серологические исследования						Гематологические исследования					
	2016		2017		2018		2019		2016		2017		2018		2019	
	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019
Республика Алтай	–	–	–	29 701	36 552	57 534	2	9	3	–	1	3	–	–	–	–
Республика Бурятия	3	1	1	122 458	123 342	123 666	119	51	52	115	85	23	6	10	1	1
Республика Тыва	1	1	1	52 371	54 917	55 817	37	21	17	–	26	–	–	–	–	–
Республика Хакасия	2	–	1	54 124	54 929	54 858	124	120	81	–	27	14	–	–	–	–
Алтайский край	44	42	43	877 516	875 523	900 292	58 582	49 726	44 895	137 660	133 580	123 727	1 540	1 724	1 630	1 630
Забайкальский край	1	1	1	32 097	29 366	29 135	1078	498	285	385	–	196	73	–	3	3
Красноярский край	21	18	4	418 217	485 364	488 036	5 494	8072	3 700	18 711	4035	5 834	44	13	3	3
Иркутская область	21	19	16	301 324	298 923	299 050	6 309	4 603	3 782	5 587	4546	4 402	235	115	94	94
Кемеровская область	66	58	51	234 548	232 449	224 448	18 158	19 177	24 805	32 722	30 026	28 120	495	544	354	354
Новосибирская область	188	222	222	385 226	442 404	434 778	69 804	76 335	54 654	211 632	201 209	185 289	2 476	2 328	2 730	2 730
Омская область	2	2	2	388 185	408 916	384 236	65 987	70 915	64 615	96 218	127 688	147 657	323	502	373	373
Томская область	15	15	7	105 372	107 341	114 705	2 521	1 543	1 371	5 726	4688	2515	390	250	151	151
СФО	364	379	349	3 001 139	3 150 026	3 166 555	228 215	231 070	198 260	508 756	505 911	497 780	5 582	5 486	5 339	5 339

Анализ статистических данных по отчетам формы № 1-вет показывает, что за 5 лет в Новосибирской области выявлено и сдано на убой 11 845 гол. больного лейкозом крупного рогатого скота.

Следует отметить положительный опыт внедрения комплексных мер профилактики оздоровления от лейкоза крупного рогатого скота в Красноярском крае, особенно за последние 3 года. В 2017 г. в крае зарегистрирован 21 неблагополучный пункт, в 2018 г. – 18, в 2019 г. – 4. Данные НП оздоровлены в конце года. По данным Центра ветеринарии (Москва), новых неблагополучных пунктов в Красноярском крае в течение года не выявлено, эпизоотическая ситуация существенно улучшилась. Необходимо отметить уменьшение и числа больных лейкозом животных. В 2017 г. в Красноярском крае гематологическим методом исследовали 4035 животных и выявили 13 больных, в 2018 г. – 5834 диагностировали трех животных, больных лейкозом, в 2019 г. при исследовании 2282 гол. больных животных не выявили. Серологическим исследованиям в 2017 г. подвергнуто 485 364 пробы, среди них положительных – 8072, в 2018 г. – 488 036 и 3700 соответственно, что на 4372 положительные пробы меньше, чем в 2017 г. В 2019 г. исследовали 481 349 проб и выявили 2846 инфицированных ВЛКРС, что на 854 положительные пробы меньше по сравнению с 2018 г.

В Алтайском крае на 1 января 2020 г. в 25 районах числилось 59 неблагополучных по лейкозу крупного рогатого скота пунктов. В связи с этим был издан приказ управления ветеринарии края об установлении на территории неблагополучных предприятий ограничительных мероприятий, а также разработаны и утверждены комплексные планы ветеринарно-санитарных мероприятий по ликвидации и профилактике данной инфекции среди крупного рогатого скота. Согласно ветеринарной отчетности, в 2019 г. в крае выявлено 24 новых неблагополучных пункта, из них оздоровлено 8. За этот период заболели лейко-

зом 1189 животных, сданы на убой 1184, на конец года осталось больных 5 гол.

В Алтайском крае гематологическим исследованиям подвергнуты 117 676 гол. и выявлены 1182 больных лейкозом животных (1%). С использованием РИД исследовано 918 923 пробы и выявлено 40 889 инфицированных животных (4,45%). Из них с помощью ИФА исследованы 500 животных, 77 дали положительный результат (15,4%). Полимеразную цепную реакцию (ПЦР) не использовали. Ввиду проведения такого всеобъемлющего диагностического исследования число неблагополучных пунктов в крае по сравнению с 2018 г. увеличилось на 16.

Следует отметить, что в 2018 г. в ИП «Саргсян» Третьяковского района Алтайского края выявили 34 больных лейкозом животных, в СПК колхоз «Фрунзенский» Завьяловского района – 27, СПК «Димитровский» Благовещенского района – 20.

Совсем другая эпизоотическая ситуация по лейкозу крупного рогатого скота отмечена в Иркутской области. В 2018 г. зарегистрировано 16 неблагополучных пунктов, в которых выявили 94 больных лейкозом животных. В частности, в СПК «Окинский» Зиминского района – 21 гол., из них 9 в частном секторе (с. Хомутово Иркутского района), в ООО «Новая заря» Тайшетского района – 4, в ОПХ «Петровское» Черемховского района – 21 и одно животное в ЛПХ «Насибов» Иркутска. Больных животных подвергли убою.

В 2018 г. в области гематологическим методом исследовали 4402 животных, в 2019 г. – 2047, выявлено 69 больных. В 2018 г. в РИД исследовали 299 050 проб, положительную реакцию установили у 3782 животных (1,3%), в 2019 г. эти показатели составили 292 920 и 3022 гол. (1,0%). В 2018 г. в ИФА исследовали 2019 животных, положительно реагировали 1168 (57,9%), в 2019 г. – 1183 и 262 животных (22,1%) соответственно. Полимеразную цепную реакцию (ПЦР) не применяли.

В работе А.С. Батомункуева [1] пред-

ставлен анализ результатов диагностических исследований по лейкозу крупного рогатого скота в Иркутской области за 2004–2017 гг. Установлено, что инфицированность ВЛКРС в области составила $3,7 \pm 0,4\%$, количество гематологических больных животных – $4,2 \pm 0,2\%$ с колебаниями от 2,3 до 6,1%, с пиками в 2007 и 2012 гг. Методом иммуноферментного анализа в сыворотке крови крупного рогатого скота выявлены антитела к вирусу лейкоза в 42% случаев. При исследовании проб крови методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) положительные результаты составили 3,5%. При исследовании патологического материала, взятого от этих животных, результаты были отрицательными.

Анализируя эпизоотическую ситуацию по лейкозу крупного рогатого скота в Томской области в 2018 г., следует отметить, что ветеринарная служба области ведет целенаправленную работу по проведению профилактических и оздоровительных мероприятий в неблагополучных по лейкозу крупного рогатого скота хозяйствах. В 2017 г. гематологическими исследованиями 4688 гол. крупного рогатого скота выявлено 250 больных животных. В 2018 г. этот показатель стал на 99 гол. меньше. Серологическим исследованиям (РИД) в 2018 г. подвергнуты 114 705 гол. скота, выявлено 1371 инфицированное животное, что на 172 гол. меньше, чем в 2017 г.

На 1 января 2019 г. в Томской области зарегистрировано 7 неблагополучных пунктов, на 8 меньше, чем в 2017 г. Наибольшее число больных животных выявлено в ООО СП «Возрождение» – 23, ООО «Агрофирма Межениновская» – 20. Эти животные в последнем хозяйстве остались на передержке на следующий год. На 1 января 2020 г. в области числилось 7 неблагополучных пунктов по лейкозу крупного рогатого скота. В течение 2019 г. ветери-

нарными лабораториями области исследована гематологическим методом 1331 проба крови, выявлены 28 больных лейкозом животных, тогда как в 2018 г. больных было 151. С помощью РИД исследованы 114 280 животных, выявлено 695 инфицированных ВЛКРС, что составило 0,6% от числа исследованных. С помощью ИФА исследовали 901 пробу, все они дали отрицательные результаты.

На 1 января 2019 г. в Омской области зарегистрировано 2 неблагополучных пункта. Согласно отчетности, представленной ветеринарной службой Омской области по форме № 1-вет за 2018 г., в области начиная с 2015 г. числятся только 2 неблагополучных пункта. В 2015 г. в них зарегистрированы 442 животных, больных лейкозом, в 2016 г. – 323, в 2017 г. – 502, в 2018 г. – 373 и в 2019 г. – 291. В итоге за 5 лет в области выявлено 1931 больное лейкозом животное, числящихся в двух неблагополучных пунктах. Однако по результатам анализа статистических данных, представленных в ежеквартальных отчетах за 2018 г., в области выявлено 88 хозяйств, в которых содержали больных лейкозом животных (см. табл. 3).

В работе И.Г. Алексеева и А.А. Бородина представлены материалы эпизоотической ситуации при лейкозе крупного рогатого скота в Любинском районе Омской области за период 2011–2015 гг.³ Авторы отмечают, что на протяжении нескольких лет этот район является неблагополучным по лейкозу крупного рогатого скота. За 5 лет проводимых оздоровительных мероприятий число неблагополучных пунктов уменьшилось на 7, осталось 3. Эти научные данные имеют явное противоречие с отчетом областной ветеринарной службы. Официальные данные, которые предоставлены Центром ветеринарии (Москва), однозначно указывают на то, что эпизоотическая ситуация по лейкозу в Омской

³Алексеев И.Г., Бородина А.А. Эпизоотическая ситуация при лейкозе крупного рогатого скота в Любинском районе Омской области и анализ системы противоэпизоотических мероприятий // Современные проблемы и научное обеспечение развития животноводства: материалы междунар. науч.-практ. конф. Омск, 2016. С. 20–26.

Табл. 3. Результаты ежеквартальных гематологических и серологических исследований на лейкоз в Омской области в 2018 г.

Table 3. Results of quarterly hematological and serological studies for leukemia in Omsk region in 2018

Квартал	Исследовано в РИД, гол.	Выявлено РИД-положительных, гол.	Инфицированность, %	Исследовано гематологическим методом, гол.	Выявлено больных лейкозом, гол.	Число хозяйств с выявленными больными лейкозом животными
I	52 280	9716	18,6	23 001	25	11
II	148 289	28 818	19,4	52 917	142	31
III	75 644	8334	11,0	12 277	31	12
IV	108 023	17 747	16,4	59 462	175	34
За год	384 236	64 615	16,8	147 657	373	88

области остается напряженной.

В работе сотрудников ИЭВСиДВ СФНЦА РАН Н.А. Осиповой и др. [2] представлены материалы по изучению эффективности внедряемых комплексных мероприятий, направленных на оздоровление стад от лейкоза крупного рогатого скота в трех сельскохозяйственных предприятиях СФО. Первое предприятие расположено в Иркутской области. На племенной ферме содержали 700 коров. Оздоровление предприятия от лейкоза началось в 2009 г. На тот момент, по данным авторов, инфицированность коров ВЛКРС составляла 27%, ремонтного стада молодняка – 3,1%.

Второе предприятие расположено в Зональном районе Алтайского края. Среднегодовое поголовье дойного стада составляло 1050 гол. На начало внедрения оздоровительных мероприятий в 2016 г. эпизоотическая ситуация в хозяйстве была крайне напряженной. Ученые в своей работе приводят данные, свидетельствующие об инфицированности ВЛКРС коров, – 72,4%, заболеваемости – 11,3%. Инфицированность ремонтного стада телок также была высокой – 66,6%.

Третье сельскохозяйственное предприятие находится на территории Каргатского района Новосибирской области. Дойное стадо насчитывало более 500 гол. крупного рогатого скота, которое на 98% было инфицировано вирусом лейкоза крупного

рогатого скота. Серологическую диагностику на инфекцию ВЛКРС проводили с использованием метода иммуноферментного анализа (ИФА) с последующим разделением серопозитивных и серонегативных животных и размещением их в разных отделениях.

При оздоровлении молодняка и ремонтного поголовья в этих трех хозяйствах удалось за период проведения мероприятий снизить инфицированность от 20,9 до 4,0% и от 43,0 до 2,7% соответственно. Уровень инфицированности коров и телок случного возраста на предприятиях снизился до 1,9 и 0% соответственно, причем первое предприятие оздоровлено в 2017 г.

Авторы данной работы доказали, что при проведении комплексных оздоровительных мероприятий, основанных на выполнении «Правил по профилактике и борьбе с лейкозом крупного рогатого скота» (см. сноску 1) и требований «Кодекса здоровья наземных животных МЭБ 2013–2015–2018 гг.»⁴, в которых четко обозначен комплекс организационных и ветеринарно-санитарных мероприятий с обязательным удалением из стада больных и инфицированных ВЛКРС животных, можно получить положительные результаты.

Любое явление, связанное с хроническими инфекционными болезнями (туберкулез, бруцеллез, лейкоз и др.), требует от владельцев животных и ветеринарных

⁴<https://fsvps.gov.ru/fsvps/laws/4389.html>

специалистов вдумчивого анализа и выполнения инструкций и правил по борьбе с этими болезнями. В настоящее время необходимо принятие кардинальных и эффективных мер по борьбе с данной проблемой от хозяйствующих субъектов: разработка и внедрение специальной комплексной оздоровительной программы для каждого субъекта Российской Федерации с утверждением их на региональном уровне.

Накопленный опыт отдельных субъектов регионов страны (Свердловская, Вологодская, Ленинградская, Мурманская, Архангельская, Костромская, Кировская области, Ханты-Мансийский автономный округ и др.) позволил освободить их территории от лейкоза крупного рогатого скота. Это свидетельствует о том, что лейкоз крупного рогатого скота является управляемой инфекцией и ликвидировать болезнь можно в стадах крупного рогатого скота с любым уровнем инфицированности ВЛКРС [6–9].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ эпизоотической ситуации на территории Сибирского федерального округа за 2017–2019 гг. показал широкое распространение инфекции ВЛКРС. СФО занимает второе место в Российской Федерации по числу неблагополучных пунктов. Наиболее напряженная эпизоотическая ситуация отмечается в Новосибирской, Тюменской областях и в Алтайском крае. Однако опыт отдельных субъектов регионов страны, свободных от инфекции ВЛКРС, показывает, что лейкоз крупного рогатого скота является управляемой инфекцией и ликвидировать болезнь можно в стадах крупного рогатого скота с любым уровнем инфицированности ВЛКРС, применяя комплексные оздоровительные мероприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Батомункуев А.С. Лейкоз крупного рогатого скота в Иркутской области // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2019. № 3. С. 9–13. DOI: 10.26155/vet.zoo.

bio.201903002.

2. Осипова Н.А., Агаркова Т.А., Двоеглазов Н.Г., Храмов В.В. Оценка эффективности комплексных противолейкозных мероприятий в сельскохозяйственных предприятиях // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2019. № 5. С. 73–79. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-5-10.
3. Гулюкин М.И., Капустина О.В., Ездакова И.Ю. Выявление специфических антител классов G и M к вирусу лейкоза крупного рогатого скота в сыворотках крови // Вопросы вирусологии. 2019. Т. 64. № 4. С. 173–177.
4. Гулюкин М.И., Степанова Т.В., Иванова Л.А., Козырева Н.Г., Шабейкин А.А., Коломыцев С.А., Лопунов С.В., Барсуков Ю.И. Распространение и меры борьбы с лейкозом крупного рогатого скота в Центральном федеральном округе // Ветеринария и кормление. 2019. № 6. С. 8–14. DOI: 10.30917/ATTVK-1814-9588-2019-6-1.
5. Гулюкин М.И., Барабанов И.И., Степанова Т.В., Иванова Л.А., Козырева Н.Г. Методы борьбы с лейкозом // Молочная промышленность. 2018. № 8. С. 71.
6. Гулюкин М.И. Победить лейкоз можно // Животноводство России. 2016. № 2. С. 29–32.
7. Валихов А.Ф. Лейкоз крупного рогатого скота: контроль и профилактика болезни // Молочная промышленность. 2018. № 9. С. 74–77.
8. Валихов А.Ф. Лейкоз крупного рогатого скота: профиль и патогенез болезни // Молочная промышленность. 2018. № 8. С. 66–70.
9. Донник И.М., Коваленко А.М., Гулюкин М.И., Бусол В.А., Кривоногова А.С., Петропавловский М.В., Исаева А.Г., Коваленко А.М. К вопросу вакцинопрофилактики лейкоза крупного рогатого скота // Ветеринария Кубани. 2020. № 1. С. 3–6. DOI: 10.33861/2071-8020-2020-1-3-6.

REFERENCES

1. Batomunkuev A.S. Leukemia of cattle in the Irkutsk region. *Veterinariya, zootekhnika i biotekhnologiya = Veterinary, Zootechnics and Biotechnology*, 2019, no. 3, pp. 9–13. (In Russian). DOI: 10.26155/vet.zoo.bio.201903002.
2. Osipova N.A., Agarkova T.A., Dvoeglazov N.G., Khramtsov V.V. Estimation of efficiency of comprehensive anti-leukemia measures in agricultural enterprises. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian*

- an Herald of Agricultural Science*, 2019, no. 5, pp. 73–79. (In Russian). DOI: 10.26898/0370-8799-2019-5-10.
- Gulyukin M.I., Kapustina O.V., Ezdakova I.Yu. Detection of specific antibodies of classes G and M to bovine leukemia virus in blood serum. *Voprosy virusologii = Problems of Virology*, 2019, vol. 64, no. 4, pp. 173–177. (In Russian).
 - Gulyukin M.I., Stepanova T.V., Ivanova L.A., Kozyreva N.G., Shabeikin A.A., Kolomytsev S.A., Lopunov S.V., Barsukov Yu.I. Distribution and control measures against bovine leukemia in the Central Federal District. *Journal Veterinaria i Kormlenie*, 2019, no. 6, pp. 8–14. (In Russian). DOI: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2019-6-1.
 - Gulyukin M.I., Barabanov I.I., Stepanova T.V., Ivanova L.A., Kozyreva N.G. Methods of combating leukemia. *Molochnaya promyshlennost' = Dairy Industry*, 2018, no. 8, p. 71. (In Russian).
 - Gulyukin M.I. It is possible to defeat leukemia. *Zhivotnovodstvo Rossii = Animal Husbandry of Russia*, 2016, no. 2, pp. 29–32. (In Russian).
 - Valikhov A.F. Bovine leukemia: disease control and prevention. *Molochnaya promyshlennost' = Dairy Industry*, 2018, no. 9, pp. 74–77. (In Russian).
 - Valikhov A.F. Bovine leukemia: profile and pathogenesis of the disease. *Molochnaya promyshlennost' = Dairy Industry*, 2018, no. 8, pp. 66–70. (In Russian).
 - Donnik I.M., Kovalenko A.M., Gulyukin M.I., Busol V.A., Krivonogova A.S., Petropavlovskii M.V., Isaeva A.G., Kovalenko A.M. To the question of vaccine prevention of bovine leucosis. *Veterinariya Kubani*, 2020, no. 1, pp. 3–6. (In Russian). DOI: 10.33861/2071-8020-2020-1-3-6.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Гулюкин М.И., доктор ветеринарных наук, академик РАН, руководитель научного направления

Гулюкин А.М., доктор ветеринарных наук, директор

Донченко А.С., доктор ветеринарных наук, академик РАН, главный научный сотрудник

Донченко Н.А., доктор ветеринарных наук, член-корреспондент РАН, руководитель научного направления

Барсуков Ю.И., кандидат ветеринарных наук, директор

Логинов С.И., доктор ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник

✉ **Агаркова Т.А.**, кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник; **адрес для переписки:** 630501, Россия, Новосибирская область, пос. Краснообск, ИЭВСиДВ; e-mail: lableucosis@ngs.ru

Разумовская В.В., доктор ветеринарных наук, доцент

Двоглазов Н.Г., доктор ветеринарных наук, старший научный сотрудник

Осипова Н.А., кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

AUTHOR INFORMATION

Mikhail I. Gulyukin, Doctor of Science in Veterinary Medicine, Academician of the Russian Academy of Sciences, Head of Scientific Division

Alexey M. Gulyukin, Doctor of Science in Veterinary Medicine, Director

Alexander S. Donchenko, Doctor of Science in Veterinary Medicine, Academician of the Russian Academy of Sciences, Head Researcher

Nikolay A. Donchenko, Doctor of Science in Veterinary Medicine, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Head of Scientific Division

Yuri I. Barsukov, Candidate of Science in Veterinary Medicine, Director

Sergey I. Loginov, Doctor of Science in Veterinary Medicine, Lead Researcher

✉ **Tatiana A. Agarkova**, Candidate of Science in Veterinary Medicine, Senior Researcher; **address:** Krasnoobsk, Novosibirsk region, 630501, Russia; e-mail: lableucosis@ngs.ru

Valentina V. Razumovskaya, Doctor of Science in Veterinary Medicine, Associate Professor

Nikolay G. Dvoeglazov, Doctor of Science in Veterinary Medicine, Senior Researcher

Natalia A. Osipova, Candidate of Science in Biology, Senior Researcher

Дата поступления статьи / Received by the editors 10.03.2021
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 23.07.2021
Дата публикации / Published 29.09.2021

ЭКОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ В УСЛОВИЯХ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ

✉ ¹Неустроев М.П., ²Донченко А.С., ¹Тарабукина Н.П.

¹Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова – обособленное подразделение Якутского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук

Республика Саха (Якутия), Якутск, Россия

²Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук

Новосибирская область, р.п. Краснообск, Россия

✉ e-mail: mneyc@mail.ru

Представлены результаты исследований по изучению экологии возбудителей инфекционных болезней в условиях вечной мерзлоты. Работа проведена в лабораторных условиях и в коневодческих хозяйствах Республики Саха (Якутия), расположенных в зоне вечной мерзлоты. Выделение и идентификацию патогенных и условно-патогенных микроорганизмов проводили общепринятыми методами, используемыми в микробиологической практике. Выживаемость микроорганизмов изучали методами ветеринарной санитарии. Проведенные исследования показали, что сроки выживаемости некоторых микроорганизмов на объектах внешней среды в условиях вечной мерзлоты в 2–3 раза превышают сроки сохранения жизнеспособности аналогичных микроорганизмов в южных и европейских территориях России и за рубежом. При изучении микробной контаминации и сроков выживаемости микроорганизмов установлено значительное содержание аэробных спорообразующих бактерий (более 2×10^6 КОЕ/г) в мерзлотных почвах Центральной Якутии. Выделение жизнеспособных бактерий рода *Bacillus* из представителей мамонтовой фауны, сохранившихся в многолетних мерзлых грунтах (возраст 30–40 тыс. лет), доказывает роль вечной мерзлоты в сохранении бактерий плейстоценового периода. Вечная мерзлота способствует длительному сохранению очагов и факторов передачи возбудителей инфекционных болезней. Выделение с поверхностей ледников и от диких животных возбудителей иерсиниозов указывает на опасность контаминации продуктов питания при хранении и употреблении. Установление циркуляции возбудителей вирусных болезней среди северных оленей предполагает роль перелетных птиц в распространении инфекционных болезней. Актуальным остается изучение эпизоотологии сибирской язвы. Знание сроков выживаемости микроорганизмов на объектах внешней среды в экстремальных условиях Крайнего Севера и изучение микробиоты диких животных, перелетных птиц необходимы для оптимизации противоэпизоотических и эпидемиологических мероприятий в профилактике или ликвидации инфекционных болезней человека и животных.

Ключевые слова: микробы, выживаемость, возбудитель, вечная мерзлота, инфекционная болезнь

ECOLOGY OF MICROORGANISMS IN THE CONDITIONS OF PERMAFROST

✉ ¹Neustroev M.P., ²Donchenko A.S., ²Tarabukina N.P.

¹M.G. Safronov Yakut Scientific Research Institute of Agriculture – Branch of the Federal Research Centre “The Yakut Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences” Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Russia

²Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of Russian Academy of Sciences Krasnoobsk, Novosibirsk region, Russia

✉ e-mail: mneyc@mail.ru

The results of research into the ecology of pathogens of infectious diseases in permafrost conditions are presented. The work was carried out in laboratory conditions and horse breeding farms of the Republic of Sakha (Yakutia), located in the permafrost zone. Isolation and identification of pathogenic and conditionally pathogenic microorganisms were carried out by generally accepted methods used in microbiological practice. The survival rate of microorganisms was studied by methods of veterinary sanitation. The studies conducted showed that the survival time of some

microorganisms on the objects of the environment in permafrost conditions is 2-3 times longer than the survival time of similar microorganisms in the southern and European territories of Russia and abroad. When studying microbial contamination and the survival time of microorganisms, a significant content of aerobic spore-forming bacteria (more than 2×10^6 CFU/g) in permafrost soils of Central Yakutia was established. Isolation of viable bacteria of the genus *Bacillus* from representatives of mammoth fauna preserved in permafrost soils (age 30–40 thousand years) proves the role of permafrost in the preservation of bacteria of the Pleistocene period. Permafrost contributes to the long-term preservation of foci and transmission factors of pathogens of infectious diseases. Isolation of pathogens of yersiniosis from the surfaces of glaciers and from wild animals indicates the danger of contamination of food during storage and consumption. The establishment of the circulation of pathogens of viral diseases among reindeer suggests the role of migratory birds in the spread of infectious diseases. The study of the epizootology of anthrax remains relevant. Knowledge of the survival time of microorganisms on the objects of the environment in the extreme conditions of the Far North and the study of the microbiota of wild animals and migratory birds are necessary to optimize antiepidemiological and epidemiological measures in the prevention or elimination of infectious diseases in humans and animals.

Keywords: microbes, survival, pathogen, permafrost, infectious disease

Для цитирования: Неустроев М.П., Донченко А.С., Тарабукина Н.П. Экология микроорганизмов в условиях вечной мерзлоты // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2021. Т. 51. № 4. С. 76–83. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2021-4-9>

For citation: Neustroev M.P., Donchenko A.S., Tarabukina N.P. Ecology of microorganisms in the conditions of permafrost. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2021, vol. 51, no. 4, pp. 76–83. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2021-4-9>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Общепризнанное потепление климата в Арктике может увеличить риск возникновения и распространения инфекционных болезней человека и животных из-за таяния вечной мерзлоты, интенсивного освоения природных ресурсов, контролируемых и неконтролируемых палеонтологических раскопок, расширения среды обитания переносчиков (насекомых, грызунов), изменения путей миграции перелетных птиц. Вечная мерзлота способствует длительному сохранению (консервированию) патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, особенно спорообразующих бактерий. Известно, что глобальное потепление способствует преодолению вирусами межвидового барьера и распространению их на другие территории. Интересен факт возрождения гигантского вируса изо льда с возрастом 30 тыс. лет [1, 2].

В природе насчитывается около 1,5 млн видов представителей дикой фауны. Они могут быть резервуарами и переносчиками возбудителей многих инфекционных болезней животных и человека [3, 4]. Около 75% болезней могут быть перенесены дикими животными.

В Якутии гнездятся 30 млн птиц 271 вида. Большая часть гнездящихся пернатых (217 видов) являются перелетными, которые зимуют в основном в странах Юго-Восточной Азии. В последние годы отмечены изменения в составе фауны птицы. Появляются новые виды птиц: чибис, кулик-поруцейник, светлокрылая крачка, скворец, большая синица. Список этот продолжает пополняться [5]. Для обеспечения биологической безопасности и санитарно-бактериологической оценки объектов внешней среды, а также определения возможного срока контаминации их патогенной и условно-патогенной микрофлорой в случае выделения их боль-

ными животными или бактерионосителями важно знание сроков выживаемости микроорганизмов во внешней среде.

Цель работы – изучить экологию возбудителей инфекционных болезней, сроки их выживаемости и микробной контаминации в условиях вечной мерзлоты.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Работа выполнена в лаборатории по разработке микробных препаратов Якутского научно-исследовательского института сельского хозяйства и в районах Республики Саха (Якутия).

Материалом для изучения количественного и качественного состава микробиоты стали пробы воздуха и соскобы с поверхностей. Пробы воздуха брали седиментационным методом, соскобы – с помощью трафарета размером 10 × 10 см в стерильные чашки Петри. Количество микроорганизмов в воздухе и на поверхностях определяли согласно общепринятым методам санитарно-микробиологического исследования объектов окружающей среды. Родовую и видовую идентификацию выделенных культур микроорганизмов проводили согласно «Определителю бактерий Берджи» (1997 г.) и «Определителю зоопатогенных микроорганизмов» (1995 г.). Окраску мазков готовили по Граму. Учет результатов микробиологических посевов для бактерий проводили через 18 и 24 ч, микроскопических грибов – через 5 сут. Использовали элективные среды, приготовленные по ГОСТу: мясопептонный агар (МПА) для определения количества МАФАНМ (мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов), МПА – для выделения спорообразующих аэробных бактерий (после прогрева основного разведения при 80 °С в течение 15 мин), Эндо – для выделения и дифференциации энтеробактерий; СБТС – среду с бромтимоловым синим для выделения иерсиний, среду Чапека – для выделения микроскопических грибов.

В качестве тест-культур использовали паспортизированные в ВГНКИ ветеринарных препаратов (Москва) штаммы бактерий

Salmonella abortusequi БН-12, *Streptococcus equi* Н-34, *Bacillus subtilis* ТНП-3.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенные исследования показали, что сроки выживаемости некоторых микроорганизмов на объектах внешней среды в условиях вечной мерзлоты в 2–3 раза превышают сроки выживаемости аналогичных микроорганизмов в южных и европейских территориях России и за рубежом. В животноводческих помещениях кишечная палочка и золотистый стафилококк выживают 90–180 дней, возбудитель трихофитии сохраняет жизнеспособность и патогенность более 2 лет (срок наблюдения). В навозе кишечная палочка, мытный стрептококк, золотистый стафилококк выживают от 1,5 до 2 лет, микобактерии туберкулеза – до 4 лет. В поверхностных слоях мерзлотных почв кокковые формы бактерий (в летний период) выживают до нескольких месяцев, возбудители сальмонеллезов сохраняют жизнеспособность и патогенность более одного года, возбудители туберкулеза в зависимости от вида микобактерий и глубины залегания – от одного года до 5 лет (см. таблицу). Результаты исследований показали, что возбудитель сальмонеллеза лошадей под снегом при температуре воздуха от –14 до –19 °С сохраняется без изменений до 120 дней. На 135-й день возбудитель сальмонеллеза не выделен, отмечен рост почвенного микроорганизма рода *Bacillus*. Таким образом, возбудитель сальмонеллеза лошадей под тающим снегом (весной) сохраняет жизнеспособность и патогенность не более 120 дней.

Возбудитель сальмонеллеза, помещенный на изгороди на высоте от земли 1 м, сохраняет жизнеспособность и патогенность до 75 дней. Тест-микроб, находящийся в почве на глубине 0,5 см, в летнее время сохраняет жизнеспособность и патогенность до 56 дней. В конце опыта во всех тест-объектах отмечен рост бактерий рода *Bacillus*. Появление роста спорообразующих бактерий рода *Bacillus* выявлено на 15–16-й день наблюдения, т.е. в середине апреля, когда температура в дневное время достигала 5 °С.

Выживаемость микроорганизмов на объектах внешней среды
Survival of microorganisms on the objects of the external environment

Тест культура	Тип почвы	Глубина, см	Сроки исследований и результаты					
			56 дней	306 дней	365 дней	435 дней	4 года	5 лет
<i>Salmonella abortus equi</i>	Черноземно-луговая	0–5	+	+	–	–		
		5–20	+	+	+	–		
	Лугово-черноземная	0–5	+	–	–	–		
		5–20	+	+	–	–		
<i>Streptococcus equi</i>	Черноземно-луговая	0–5	+	–	–	–		
		5–20	+	–	–	–		
	Лугово-черноземная	0–5	–	–	–	–		
		5–20	+	+	–	–		
<i>Staphylococcus aureus</i>	Черноземно-луговая	0–5	–	–	–	–		
		5–20	+	+	–	–		
	Лугово-черноземная	0–5	–	–	–	–		
		5–20	+	+	–	–		
<i>M. vallee</i>	То же	0				+	–	–
		5				+	–	–
		10				+	+	+
		20				+	+	+

Примечание. + рост тест-культур; – отсутствие роста тест-культур.

Возбудитель сальмонеллеза, выделившись в большом количестве при родах и абортах кобыл в марте – мае, контаминирует тебеневочные пастбища до начала лета и может значительное время сохранять жизнеспособность.

Таким образом, вечная мерзлота способствует длительному сохранению очагов и факторов передачи возбудителей инфекций. С учетом изложенного выше нами разработаны режимы и методы дезинфекции почвы и животноводческих помещений в условиях Крайнего Севера.

При изучении микробной контаминации и сроков выживаемости микроорганизмов учеными ЯНИИСХ установлено значительное содержание аэробных спорообразующих бактерий (более 2×10^6 КОЕ/г) в мерзлотных почвах Центральной Якутии. Благодаря способности образовывать споры и высоким адаптивным возможностям аэробные спорообразующие бактерии широко распространены в природной среде Якутии и играют большую роль в различных биологических процессах. Нами изучены биологические

свойства споровых бактерий, выделенных из мерзлотных почв, и установлена их высокая антагонистическая активность в отношении патогенных и условно-патогенных микроорганизмов для человека, животных и растений. Из них два штамма, обладающие наиболее выраженными антагонистическими свойствами, паспортизированы и депонированы в коллекции микроорганизмов Всероссийского ГНКИ стандартизации, контроля и сертификации ветеринарных препаратов. Полученные результаты позволили разработать лекарственное средство для профилактики и лечения дисбактериозов телят и поросят. Штаммы бактерий *Bacillus subtilis* ТНП-3 и ТНП-5 успешно используют для профилактики и лечения респираторных и желудочно-кишечных болезней телят, поросят, турутов, пушных зверей и птиц.

Выделение жизнеспособных бактерий рода *Bacillus* из представителей мамонтовой фауны, сохранившихся в многолетних мерзлых грунтах (возраст 30–40 тыс. лет), доказывает роль вечной мерзлоты в сохранении бактерий плейстоценового периода¹

¹Tarabukina N.P., Neustroev M.P., Fedorova M.P., Parnikova S.I., Neustroev M.M. Yakutia Zoolite Microflora // In Vth International Conference on Mammoth and their Relatives. 2010. P. 59–60.

[6, 7]. В подземных ледниках, используемых для хранения продуктов питания (с дополнительной установкой для поддержания холода), при температуре $-13,4 \pm 2,1$ °C общая микробная обсемененность составляет на поверхностях до $60,0 \times 10^3$ и до $23,6 \times 10^3$ КОЕ/м³ в воздухе. Из микробиоты подземного ледника в зимнее время (февраль – апрель) изолированы возбудители иерсиниозов – *Yersinia pseudotuberculosis*, *Yersinia enterocolitica* и токсигенные грибы рода *Aspergillus fumigatus, niger, Mucor* sp.

Психрофильные свойства *Yersinia pseudotuberculosis* способствуют возникновению и развитию эпидемического процесса, поскольку холод не только позволяет этим бактериям размножаться и накапливаться в объектах окружающей среды, но и является пусковым фактором генетико-биохимических механизмов, обеспечивающих регуляцию их вирулентности [8]. Следовательно, выделенные с поверхностей ледников возбудители иерсиниозов представляют опасность контаминации продуктов питания при хранении.

В связи увеличением температуры поверхностного слоя вечной мерзлоты на 2–4 °C (в 1900–1980 гг.) и ожидаемым дальнейшим повышением на 3 °C обосновано проведение мониторинга условий вечной мерзлоты во всех неблагополучных пунктах по сибирской язве. В России последняя вспышка сибирской язвы отмечена на Ямале в 2016 г., ранее там заболевание регистрировали в 1941 г. Причиной возникновения его считают оттаивание вечной мерзлоты. Кроме того, возникновению инфекционной болезни способствовала отмена вакцинации оленей в 2007 г. ввиду признания в 1968 г. этой территории свободной от сибирской язвы². Исходя из этого можно предположить, что споры оставались жизнеспособными в мерзлотной почве не менее 75 лет.

В Якутии сибирскую язву с 1993 г. не регистрируют. Однако в 2015 г. в результате

палеонтологических раскопок в Абыйском районе Якутии выделены три штамма возбудителя сибирской язвы. По результатам наших эпизоотологических исследований, в Абыйском районе не зафиксировано наличие неблагополучных пунктов по сибирской язве, что, однако, свидетельствует о недостаточности данных по этой проблеме. Сибирезвенные захоронения животных представляют потенциальную опасность для диких животных, охотников и населения. По нашим сведениям, на территории Якутии с 1811 по 1993 г. зарегистрировано 739 вспышек сибирской язвы среди домашних и диких животных в 29 административных районах в 244 населенных пунктах [9].

Следует отметить отсутствие научных данных о выживаемости возбудителя сибирской язвы в условиях вечной мерзлоты. Возможность возникновения этого заболевания обуславливает необходимость изучения выживаемости спор его возбудителя в условиях вечной мерзлоты и разработки средств и методов обеззараживания, тем более экспериментально установлена возможность передачи возбудителя сибирской язвы через резервуары окружающей среды [10].

Вирусные болезни, такие как вирусная диарея, ринотрахеит, парагрипп и другие, у диких животных не изучены. Есть наши единичные сообщения о распространении вирусной диареи и ринотрахеита среди домашних оленей в Томпонском, Эвено-Бытантайском и Нижнеколымском районах Якутии [11].

Выявление антител к вирусам инфекционного ринотрахеита и вирусной диареи слизистых оболочек среди домашних оленей в отдаленном Нижне-Колымском районе арктической зоны Якутии дает основание предположить о значительной роли перелетных птиц в распространении болезней животных. Известно, что циркуляция возбудителя инфекционных болезней в дикой природе создает опасность заражения сель-

²Timofeev V., Bakhteeva I., Mironova R., Tibareva G., Lev I., Christiany D., Borzibov A., Bogun A., Vergnaud G. Insights from *Bacillus anthracis* isolation from permafrost in the tundra zone of Russia. In V th International Cnference on Mammoth and their Relatives. 3.2018. DOI: 10.1101/486290.

скохозийственных продуктивных животных и человека [12]. Выявление в 2019 г. впервые в Центральной Якутии инфекционной анемии лошадей требует изучения причин распространения этой опасной инфекционной болезни.

В период пандемии, вызванной COVID-19, настораживает сообщение о распространении коронавирусной болезни среди лошадей в штате Колорадо США [13].

Нами установлены заболевание козусль сальмонеллезом, передаваемым табунными лошадьми, и иерсиниоз у лосей. Признавая важное значение внешней среды как резервуара иерсиний в природе, следует указать на их роль в распространении инфекции дикими млекопитающими и птицами [14].

Болезни диких животных и птиц могут оказать существенное влияние на их численность и продуктивность и угрожать здоровью домашних животных и человека.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведение мониторинга инфекционных болезней диких копытных, перелетных птиц, а также бактериологических, вирусологических и молекулярно-генетических исследований выделенных изолятов является актуальным. Совместные исследования, направленные на изучение микробиоты и выделенных изолятов, помогут определить пути передачи возбудителей зоонозов, а также разработать и организовать методы защиты диких, домашних животных, птицы и человека. Знание сроков выживаемости микроорганизмов на объектах внешней среды в экстремальных условиях Крайнего Севера и изучение микробиоты диких животных, перелетных птиц необходимы и будут способствовать оптимизации противоэпизоотических и эпидемиологических мероприятий в профилактике или ликвидации инфекционных болезней человека и животных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Huber I., Potapova R., Ammosova E., Beyer W., Blagodatskiy S., Kokolova L., Lemke S., Neustroev M., Nyukkanov A., Protodyakonova G., Reshetnikov A., Romig T., Shadrin V., Samoilo-

- va I., Semenov S., Stepanov K., Tarabukina N., Vinokurova L., Zakharova R., Nifontov K. Symposium report: emerging threats for human health – impact of socioeconomic and climate change on zoonotic diseases in the Republic of Sakha (Yakutia), Russia // *International Journal of Circumpolar Health*. 2020. Vol. 79. N 1. P. 1–13. DOI: 10.1080/2243982.2020.171598.
2. Энхаунес Л. Вирусам помогает глобальное потепление // *Аграрная наука*. 2018. № 4. С. 10–12.
3. Revich B.A., Podolnaya M.A. Thawing of permafrost may disturb historic cattle burial grounds in East Siberia // *Global Health Action*. 2011. N 4. P. 8482–8498. DOI: 10.3402/gha.410.8482.
4. Бедоева З.М., Божьева Ю.В. Эпизоотологический мониторинг инфекционных болезней у диких плотоядных животных // *Ветеринарная медицина*. 2011. № 3–4. С. 120–122.
5. Дегтярев А.Г. Охотничьи промысловые птицы Республики (Саха) Якутии: монография. Якутск: Издательство СО РАН, 2004. 109 с.
6. Neustroev M.P. On the prospects of microbiological research on mammoth fauna in permafrost // *Quaternary International*. 2012. Vol. 255. P. 139–140.
7. Neustroev M.P., Tarabukina N.P., Neustroev M.M., Fedorova M.P., Stepanova A.M., Parnikova S.I., Baichev A.A. Microflora of Fossil Animals Preserved in Yakut Permafrost // *Journal of Earth Science and Engineering*. 2014. N 4. P. 484–489.
8. Maruyama T., Une T., Zen-Yoji H. Observation on the correlation between pathogenicity and serovars of *Yersinia enterocolitica* by the assay applying cell culture system and experimental mouse // *Contributions to Microbiology and immunology. Yersinia enterocolitica: Biology and Pathology*. Basel: Karger. 1979. Vol. 5.
9. Дягилев Г.Т., Неустроев М.П. Кадастр неблагополучных пунктов по сибирской язве в Республике Саха (Якутия) // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2019. Т. 49. № 5. С. 88–93. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-5-11.
10. Turner W.C., Kausrud K.L., Beyer W., Easterday W.R., Barandongo Z.R., Blaschke E., Cloetel C.C., Lazak J., Van Ert M.N., Ganz H.H., Turnbull P.C.B., Stenseth N.C. & Getz W.M. Lethal exposure: An integrated approach to pathogen transmission via

- environmental reservoirs. *Scientific reports*, 2016. Vol. 6. P. 1–13. DOI: 10.1038/srep27311.
11. Юров Г.К., Алексеенкова С.В., Диас Хименес К.А., Неустроев М.П., Юров К.П. Антигенные свойства нецитопатогенных штаммов вируса диареи – болезни слизистых крупного рогатого скота // Российский ветеринарный журнал. 2013. № 2. С. 24–27.
 12. Семкина В.П., Акимова Т.П., Соломатина И.Ю., Караулов А.К. Риск заноса особо опасных заболеваний животных с везикулярным синдромом на территории России // Ветеринария сегодня. 2019. № 1 (28). С. 3–9. DOI: 10.2932/2304-196X-1-28-3-9.
 13. Manship A.J., Bliklager A.T., Elfenbein J.R. Disease features of equine coronavirus and enteric salmonellosis are similar in horses // *Journal of Veterinary Medicine*. 2019. Vol. 33. N 2. P. 912–917.
 14. Ленченко Е.М., Куликовский А.В., Павлова И.Б. Иерсиниоз. Этиология, эпизоотология, диагностика, меры борьбы и профилактики: монография. М.: Издательство Института ветеринарии, ветеринарно-санитарной экспертизы и агробезопасности, 1998. 192 с.
- ## REFERENCES
1. Huber I., Potapova R., Ammosova E., Beyer W., Blagodatskiy S., Kokolova L., Lemke S., Neustroev M., Nyukkanov A., Protodyakonova G., Reshetnikov A., Romig T., Shadrin V., Samoilova I., Semenov S., Stepanov K., Tarabukina N., Vinokurova L., Zakharova R., Nifontov K. Symposium report: emerging threats for human health – impact of socioeconomic and climate change on zoonotic diseases in the Republic of Sakha (Yakutia), Russia. *International Journal of Circumpolar Health*, 2020, vol. 79, no. 1, pp. 1–13. DOI: 10.1080/2243982.2020.171598.
 2. Enhaunes L. Global warming helps viruses. *Agrarnaya nauka = Agrarian Science*, 2018, no. 4, pp. 10–12. (In Russian).
 3. Revich B.A., Podolnaya M.A. Thawing of permafrost may disturb historic cattle burial grounds in East Siberia. *Global Health Action*, 2011, no. 4, pp. 8482–8498. DOI: 10.3402/gha.410.8482.
 4. Bedoeva Z.M., Bozhieva Y.V. Epizootological monitoring of infectious diseases in wild carnivores. *Veterinarnaya meditsina = Veterinary medicine*, 2011, no. 3-4, pp. 120–122. (In Russian).
 5. Degtyarev A.G. *Hunting game birds of the Republic (Sakha) Yakutia*. Yakutsk, Publishing house of the SB RAS, 2004, 109 p. (In Russian)
 6. Neustroev M.P. On the prospects of microbiological research on mammoth fauna in permafrost. *Quaternary International*, 2012, vol. 255, pp. 139–140.
 7. Neustroev M.P., Tarabukina N.P., Neustroev M.M., Fedorova M.P., Stepanova A.M., Parnikova S.I., Baichev A.A. Microflora of Fossil Animals Preserved in Yakut Permafrost. *Journal of Earth Science and Engineering*, 2014, no. 4, pp. 484–489.
 8. Maruyama T., Une T., Zen-Yoji H. Observation on the correlation between pathogenicity and serovars of *Yersinia enterocolitica* by the assay applying cell culture system and experimental mouse. *Contributions to Microbiology and Immunology. Yersinia enterocolitica: Biology and Pathology*. Basel, Karger, 1979, vol. 5.
 9. Diaghilev G.T. Neustroev M.P. Cadastre of unfavorable locations for anthrax of animals in the Republic of Sakha (Yakutia). *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2019, vol. 49, no. 5, pp. 88–93. (In Russian). DOI: 10.26898/0370-8799-2019-5-11.
 10. Turner W.C., Kausrud K.L., Beyer W., Easterday W.R., Barandongo Z.R., Blaschke E., Cloete C.C., Lazak J., Van Ert M.N., Ganz H.H., Turnbull P.C.B., Stenseth N.C. & Getz W.M. Lethal exposure: An integrated approach to pathogen transmission via environmental reservoirs. *Scientific reports*, 2016, vol. 6, pp. 1–13. DOI: 10.1038/srep27311.
 11. Yurov G.K., Alekseenkova S.V., Diaz Jimenez K.A., Neustroev M.P., Yurov K.P. Antigenicity of non-cytopathogenic strains of bovine viral diarrhea – diseases of mucous membranes of cattle. *Rossiyskiy veterinarnyy zhurnal = Russian Veterinary Journal*, 2013, no. 2, pp. 24–27. (In Russian).
 12. Semakina V.P., Akimova T.P., Solomatina I.Yu., Karaulov A.K. Risk of introducing highly dangerous animal vesicular diseases into the Russian Federation. *Veterinariya segodnya = Veterinary Science Today*, 2019, no. 1 (28), pp. 3–9. (In Russian). DOI: 10.2932/2304-196X-1-28-3-9.

13. Manship A.J., Bliklager A.T., Elfenbein J.R. Disease features of equine coronavirus and enteric salmonellosis are similar in horses. *Journal of Veterinary Medicine*, 2019, vol. 33, no. 2, pp. 912–917.
14. Lenchenko E.M., Kulikovskii A.V., Pavlova I.B. Etiology, epizootology, diagnostics, control and prevention measures. M., Publishing House of the Institute of Veterinary Medicine, Veterinary and Sanitary Expertise and Agro-safety, 1998. 192 p. (In Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Донченко А.С., доктор ветеринарных наук, академик РАН, главный научный сотрудник

✉ **Неустроев М.П.**, доктор ветеринарных наук, главный научный сотрудник; **адрес для переписки:** Россия, 677001, Республика Саха (Якутия), Якутск, ул. Бестужева-Марлинского, 23/1; e-mail: mneyc@mail.ru

Тарабукина Н.П., доктор ветеринарных наук, главный научный сотрудник

AUTHOR INFORMATION

Alexander S. Donchenko, Doctor of Science in Veterinary Medicine, Academician of the Russian Academy of Sciences, Head Researcher

✉ **Mikhail P. Neustroev**, Doctor of Science in Veterinary Medicine, Head Researcher; **address:** 23/1, Bestuzhev-Marlinsky St., Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia), 677001, Russia; e-mail: mneyc@mail.ru

Nadezhda P. Tarabukina, Doctor of Science in Veterinary Medicine, Head Researcher

Дата поступления статьи / Received by the editors 07.04.2021
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 10.08.2021
Дата публикации / Published 29.09.2021

ФАКТОРЫ И ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ БЕШЕНСТВА НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА

✉ Лопсан Ч.О.

Тувинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства

Республика Тыва, г. Кызыл, Россия

✉ e-mail: tuv_niish@mail.ru

Изучена динамика и особенности проявления в Республике Тыва бешенства животных. В Республике Тыва в 1979–2019 гг. отмечены вспышки бешенства в 1979, 1987, 2007–2009, 2012–2014, 2018, 2019 гг. Выявлено 79 неблагополучных пунктов 127 лабораторно подтвержденных случаев бешенства четырех видов диких животных, двух – домашних плотоядных, четырех – сельскохозяйственных. Впервые причиной вспышки бешенства стал занос инфекции дикими плотоядными животными из неблагополучных соседних регионов и Монголии. Впоследствии на территории региона сложился природный очаг бешенства. Эпизоотический процесс бешенства протекал с пятью волнами обострения напряженности, которому способствовало резкое увеличение популяции диких плотоядных, особенно волков, а также бесконтрольная популяция бродячих собак с вовлечением в эпизоотический процесс домашних и сельскохозяйственных животных. На распространение заболевания влияют природно-климатические условия региона, традиционное отгонное ведение животноводства с перемещением скота на близлежащие к среде обитания диких хищников пастбища. Домашние и сельскохозяйственные животные становятся объектом нападения хищников, чаще всего волков и лисиц. Заражение бешенством животных и людей происходит через укусы со слюной. В результате в данных областях возникают очаги бешенства. На территории Республики Тыва определены зоны высокой и низкой степени эпизоотической опасности и благополучные по бешенству. К районам высокой опасности относятся степные и полупустынные территории Убсу-Нурской и Тувинской котловин. К районам низкой эпизоотической опасности отнесены горно-таежные Тоджинский и Тере-Хольский районы восточной зоны, к благополучным по бешенству – Пии-Хемский и Каа-Хемский районы Енисейского бассейна центральной зоны.

Ключевые слова: бешенство, волк, лисица, собаки, крупный, мелкий рогатый скот

FACTORS AND FEATURES OF MANIFESTATION AND DISTRIBUTION OF RABIES ON THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF TUVA

✉ Lopsan Ch.O.

Tuva Research Institute of Agriculture

Kyzyl, Republic Tuva, Russia,

✉ e-mail: tuv_niish@mail.ru

The dynamics and features of animal rabies manifestation on the territory of the Republic of Tuva have been studied. In the Republic of Tuva in the period of 1979–2019 outbreaks of rabies were reported in 1979, 1987, 2007–2009, 2012–2014, 2018–2019. There were 79 adverse locations revealed with 127 laboratory confirmed cases of rabies of four species of wild animals, two domestic carnivores and four agricultural animals. For the first time the cause of the outbreak of rabies was the introduction of infection by wild carnivores from adverse neighboring regions and Mongolia. Subsequently, a natural focus of rabies developed on the territory of the region. The epidemic process of rabies proceeded with five waves of intensity exacerbation, which was facilitated by a sharp increase in the population of wild carnivores, especially wolves, as well as an uncontrolled population of stray dogs with the involvement of domestic and farm animals in the epizootic process. The spread of the disease is influenced by the natural and climatic conditions of the region, the traditional distant pasture management of livestock with the movement of livestock to pastures adjacent to the habitat of wild predators. Domestic and farm animals are attacked by predators, most often wolves and foxes. Infection of animals and humans with rabies occurs through bites

with saliva. As a result, rabies foci appear in these areas. Zones of high and low degree of epizootic danger and zones free from rabies have been identified on the territory of the Republic of Tuva. The high-risk areas include the steppe and semi-desert territories of the Ubsu-Nur and Tuva depressions. The mountain-taiga Todzhinsky and Tere-Kholsky regions of the eastern zone are classified as areas of low epizootic danger; Pii-Khem and Kaa-Khem regions of the Yenisei basin of the central zone are classified as rabies-free.

Keywords: rabies, wolf, fox, dogs, cattle, small ruminants

Для цитирования: Лопсан Ч.О. Факторы и особенности проявления и распространения бешенства на территории Республики Тыва // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2021. Т. 51. №4. С. 84–92. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2021-4-10>

For citation: Lopsan Ch.O. Factors and features of manifestation and distribution of rabies on the territory of the Republic of Tuva. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2021, vol. 51, no. 4, pp. 84–92. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2021-4-10>

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Бешенство (Rabies) – фатальный прогрессирующий энцефалит вирусной этиологии, одно из наиболее злокачественных инфекционных болезней млекопитающих и человека [1, 2]. Основные источники бешенства – дикие псовые (волки и лисы), которые склонны к миграциям, агрессивны и очень восприимчивы к возбудителю бешенства [3]. С учетом особенностей инфекции различаются типы эпизоотии: природный и городской. При эпизоотии природного типа болезнь чаще всего распространяют дикие псовые (волки и лисы) при эпизоотиях городского типа – безнадзорные и бродячие собаки и кошки. Возбудитель болезни – нейротропный вирус из семейства рабдовирусов. Болезнь передается через укус со слюной больных животных, сопровождается необратимым поражением центральной нервной системы и самым высоким уровнем летальности [4]. Бешенство регистрируют на всех континентах мира, кроме Океании и Антарктиды [5], и во всех природно-климатических зонах, в том числе в Российской Федерации, где находится широкий ареал распространения заболевания [6]. Против бешенства медикаментозное лечение, кроме антирабической сыворотки, не разработано. Для профилактики заболевания используют антирабические вакцины [7]. Экономический ущерб от

бешенства связан с опасностью заражения животных и человека и их гибелью, затратами на проведение карантинных, ветеринарно-санитарных мероприятий и оценивается в десятки миллионов рублей не только в Туве, но и в соседних регионах [8–10].

Цель исследований – изучить факторы, динамику и особенности проявления и распространения бешенства на территории Республики Тыва.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для проведения исследований послужили данные статистических отчетностей Государственного бюджетного учреждения «Республиканский центр ветеринарии» Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Тыва, Министерства природных ресурсов и экологии Республики Тыва, данные ЗМУ (зимних маршрутов учета) популяции диких плотоядных. Также использованы протоколы вирусологических исследований на обнаружение цитоплазматических включений (телец Бабеша-Негри) на световом и люминесцентном микроскопах, РДП, ИФА и выделении вируса в биопробе на лабораторных мышках [11]. Исследования проведены на базе Федерального государственного бюджетного учреждения «Тувинская ветеринарная лаборатория». Методы и совокупность методик про-

ведения эпизоотологического анализа общепринятые в ветеринарной медицине. Работа проведена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Тувинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В Республике Тыва бешенство животных в последние десятилетия регистрируется почти ежегодно. Потенциальную опасность представляет эпизоотическая ситуация в Монголии, Китае, Восточном Забайкалье, Алтае, Хакасии и Красноярском крае, граничащих с Республикой Тыва [12].

Фактором распространения бешенства в южных степных, полупустынных территориях, также в центральной и северной частях Тувы является популяция волков и лисиц, которые вовлекают в эпизоотический процесс домашних и сельскохозяйственных животных [13]. Пороговый уровень населения семейства собачьих, при котором развивается эпизоотия бешенства, составляет около 3 экз./1000 га. Суммарная плотность населения, превышающая пороговый уровень развития эпизоотии бешенства, отмечена в полупустынном ландшафте Убсу-Нурской котловины. Она в отдельные годы достигала 5 экз./1000 га. В различных горностепных ландшафтах Тувинской котловины плотность населения волков, обитающих повсеместно, когда не принимались меры по регулированию их численности, достигала в летний период от 3,45 бурых медведей и 2,67 лисиц до 3,5 экз. животных/1000 га. После принятия ежегодных активных мер по регулированию численности волков, плотность их населения снизилась почти в 10 раз. Однако наиболее высокая плотность населения волков остается в Барун-Хемчикском (0,429 экз./1000 га) и Улуг-Хемском (0,446 экз./1000 га) районах, плотность населения лисиц остается высокой. Плотность 4,857 экз./1000 га зарегистрирована в Бай-Тайгинском районе, 4,599 – в Барун-Хемчикском, 3,153 – в Улуг-Хемском районе. Таким образом, эффективность принимаемых мер недостаточна.

На территории Республики Тыва за анализируемые 1979–2019 гг. эпизоотический процесс бешенства протекал с пятью периодическими волнами обострения в 1979, 1987, 2007–2009, 2012–2014, 2018, 2019 гг. со спадом и благополучием на территории 14 районов: всех 5 районов западной зоны, 6 из 8 районов центральной зоны и всех 3 районов южной зоны.

По степени распространения бешенства выявлены зоны высокой эпизоотической опасности с наличием заболевания в прошлом и высокой численностью семейства псовых. Это степные и полупустынные территории Убсу-Нурской и Тувинской котловин. К районам низкой эпизоотической опасности отнесены горно-таежные Тоджинский и Тере-Хольский районы восточной, также Пии-Хемский и Каа-Хемский районы Енисейского бассейна центральной зоны, где бешенство за весь период наблюдения не установлено.

Всего по республике выявлено 127 случаев лабораторно подтвержденных случаев бешенства: четыре вида диких животных, два вида домашних плотоядных, четыре вида сельскохозяйственных и два случая гидрофобии человека с летальным исходом.

Из них на территории районов западной зоны выявлено 80 случаев бешенства животных, или 63% общего количества выявленных случаев по республике. Из них в Монгун-Тайгинском районе выявлено 15 случаев, или 11,8%, Бай-Тайгинском – 10, или 7,8%, Барун-Хемчикском – 44, или 34,6%, Дзун-Хемчикском – 8, или 6,3%, Сут-Хольском – 3 случая, или 2,4% общего количества по республике.

На территории районов центральной зоны, включая г. Кызыл, зарегистрировано 32 случая бешенства, или 25,2% количества по республике. Из них в Чаа-Хольском районе выявлено 12 случаев (9,5%), Улуг-Хемском – 3 (2,4), Тандынском – 4 (3,1), Чеди-Хольском – 1 (0,8), в г. Кызыле и Кызылском районе – по 6 случаев, или 4,7%.

На территории районов южной зоны выявлено 15 случаев бешенства, или 11,8%, из них в Тес-Хемском районе – 7 случаев

(5,5%), Эрзинском районе – 5 случаев (3,9%), Овюрском районе – 3 случая бешенства, или 2,4% общего количества выявленных случаев бешенства по республике.

Впервые после 1899 г. вспышка бешенства, вызванная «волчьим» фактором, зарегистрирована в результате заноса инфекции из соседних неблагополучных регионов. Это произошло в первую волну обострения эпизоотической ситуации в 1979 г. на территории сельской администрации Шанчы Улуг-Хемского, ныне Чаа-Хольского района, при заболевании гидрофобией двух человек, получивших обширные и глубокие раны от укуса волка на чабанской стоянке. Эпизоотия распространилась на территории еще трех горностепных районов: Бай-Тайгинского, Барун-Хемчикского и Тес-Хемского с выявлением 9 случаев бешенства разных видов животных, или 7% количества выявленных случаев бешенства по республике за анализируемый период.

В 1987 г. вторая волна обострения эпизоотической ситуации, вызванная «лисьим» фактором, охватила территорию Барун-Хемчикского района, зарегистрировано 7 заболевших разных животных, или 5,5% общего количества. В 1988, 1989 гг. наметился спад напряженности эпизоотической ситуации бешенства длительностью 5 лет с выявлением 5 единичных случаев бешенства, однако оздоровления республики не произошло.

Через 10 лет третья волна обострения ситуации с активацией «волчьего» и «лисьего» факторов началась в 2007 г. и продолжилась до 2009 г. В 2007 г. выявлено 22 лабораторно подтвержденных случая бешенства животных, с усилением напряженности в 2008 г. (40 случаев), с некоторым спадом в 2009 г. (15 случаев) бешенства. Всего за вторую волну обострения напряженности выявлено 77 случаев бешенства, или 60,6% общего количества заболеваний.

В 2010, 2011 гг. отмечен повторный спад напряженности ситуации, выявлено по одному случаю бешенства, однако эпизоотическая ситуация в республике оставалась неблагополучной.

Четвертая волна обострения эпизоотической ситуации произошла в 2012–2014 гг. с выявлением 15 случаев, или 11,1% общего количества: в 2012 г. зарегистрировано 7 случаев, в 2013 г. – 6 случаев. В 2014 г. выявлено 2 случая бешенства, что характеризовало спад напряженности ситуации. В 2015, 2016 гг. эпизоотическая ситуация по бешенству в республике была благополучной. В 2017 г. со спадом ситуации установлен один случай бешенства. Повышение напряженности произошло в пятую волну в 2018 г. (9 случаев), спад отмечен в 2019 г. (2 случая). Всего в пятую волну выявлено 11 случаев бешенства, или 8,7% общего количества.

При отгонно-пастбищном ведении животноводства с круглогодичной сменой пастбищ, домашние и сельскохозяйственные животные становятся объектами нападения и легкой добычей для диких псовых. Особенно агрессивны больные волки. Часто проникают на пастбища, скотные дворы, населенные пункты лисы. Нападая на пастушьих собак и сельскохозяйственных животных и на людей, они наносят обширные и глубокие раны с передачей инфекции через слюну. «Волчий» фактор представлен 29 случаями бешенства волков, что составило 22,8% общего количества всех выявленных случаев бешенства животных (см. табл. 1).

Наибольшее количество заболеваний бешенством волков, вызвавших самую неблагоприятную третью волну обострения эпизоотической ситуации, отмечено в 2007–2009 гг., соответственно 38,0; 34,5 и 13,8% случаев бешенства волков.

Бешенство волков выявлено на территории 10 административных районов, из них 13 случаев, или 44,8%, на территории имеющих 5 районов западной зоны, 12 случаев, или 41,4%, в районах центральной зоны. Из них только в Чаа-Хольском районе на местности Шанчы выявлено 10 случаев в 2007–2009 гг. третьей волны, что составило 34,5% количества по республике. Из районов южной зоны по бешенству волков выделяется Овюрский район, где на пограничной заставе с Монголией установлено бешенство трех волков, один из которых причинил человеку вред.

Табл. 1. Заболеваемость бешенством разных видов животных на территории районов Республики Тыва в 1979–2019 гг.

Table 1. The incidence of rabies in various animal species in the districts of the Republic of Tuva in the period 1979–2019

Зона и район	Количество неблагополучных пунктов	Количество лабораторно подтвержденных случаев бешенства по видам животных										Всего
		Волк	Лиса	Собака	Кошка	Медведь	Рысь	Крупный рогатый скот	Мелкий рогатый скот	Верблюд	Лошадь	
Западная зона:												
Монгун-Тайгинский	4	2						4	8		1	15
Бай-Тайгинский	7	4	1	3				1	1			10
Барун-Хемчикский	24	3	3	13	6			13	6			44
Дзунн-Хемчикский	7	2	2	1				3				8
Сут-Хольский	3	2	1									3
Всего	45	13	7	17	6			21	15		1	80
Центральная зона:												
Чаа-Хольский	5	10						1		1		12
Улуг-Хемский	3	1	2									3
Тандинский	4		1	1	1		1					4
Чеди-Хольский	1							1				1
г. Кызыл	7		1	3	1	1						6
Кызылский	4	1	1	4								6
Всего	24	12	5	8	2	1	1	2		1		32
Южная зона:												
Тес-Хемский	6	1		1				5				7
Эрзинский	3		1	4								5
Овюрский	1	3										3
Всего	10	4	1	5				5				15
Всего по зонам республики	79	29	13	30	8	1	1	28	15	1	1	127

«Лисий» фактор инфекции отмечен в 13 случаях бешенства лис на территории 9 районов, или 10,2% бешенства всех видов животных, из них 7 случаев выявлено на территории 4 районов западной зоны, 5 – 3 районов центральной зоны и в г. Кызыле, 1 случай – Эрзинского района южной зоны.

Увеличение популяции безнадзорных собак и кошек, особенно «дачных», привело к распространению бешенства в населенных пунктах. Всего выявлено бешенство у 30 собак, что составило 23,6% общего количества бешенства всех видов животных. Наибольшее количество – 15 случаев (50%), выявлено в 2008 г. третьей волны обострения ситуации; по 4 случая бешенства собак отмечено в 2012, 2013 гг. и один случай заражения собаки в 2014 г. четвертой волны обостре-

ния ситуации. Бешенство собак выявлено на территории 8 районов, 17 случаев – в 3 районах западной зоны. Из них только в Барун-Хемчикском районе установлено 13 случаев, или 43,3% всех выявленных случаев по республике.

В центральной зоне 7 случаев, или 26,7%, бешенства собак выявлено на территории 3 районов, из них в г. Кызыле 3 случая в 2012 г. и Кызылском районе 3 случая в 2013 г. четвертой волны обострения ситуации. Один случай выявлен в Эрзинском районе южной зоны.

Выраженная агрессия кошек наблюдалась у вернувшихся после пропажи или у безнадзорных кошек. Всего выявлено 8 случаев бешенства кошек, или 6,3% всех случаев бешенства животных. На территории

Барун-Хемчикского района западной зоны в 2008 г. в третью волну обострения эпизоотической ситуации зарегистрировано 6 случаев (75%). В Тандынском районе и в г. Кызыле центральной зоны бешенство кошек установлено в 2011 и 2012 гг.

Зафиксированы случаи бешенства и у других таежных хищников: у медведя на территории г. Кызыл в 2010 г., у рыси – на центральной усадьбе Тандынского района в 2013 г.

Из сельскохозяйственных животных больше всех подвержен бешенству крупный рогатый скот: выявлено 28 случаев, или 22% всего количества бешенства животных. Бешенство крупного рогатого скота зарегистрировано на территории 7 районов, из них 21 случай, или 75%, на территории районов западной зоны, в том числе 13 случаев (46,4%) на территории Барун-Хемчикского района в 1979, 1987, 2008, 2009 и 2017 гг., в Монгун-Тайгинском районе выявлено 4 случая, или 14,3%, в 2018 г. На территории цен-

тральной зоны бешенство коров выявлено в Чаа-Хольском и Чеди-Хольском районах в 2014 и 2019 гг.

Часто жертвами хищников становится беззащитный мелкий рогатый скот. Все 15 случаев бешенства овец и коз отмечены в периоды подъема напряженности, из них на территории 3 районов западной зоны в период третьей волны в 2007 г. выявлено 8 случаев (53%), в 2009 г. – 4 случая (26,6%). Отмечены случаи бешенства верблюда в 2012 г. в Чаа-Хольском районе, лошади – в 2018 г. в Монгун-Тайгинском. Выявление очагов с лабораторно подтвержденными случаями заболевания животных приводит к установлению неблагополучия с принятием ограничительных и противоэпизоотических мероприятий. Динамика неблагополучных пунктов, характеризующих распространение бешенства, представлена в табл. 2.

Установлено на территории 14 административных районов республики 79 неблаго-

Табл. 2. Количество неблагополучных пунктов по бешенству животных по районам Республики Тыва в 1979–2019 гг.

Table 2. The number of adverse locations for animal rabies in the districts of the Republic of Tuva in the period 1979–2019

Зона и район	Год																Всего
	1979	1987	1989	1995	1996	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2017	2018	2019	
Западная зона:																	
Монгун-Тайгинский						1					1				2		4
Бай-Тайгинский	1					3	2								1		7
Барун-Хемчикский	1	2					16	3						1	1		24
Чоон-Хемчикский							3	3							1		7
Сут-Хольский						3											3
Всего	2	2				7	21	6			1			1	5		45
Центральная зона:																	
Чаа-Хольский						1	1	1			1					1	5
Улуг-Хемский	1					2											3
Тандинский										1	1	2					4
Чеди-Хольский													1				1
г. Кызыл						1			1		4					1	7
Кызылский							2					2					4
Всего	1					4	3	1	1	1	6	4	1			2	24
Южная зона:																	
Тес-Хемский	1		1				3						1				6
Эрзинский				1	1							1					3
Овюрский						1											1
Всего	1		1	1	1	4					1	1					10
Всего по зонам республики	4	2	1	1	1	11	28	7	1	1	7	5	2	1	5	2	79

получных пунктов. Из них 45 случаев, или 57%, на территории всех 5 западных районов, что характеризует наибольшее распространение бешенства на данной территории. Только в одном Барун-Хемчикском районе зарегистрировано 24 неблагополучных пункта, или 30,4% общего количества по республике.

На территории 5 районов и г. Кызыла центральной зоны зарегистрировано 24 неблагополучных пункта, или 30,4% общего количества по республике.

На юге республики бешенство зарегистрировано на территории всех 3 районов, выявлено 10 неблагополучных пунктов, или 12,6% всего по республике. Шесть, или 7,6%, отмечено на территории Тес-Хемского, три, или 3,8% – Эрзинского, один неблагополучный пункт – на территории Овюрского района.

После эпизоотии в 1979 г. единичное количество неблагополучных пунктов наблюдали в 1987, 1989, 1995, 1996 гг. Однако в последние десятилетия в Республике Тыва по бешенству сложилась стабильная неблагополучная эпизоотическая обстановка. Резкое ухудшение эпизоотической ситуации отмечено в 2008 г., когда ареал распространения бешенства достиг территории 7 районов, зарегистрировано 28 неблагополучных пунктов, или 35,4% всего количества по республике. Со спадом напряженности эпизоотической ситуации в 2009 г. вовлеченными в процесс остались только 2 района западной зоны, выявлено 7 неблагополучных пунктов.

В целом на территории Республики Тыва эпизоотия бешенства протекала с пятью периодическими всплесками эпизоотической ситуации, охватывая территории западной, центральной и южной природно-экономических зон. Наибольшее распространение бешенство получило в третью волну всплеска эпизоотии в западных районах, выявлено 34 неблагополучных пункта. Затем по интенсивности и распространению отличалась четвертая волна эпизоотии в районах центральной и южной зон, выявлено соответственно 11 и 2 неблагополучных пункта. Также в пятую волну всплеска эпизоотии

снова были охвачены районы западной зоны, выявлено 6 неблагополучных пунктов.

Потеря поголовья от нападения диких хищников, безнадзорных собак, затраты на проведение противоэпизоотических и организационных мероприятий в борьбе с бешенством составляют большой экономический ущерб [14, 15]. По официальным данным, за 2019 г. волки уничтожили 2,5 тыс. гол. мелкого рогатого скота, что в денежном выражении составило 38 млн р. Расходы только на регулирование численности волков составили 18 млн р. В плане регулирования популяции собак и кошек велась работа только по отлову безнадзорных животных, что в борьбе с бешенством недостаточно. Впервые в 2021 г. запланирована постройка питомника для собак «Хатико» стоимостью около 40 млн р.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследований получены данные о факторах, влияющих на динамику и особенности проявления и распространения бешенства животных на территории Республики Тыва. Первично инфекция занесена из неблагополучных территорий с формированием в дальнейшем природного очага бешенства. Факторами распространения послужили резкое увеличение популяции волков и лисиц, безнадзорных и бродячих собак и кошек. Динамика, особенности проявления и распространения заключались в следующем: эпизоотический процесс бешенства протекал с пятью волнами обострения в 1979, 1987, 2007–2009, 2012–2014, 2018, 2019 гг. и периодами спада и благополучия в отдельные годы на территории 14 районов Убсу-Нурской и Тувинской котловин (5 – западной зоны, 6 – центральной и 3 – южной). Это составило зону высокой эпизоотической опасности у четырех видов диких, двух видов домашних плотоядных и четырех видов сельскохозяйственных животных в 79 неблагополучных пунктах, из которых 57,0% зарегистрированы на территории западной, 30,4 – центральной, 12,6% – южной зон республики.

Зону низкой эпизоотической опасности составили Тоджинский и Тере-Хольский районы восточной зоны, Пии-Хемский и Каа-Хемский районы центральной зоны, где бешенство не установлено.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Онищенко Г.Г., Попова А.Ю., Ежлова Е.Б., Демина Ю.В., Паксина Н.Д., Писцов М.Н., Рубцов В.Д., Суровяткин А.В., Петров А.А., Казанцев А.А., Бережной А.М., Зверев А.Ю., Маношкин Н.В., Кротков В.Т., Кутаев Д.А., Максимов В.А., Кузнецов С.Л., Вахнов Е.Ю., Тимофеев М.А., Мовсесянц А.А., Борисевич С.В.* Эпидемиологическая обстановка и вопросы идентификации вируса бешенства среди людей на территории Российской Федерации в период с 2002 по 2015 год // *Проблемы особо опасных инфекций.* 2017. № 3. С. 27–32. DOI: 10.21055/0370-1069-2017-3-27-32.
2. *Михайлова В.В., Скворцова А.Н., Шишкин М.С., Лобова Т.П., Киселев В.Л.* Эпизоотическая ситуация по бешенству в Российской Федерации за период с 2010 по 2019 год // *Кролиководство и звероводство.* 2020. № 3. С. 30–34. DOI: 10.24411/0023-4885-2020-10304.
3. *Шабейкин А.А., Зайкова О.Н., Гулюкин А.М.* Обзор эпизоотической ситуации по бешенству в Российской Федерации за период с 1991 по 2015 г. // *Ветеринария Кубани.* 2016. № 4. С. 4–6.
4. *Макаров В.В.* Бешенство // *Российский ветеринарный журнал.* 2017. № 1. С. 28–34.
5. *Никифоров В.Н., Авдеева М.Г.* Бешенство. Актуальные вопросы // *Эпидемиология и инфекционные болезни.* 2017. № 22 (6). С. 206. DOI: 10.18821/1560-9529-2017-22-6-295-305.
6. *Макаров В.В.* Бешенство в Восточной Европе: актуальный вектор развития эпизоотического процесса // *Вестник российской сельскохозяйственной науки.* 2008. № 4. С. 58–59.
7. *Ботвинкин А.Д., Отгонбаатор Д.* Бешенство на сопредельных территориях России и Монголии. Исторический обзор // *Сибирский медицинский журнал.* 2006. № 7. С. 6–10.
8. *Алексеева И.Г., Лопухина О.В.* Эпизоотическая ситуация и профилактика бешенства

- животных в Тюменской области, Ямало-Ненецком и Ханты-Мансийском автономных округах // *Вестник КрасГАУ.* 2020. № 9. С. 129–137. DOI: 10.36718/1819-4036-2020-9-129-137.
9. *Хлыстунов А.Г., Строганова И.Я., Счисленко С.А.* Распространение бешенства среди животных на территории Красноярского края // *Вестник КрасГАУ.* 2017. № 4. С. 75–80.
 10. *Березина Е.С., Сидоров Г.Н., Полищук Е.М., Сидорова Д.Г.* Бешенство собак в Среднем Прииртышье // *Вестник КрасГАУ.* 2010. № 5. С. 81–85.
 11. *Макаров А.А.* Бешенство: очерк мирового нозоареала и общие элементы контроля // *Ветеринарная патология.* 2002. № 1. С. 12–20.
 12. *Лопсан Ч.О., Кузьмина Е.Е.* Эпизоотическая ситуация по некоторым инфекционным болезням животных в Республике Тыва // *Вестник КрасГАУ.* 2015. № 12. С. 142–147.
 13. *Топорков В.П., Величко Л.Н.* Эпидемиологическая и эпизоотологическая ситуация по бешенству в федеральных округах Российской Федерации // *Проблемы особо опасных инфекций.* 2007. № 2 (94). С. 37–40.
 14. *Мельцов И.В., Аблов А.М., Школьников Е.Н., Коплик М.Е., Минченко П.А., Десятова Т.В., Зарва И.Д., Ботвинкин А.Д.* Опыт мероприятий по предупреждению заноса и распространения бешенства на длительно благополучной территории (по материалам Иркутской области) // *Ветеринария сегодня.* 2020. № 3 (34). С. 154–161. DOI: 10.29326/2304-196X-2020-3-34-154-161.
 15. *Гулюкин А.М., Смолянинов Ю.И., Шабейкин А.А.* Экономический ущерб, причиняемый бешенством сельскохозяйственных животных в России // *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences.* 2016. № 8 (56). С. 34–38. DOI: 10.18551/2016-08.06.

REFERENCES

1. *Onishchenko G.G., Popova A.Yu., Ezhlova E.B., Demina Yu.V., Paksina N.D., Pistsov M.N., Rubtsov V.D., Surovyatkin A.V., Petrov A.A., Kazantsev A.A., Berezhnoi A.M., Zverev A. Yu., Manoshkin N.V., Krotkov V.T., Kutaev D.A., Maksimov V.A., Kuznetsov S.L., Vakhnov E. Yu., Timofeev M.A., Movsesy-*

- ants A.A., Borisevich S.V. Epidemiological situation on and problems of identification of rabies virus in humans in the territory of the Russian Federation during the period from 2002-2015. *Problemy osobo opasnykh infektsii = Problems of Particularly Dangerous Infections*, 2017, no. 3, pp. 27–32. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2017-3-27-32.
2. Mikhailova V.V., Skvortsova A.N., Shishkin M.S., Lobova T.P., Kiselev V.L. Epizootic situation on rabies in the Russian Federation from 2010 to 2019. *Krolikovodstvo i zverovodstvo = Rabbit Breeding and Animal Husbandry*, 2020, no. 3, pp. 30–34. (In Russian). DOI: 10.24411/0023-4885-2020-10304.
 3. Shabeikin A.A., Zaikova O.N., Gulyukin A.M. Overview on epizootic situation on rabies in the Russian Federation for the period from 1991 to 2015. *Veterinariya Kubani*, 2016, no. 4, pp. 4–6. (In Russian).
 4. Makarov V.V. Rabies. *Rossiiskii veterinarnyi zhurnal = Russian Veterinary Journal*, 2017, no. 1, pp. 28–34. (In Russian).
 5. Nikiforov V.N., Avdeeva M.G. Rabies. Actual issues. *Epidemiologiya i infektionnye bolezni = Epidemiology and Infectious Diseases*, 2017, no. 22 (6), pp. 206. (In Russian). DOI: 10.18821/1560-9529-2017-22-6-295-305.
 6. Makarov V.V. Rabies in Eastern Europe: acute vector of epizootic process development. *Vestnik rossiiskoi sel'skokhozyaistvennoi nauki = Vestnik of the Russian Agricultural Science*, 2008, no. 4, pp. 58–59. (In Russian).
 7. Botvinkin A.D., Otgonbaator D. Rabies in contiguous areas of Russia and Mongolia. Historical overview. *Sibirskii meditsinskii zhurnal = Siberian Medical Journal*, 2006, no. 7, pp. 6–10. (In Russian).
 8. Alekseeva I.G., Lopukhina O.V. Epizootic situation and prevention of rabies in the animals inhabiting Tyumen region, Yamalo-Nenets and Khanty-Mansi Autonomous areas. *Vestnik KrasGAU = The Bulletin of Krasnoyarsk State Agrarian University*, 2020, no. 9, pp. 129–137. (In Russian). DOI: 10.36718/1819-4036-2020-9-129-137.
 9. Khlystunov, A.G., Stroganova I.Ya., Schislenko S.A. The distribution of rage among animals in the territory of Krasnoyarsk region. *Vestnik KrasGAU = The Bulletin of Krasnoyarsk State Agrarian University*, 2017, no. 4, pp. 75–80. (In Russian).
 10. Berezina E.S., Sidorov G.N., Polishchuk E.M., Sidorova D.G. Dog rabies in the Middle Preirtyshye. *Vestnik KrasGAU = The Bulletin of Krasnoyarsk State Agrarian University*, 2010, no. 5, pp. 81–85. (In Russian).
 11. Makarov A.A. Rabies: An Outline of Global Nosoareal and Common Elements of Control. *Veterinarnaya patologiya = Veterinary Pathology*, 2002, no. 1, pp. 12–20. (In Russian).
 12. Lopsan Ch.O., Kuz'mina E.E. Epizootic situation in some infectious illnesses of animals in the Republic of Tuva. *Vestnik KrasGAU = The Bulletin of Krasnoyarsk State Agrarian University*, 2015, no. 12, pp. 142–147. (In Russian).
 13. Toporkov V.P., Velichko L.N. Epidemiologic and epizootiologic situation with rabies in the federal districts of the Russian Federation. *Problemy osobo opasnykh infektsii = Problems of Particularly Dangerous Infections*, 2007, no. 2 (94), pp. 37–40. (In Russian).
 14. Mel'tsov I.V., Ablov A.M., Shkol'nikova E.N., Koplík M.E., Minchenko P.A., Desyatova T.V., Zarva I.D., Botvinkin A.D. Lessons learnt from measures taken to prevent rabies introduction and spread into a long rabies-free territory (case study of the Irkutsk oblast). *Veterinariya segodnya = Veterinary Science Today*, 2020, no. 3 (34), pp. 154–161. (In Russian). DOI: 10.29326/2304-196X-2020-3-34-154-161.
 15. Gulyukin A.M., Smolyaninov Yu.I., Shabeikin A.A. The economic damage caused by rabies of agricultural animals in Russia. *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*, 2016, no. 8 (56), pp. 34–38. (In Russian). DOI: 10.18551/2016-08.06.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

✉ Лопсан Ч.О., кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник; адрес для переписки: 667005, Россия, Республика Тыва, г. Кызыл, ул. Бухтуева, 4; e-mail: tuv_niish@mail.ru

AUTHOR INFORMATION

✉ Chechek O. Lopsan, Candidate of Science in Veterinary Medicine, Senior Researcher; address: 4, Bukhtuev St., Kyzyl, Republic of Tuva, 667005, Russia; e-mail: tuv_niish@mail.ru

Дата поступления статьи / Received by the editors 12.05.2021
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 09.08.2021
Дата публикации / Published 29.09.2021



АЛГОРИТМ ВЫБОРА АГРОТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Альт В.В., Балушкина Е.А., ✉ Исакова С.П.

Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий Российской академии наук

Новосибирская область, р.п. Краснообск, Россия

✉ e-mail: isakova.s.p@yandex.ru

Рассмотрены существующие работы по выбору технологий и технических средств, реализованные в виде программного обеспечения. Показаны факторы, которые необходимо учитывать при выборе агротехнологий: фитосанитарные, почвенно-климатические и природные условия, оптимальные сроки проведения работ, эффективные схемы применения удобрений и средств защиты, выбор комплексов машин в зависимости от природных условий (размеры полей), а также учет затрат на выполнение всего комплекса работ. Представлен алгоритм web-ориентированного программного комплекса «СТАМАТ» по выбору агротехнологий и технических средств производства продукции растениеводства с учетом особенностей расположения и производственных условий хозяйства. Использован графический способ представления алгоритма в виде схемы. Данный способ дает возможность осуществлять представление многоуровневой иерархической схемы взаимодействия между данными описываемой предметной области. Показаны функции, отражающие разработанный алгоритм. Выделено несколько блоков, которые в программном комплексе будут представлять отдельные программные модули с общей базой данных и объединенным общим интерфейсом: «Аутентификация пользователя», «Редактор БД», «Подбор технологий», «Подбор техники», «Отчеты». Приведено описание блоков и функций, которые они реализуют. По итогам работы программного модуля «Выбор технологий» формируется несколько вариантов технологий, технологических карт производства продукции растениеводства с указанием необходимых технологических операций и сроков их проведения, а также списком техники, нужной для выполнения заданного объема работ в оптимальные агротехнические сроки. Результатом работы модуля «Выбор техники» является вариант подбора оптимального состава машинно-тракторного парка, необходимого для выполнения одной технологии из ряда рассчитанных вариантов.

Ключевые слова: блок-схема, агротехнологии, программный комплекс, база данных, машинно-тракторный парк

ALGORITHM FOR CHOOSING AGROTECHNOLOGIES AND TECHNICAL MEANS IN THE PRODUCTION OF CROPS

Alt V.V., Balushkina E.A., ✉ Isakova S.P.

Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences

Krasnoobsk, Novosibirsk Region, Russia

✉ e-mail: isakova.s.p@yandex.ru

The existing work on the choice of technologies and technical means, implemented in the form of software, is considered. The factors that must be taken into account when choosing agricultural

technologies are shown: phytosanitary, soil-climatic and natural conditions, optimal terms of work, effective schemes for the use of fertilizers and protection means, the choice of machine complexes depending on natural conditions (field sizes), as well as costs for execution of the entire complex of works. An algorithm of the web-based software complex "STAMAT" is presented for the selection of agricultural technologies and technical means of crop production, taking into account the peculiarities of the location and production conditions of the farm. A graphical method for representing the algorithm in the form of a diagram is used. This method makes it possible to represent a multi-level hierarchical scheme of interaction between the data of the subject area described. Functions reflecting the algorithm developed are shown. Several blocks have been highlighted, which in the software package will represent separate software modules with a common database and a common interface: "User authentication", "Database editor", "Choice of technology", "Choice of equipment", "Reports". The description of the blocks and the functions they implement is given. Based on the results of work of the program module "Choice of technologies", several options for technologies are formed, as well as flow charts for the production of crops with an indication of the necessary technological operations, the timing of their implementation and a list of equipment required to perform a given amount of work in the optimal agrotechnical terms. The result of work of the module "Choice of equipment" is selection of the optimal composition of the machine and tractor fleet required to perform one technology from a number of calculated options.

Keywords: block diagram, agricultural technologies, software package, database, machine and tractor fleet

Для цитирования: Альт В.В., Балушкина Е.А., Исакова С.П. Алгоритм выбора агротехнологий и технических средств при производстве продукции растениеводства // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2021. Т. 51. № 4. С. 94–100. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2021-4-11>

For citation: Alt V.V., Balushkina E.A., Isakova S.P. Algorithm for choosing agrotechnologies and technical means in the production of crops. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2021, vol. 51, no. 4, pp. 94–100. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2021-4-11>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Возрастающие темпы цифровизации растениеводства влекут за собой применение современных возможностей обработки и анализа цифровой информации [1, 2]. Опыт применения цифровых технологий в растениеводстве показал рост повышения эффективности производства за счет принятия эффективных управленческих решений, основанных на обработке распределенной информации о производстве продукции [3–5]. Это особенно важно во время формирования годового плана работ, выбора технологий, технологических средств и формирования технологических карт.

Выбор агротехнологии начинается с выбора культур, который определяется природно-климатическими и экономическими условиями, рыночным спросом на продукцию, рентабельностью производства [6]. Разработка технологических карт возделывания сельскохозяйственных культур позволяет производить расчет парка машин, составлять график работ, определять экономические показатели возделывания культур. Выбор системы машин осуществляется исходя из конкретных условий хозяйства по критериям оптимизации: минимуму затрат труда, максимуму производительности, минимуму эксплуатационных, приведенных затрат и др. [7, 8].

Выбор технологий возделывания сельскохозяйственных культур чаще всего осуществляется по экономическим критериям [9]. Этому посвящено множество работ отечественных и зарубежных ученых. Некоторые из разработанных методов реализованы в виде информационных систем, предназначенных для повышения эффективности производства продукции сельского хозяйства. Наличие таких программных продуктов среди разработок ученых, мало-

го бизнеса и крупных корпораций свидетельствует об интересе к данному вопросу. Широкое внедрение таких программных продуктов позволяет не только хранить информацию о работе предприятий агропромышленного комплекса, но и формировать оптимальный состав МТП в автоматизированном режиме для выбранной технологии производства [10].

В области автоматизированного выбора агротехнологий и технического обеспечения разработаны различные алгоритмы, реализованные в виде программных продуктов, в том числе web-ориентированные. Среди них можно выделить работы научных коллективов Иркутского ГАУ, Курганского НИИСХа и др. [11, 12]. В них учитываются факторы, существенно влияющие на решение задачи: ресурсное обеспечение, почвенно-климатические условия, сорта и уровень программируемого урожая, история ведения полей.

При выборе технологий необходимо учитывать конкретные фитосанитарные, почвенно-климатические и природные условия, оптимальные сроки проведения работ, эффективные схемы применения удобрений и средств защиты, выбор комплексов машин в зависимости от природных условий (размеры полей), обеспечивающих качественное и высокопроизводительное выполнение работ, и учет затрат на выполнение всего комплекса работ [13]. При этом важно не только определить подходящую технологию, но и иметь возможность оперативно реагировать на изменение фитосанитарных и погодных условий [14]. Нами предложено разработать универсальный инструмент для выбора технологий и технических средств для конкретного хозяйства с учетом его агроклиматического расположения и производственных условий, а также размера и структуры полей.

Цель исследования – разработать алгоритм web-ориентированного программно-технического комплекса по выбору агротехнологий и технических средств производства продукции растениеводства с учетом особенностей расположения и производственных условий хозяйства.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования выполнены с помощью информационных и аналитических методов, системного подхода, логического и математического анализа материалов, методологии разработки алгоритмов и структуры базы данных (БД).

На основании анализа существующих подходов при разработке алгоритмов для решения поставленной задачи выбран графический способ представления алгоритма в виде схемы, которым осуществляют представление многоуровневой иерархической схемы взаимодействия между данными описываемой предметной области. Разработка алгоритма осуществлена с учетом требований ГОСТ 19.701–90 «Схемы алгоритмов, программ, данных и систем».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В рамках темы НИР 2017–2019 гг. № 0533-2021-0007 по разработке программно-технологического обеспечения сопровождения машинных технологий разработан алгоритм программного комплекса по выбору технологий и технических средств с рабочим названием «СТАМАТ».

Алгоритм отражает следующие функции «СТАМАТ»:

- учет при выборе технологии уровня интенсификации, необходимости минерального питания, формирования севооборота, рельефности и структуры полей, определения способа обработки почвы на основе агроклиматических и фитосанитарных условий хозяйства [15];

- учет при выборе захвата машинно-тракторного агрегата (МТА) показателей трактора и сельскохозяйственной машины на основе ширины захвата МТА по следующим критериям [16, 17]: выполнению заданного объема работ в оптимальные агротехнические сроки; минимуму механизаторов; минимуму расхода горюче-смазочных материалов; минимуму прямых затрат; расчету экономических показателей;

- учет универсальности (применение программного обеспечения в любом сельскохозяйственном предприятии);

– обеспечение ввода и вывода информации.

Алгоритм состоит из нескольких взаимосвязанных блоков, которые представляют собой отдельные программные модули с общей базой данных, объединенные общим интерфейсом. Название блоков отражает реализуемый ими функционал: «Аутентификация пользователя», «Редактор БД», «Подбор технологий», «Подбор техники», «Отчеты» (см. рисунок).

Разграничение прав доступа к определенным функциям программного комплекса и данным, содержащимся в БД, происходит в программном модуле «Аутентификация пользователя». При первичной регистрации пользователя происходит присвоение различных прав доступа к программному комплексу:

– администратор осуществляет заполнение и редактирование БД справочными данными, общими для всех хозяйств, такими как описание технологий и технологических операций, сортов различных культур, агроклиматических зон и др.;

– пользователь получает права доступа для работы с программным комплексом (ввод и редактирование БД данными хозяйства, подбор технологий и технических средств, формирование отчетов и др.). При регистрации пользователя указывают название хозяйства, а также тип доступа: полный или частичный (с указанием определенных программных модулей).

При повторном входе в программный комплекс в блоке «Аутентификация пользователя» осуществляется определение присвоенных прав доступа по логину и паролю пользователя.

Программный модуль «Редактор БД» реализует функции работы с БД (выбор редактируемой таблицы БД, ввод и сохранение исходной информации, редактирование данных, удаление данных). Работа с БД осуществляется в двух режимах: пользователь и администратор, который определен блоком «Аутентификация пользователя». В зависимости от наделенных прав для внесения изменений пользователю доступны разные

таблицы данных, однако механизм работы с ними одинаков.

В алгоритме программного модуля «Подбор технологий» представлены следующие функции:

– ввод исходных данных (структура и конфигурация полей, агроклиматическая зона расположения хозяйства, фитосанитарная обстановка на рабочих участках, уровень интенсификации производства сельхозпредприятия, севообороты и др.);

– уточнение при необходимости агроклиматической зоны расположения хозяйства по следующим данным: среднесуточным осадкам по году, среднемесячной сумме температур, коэффициенту увлажнения, дате вероятных заморозков;

– подбор технологий для возделывания культур, распределенных по рабочим участкам (полям). При подборе технологий происходит определение агроклиматических сроков посева и уборки в данной агроклиматической зоне, способа обработки почвы с учетом уровня интенсификации, культуры, предшественника и другое, количества обработок по уходу за посевами в зависимости от уровня интенсификации и фитосанитарной обстановки. Затем осуществляется выбор наиболее подходящих для данных условий технологий из регистра технологий и формирование базового списка необходимой техники для данных технологий (без определения их количества);

– определение количества техники для выполнения заданного объема работ по всем вариантам технологий (осуществляется программным модулем «Подбор техники»);

– сохранение варианта технологии в БД.

По итогам работы программного модуля «Выбор технологий» формируется несколько вариантов технологий, технологических карт производства продукции растениеводства с указанием необходимых технологических операций и сроков их проведения, а также списка техники, необходимой для выполнения заданного объема работ в оптимальные агротехнические сроки.

Алгоритм программного модуля «Выбор техники» является частью общего алгоритма

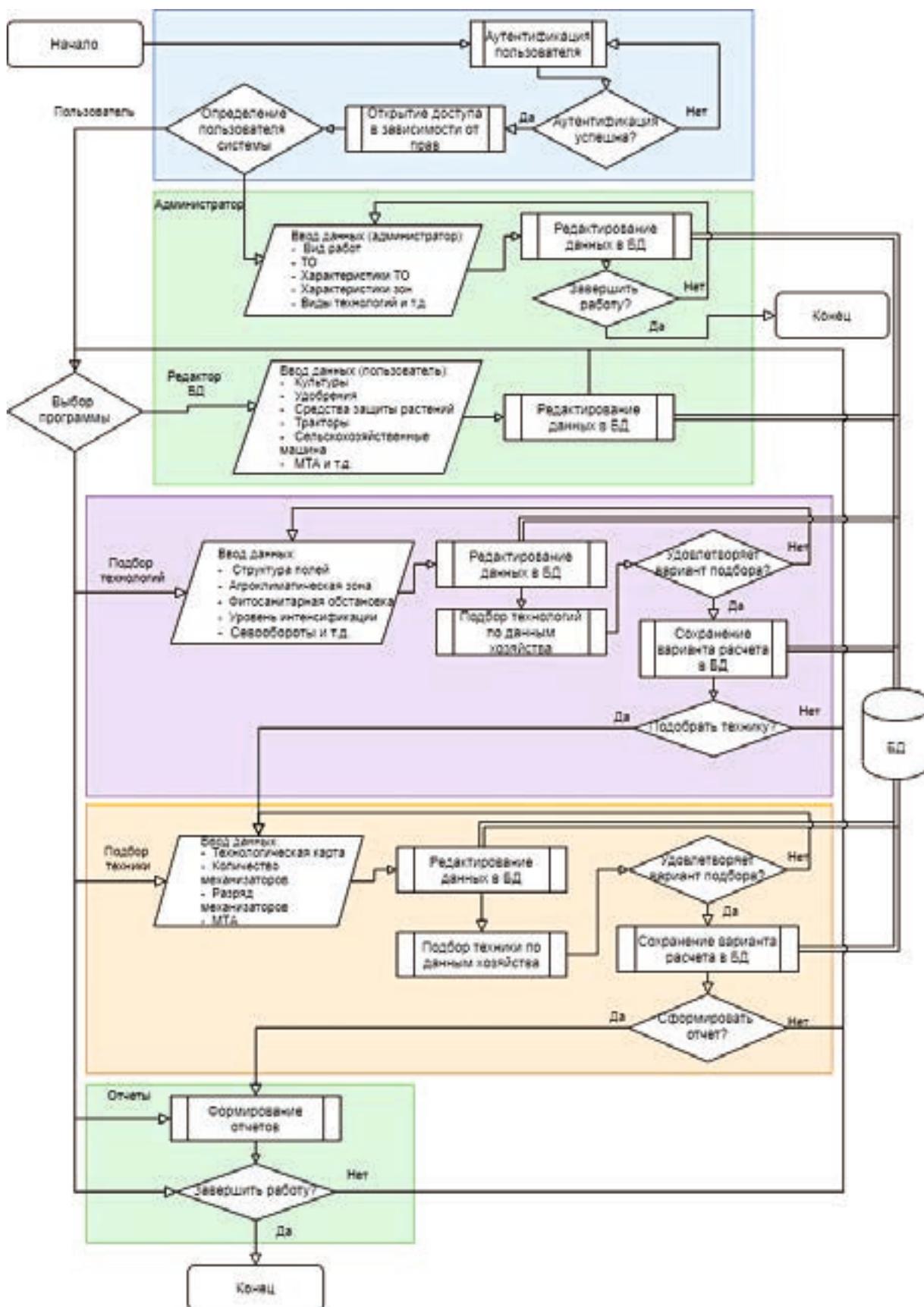


Схема алгоритма взаимодействия программного комплекса «СТАМАТ»

Scheme of the software complex «STAMAT» interaction algorithm

как отдельный модуль для подбора технических средств, необходимых для конкретной технологии, а также является встраиваемым модулем алгоритма по выбору технологий. В нем реализованы следующие функции:

– ввод данных хозяйства (состав МТА, норма выработки, расход ГСМ, механизаторы хозяйства, размер и конфигурация полей (возможность использования широкозахватной техники) и др.);

– получение необходимых для расчета данных из базы данных (технологические операции, объем работ, агротехнические сроки и др.);

– выбор техники для расчетов – по данным хозяйства или имеющейся в базе данных;

– расчет вариантов необходимых марок и количества техники для выполнения заданного объема работ для заданной технологии;

– расчет значений для полученных вариантов подбора техники по расходу ГСМ, прямым затратам и количеству механизаторов;

– выбор варианта необходимых технических средств по критериям: минимуму ГСМ, минимуму затрат, минимуму механизаторов;

– сохранение результатов расчета в базе данных.

Результатом работы модуля является вариант подбора оптимального состава машинно-тракторного парка, необходимого для выполнения одной технологии из ряда рассчитанных вариантов.

Визуализация и сохранение результатов расчета программного комплекса осуществляется в программном модуле «Отчеты». Отчеты формируются в виде таблиц и могут быть сохранены в формате документов *.docx и *.xlsx. Кроме того, данные из отчетов представляются в виде графиков (прямые затраты, расход ГСМ, количество механизаторов, график загрузки техники).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработан алгоритм программного комплекса «СТАМАТ», который имеет блочную структуру, что позволяет вести разработку программного обеспечения по блокам с целью его совершенствования и унификации.

При этом имеется возможность расширения и введения дополнительных блоков путем их подключения к уже существующим.

Алгоритм взаимодействия программных компонент будет использован в дальнейшем для разработки web-ориентированного программного комплекса. Он станет представлять универсальный инструмент, обеспечивать ввод и вывод информации в удобной для пользователя форме и применяться для конкретного сельскохозяйственного предприятия для поддержки принятия решений по выбору технологий и технических средств с учетом природно-климатических, фитосанитарных и производственных условий хозяйства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Rose D.C., Wheeler R., Winter M., Lobley M., Chivers Ch.-A.* Agriculture 4.0: Making it work for people, production, and the planet // *Land Use Policy*. 2021. Vol. 100. N. article 104933. DOI: 10.1016/j.landusepol.2020.104933.
2. *Измайлов А.Ю., Годжаев З.А., Гришин А.П., Гришин А.А., Дорохов А.А.* Цифровое сельское хозяйство (обзор цифровых технологий сельхозназначения) // *Инновации в сельском хозяйстве*. 2019. № 2 (31). С. 41–52.
3. *Sharma R., Parhi Sh., Shishodia A.* Industry 4.0 Applications in Agriculture: Cyber-Physical Agricultural Systems (CPASs) // *Advances in Mechanical Engineering. Select Proceedings of ICAME 2020*. 2020. P. 807–813. DOI: 10.1007/978-981-15-3639-7_97.
4. *Gurfova S.A.* Digitalization of agriculture: formation and development // *Экономика и предпринимательство*. 2020. № 3 (116). С. 445–448. DOI: 10.34925/EIP.2020.116.3.092.
5. *Zhumaxanova K.M., Yessymkhanova Z.K., Yessenzhigitova R.G., Kaydarova A.T.* The current state of agriculture digitalization: problems and ways of solution // *Central Asian Economic Review*. 2019. N 5 (128). С. 144–155.
6. *Иванова С.В.* Наилучшие доступные технологии в растениеводстве для регионов Сибири // *XXI век. Техносферная безопасность*. 2016. № 1 (1). С. 59–67.
7. *Альт В.В., Исакова С.П., Балушкина Е.А.* Выбор технологий в растениеводстве: под-

- ходы и методы, применяемые в информационных системах // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2020. № 1 (57). С. 52–58. DOI: 10.12737/2073-0462-2020-52-58.
8. Бейлис В.М. Оценка материально-технических ресурсов технологий производства сельскохозяйственных культур // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2017. № 3. С. 39–44.
 9. Степных Н.В., Нестерова Е.В., Заргарян А.М. Экономическая оценка технологий выращивания сельскохозяйственных культур с помощью веб-приложения // Вестник Курганской ГСХА. 2020. № 1 (33). С. 24–29.
 10. Зубина В.А. Обзор и анализ методов оптимизации и компьютерных программ для повышения эффективности МТП // Вестник аграрной науки Дона. 2018. № 41. С. 26–32.
 11. Гостев А.В., Пыхтин А.И., Любицкий Н.И. Программное обеспечение рационального выбора адаптивных технологий возделывания зерновых культур как элемент цифровизации земледелия // Известия Юго-Западного государственного университета. 2019. Vol. 23 (6). С. 189–209. DOI: 10.21869/2223-1560-2019-23-6-189-209.
 12. Gostev A.V., Pykhtin A.I., Liudmila S. Program for the rational choice of highly cost-effective adaptive technology of grain cultivation for various conditions of the European part of the Russian Federation // Journal of Applied Engineering Science. 2020. Vol. 679. N 18. P. 216–221. DOI: 10.5937/jaes18-26312.
 13. Ткаченко В.В. Методика многокритериальной комплексной оценки и выбора технологии возделывания сельскохозяйственных культур // Научный журнал КубГАУ. 2016. Т. 123. № 9. С. 1–19.
 14. Гостев А.В., Пыхтин А.И. Современные подходы к автоматизации рационального выбора адаптивных агротехнологий // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 11. С. 71–74.
 15. Клочкин А.В., Соломко О.Б., Клочкова О.С. Влияние погодных условий на урожайность сельскохозяйственных культур // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 2. С. 101–105.
 16. Альт В.В., Исакова С.П., Лапченко Е.А., Елкин О.В. Структурная схема по выбору технологий и технических средств в растениеводстве // Сибирский вестник сельскохо-

зяйственной науки. 2019. Т. 49. № 3. С. 87–93. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-3-11

17. Альт В.В., Балушкина Е.А., Исакова С.П. Математическая модель по выбору технологий возделывания зерновых культур // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2020. Т. 50. № 2. С. 92–99. DOI: 10.26898/0370-8799-2020-2-11.

REFERENCES

1. Rose D.C., Wheeler R., Winter M., Lobley M., Chivers Ch.-A. Agriculture 4.0: Making it work for people, production, and the planet // *Land Use Policy*, 2021, vol. 100, no. article 104933. DOI: 10.1016/j.landusepol.2020.104933.
2. Izmailov A.Yu., Godzhaev Z.A., Grishin A.P., Grishin A.A., Dorokhov A.A. Digital agriculture (review of agricultural digital technologies). *Innovatsii v sel'skom khozyaistve = Innovations in Agriculture*, 2019, no. 2 (31), pp. 41–52. (In Russian).
3. Sharma R., Parhi Sh., Shishodia A. Industry 4.0 Applications in Agriculture: Cyber-Physical Agricultural Systems (CPASs). *Advances in Mechanical Engineering. Select Proceedings of ICAME 2020*, 2020, pp. 807–813. DOI: 10.1007/978-981-15-3639-7_97.
4. Gurfova S.A. Digitalization of agriculture: formation and development. *Ekonomika i predprinimatel'stvo = Journal of Economy and Entrepreneurship*, 2020, no. 3 (116), pp. 445–448. DOI: 10.34925/EIP.2020.116.3.092.
5. Zhumaxanova K.M., Yessymkhanova Z.K., Yessenzhigitova R.G., Kaydarova A.T. The current state of agriculture digitalization: problems and ways of solution. *Central Asian Economic Review*, 2019, no. 5 (128), pp. 144–155.
6. Ivanova S.V. The best available technologies in Siberian agricultural industries. *XXI vek. Tekhnosfernaya bezopasnost' = XXI century. Technosphere Safety*, 2016, no. 1 (1), pp. 59–67. (In Russian).
7. Al't V.V., Isakova S.P., Balushkina E.A. Selection of crop technologies: approaches and methods applicable in information systems. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of the Kazan State Agrarian University*, 2020, no. 1 (57), pp. 52–58. (In Russian).
8. Beilis V.M. Assessment of material and technical resources of crop production technologies. *Sel'skokhozyaistvennye mashiny i tekhnologii =*

- Agricultural Machinery and Technologies*, 2017, no. 3, pp. 39–44. (In Russian).
9. Stepanykh N.V., Nesterova E.V., Zargaryan A.M. Economic evaluation of growing technologies of agricultural crops using the web application. *Vestnik kurganskoi GSKhA = Bulletin of Kurgan State Agricultural Academy*, 2020, no. 1 (33), pp. 24–29. (In Russian).
 10. Zubina V.A. Review and analysis of optimization methods and computer programs to improve the efficiency of machine and tractor fleet. *Vestnik agrarnoi nauki Dona = Don Agrarian Science Bulletin*, 2018, no. 41, pp. 26–32. (In Russian).
 11. Gostev A.V., Pykhtin A.I., Lyubitskii N.I. Software of rational choice of adaptive technologies for the cultivation of grain crops as an element of agriculture digitalization. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta = Proceedings of the Southwest State University*, 2019, no. 6 (23), pp. 189–209. (In Russian). DOI: 10.21869/2223-1560-2019-23-6-189-209.
 12. Gostev A.V., Pykhtin A.I., Liudmila S. Program for the rational choice of highly cost-effective adaptive technology of grain cultivation for various conditions of the European part of the Russian Federation. *Journal of Applied Engineering Science*, 2020, vol. 679, no. 18, pp. 216–221. DOI: 10.5937/jaes18-26312.
 13. Tkachenko V.V. Methods of multicriterial comprehensive assessment and selection of the technology for growing crops. *Nauchnyi zhurnal KubGAU = Scientific Journal of Kuban State Agrarian University*, 2016, vol. 123, no. 9, pp. 1–19. (In Russian).
 14. Gostev A.V., Pykhtin A.I. Modern approaches to the automation of rational choice of adaptive agrotechnologies. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*, 2018, vol. 32, no. 11, pp. 71–74. (In Russian).
 15. Klochkov A. V., Solomko O. B., Klochkova O. S. Effect of weather conditions on the yield of agricultural crops. *Vestnik Belorusskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii = The Journal of Belarusian State Agricultural Academy*, 2019, no. 2, pp. 101–105 (In Belarus).
 16. Al't V.V., Isakova S.P., Lapchenko E.A., Elkin O.V. Structural scheme for the choice of technologies and technical means in plant growing. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2019, vol. 49, no. 3, pp. 87–93. (In Russian). DOI: 10.26898/0370-8799-2019-3-11.
 17. Al't V.V., Balushkina E.A., Isakova S.P. Mathematical model for choosing grain crops cultivation technologies. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2020, vol. 50, no. 2, pp. 92–99. (In Russian). DOI: 10.26898/0370-8799-2020-2-11.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Альт В.В., академик РАН, профессор, доктор технических наук, руководитель структурного подразделения; e-mail: altviktor@ngs.ru

Балушкина Е.А., старший научный сотрудник; e-mail: elpice@yandex.ru

✉ **Исакова С.П.**, старший научный сотрудник, адрес для переписки: Россия, 630501, Новосибирская область, р.п. Краснообск, а/я 463; e-mail: isakova.s.p@yandex.ru

AUTHOR INFORMATION

Viktor V. Alt, Academician of the Russian Academy of Sciences, Professor, Doctor of Science in Engineering, Head of the Structural Unit; e-mail: altviktor@ngs.ru

Elena A. Balushkina, Senior Researcher; e-mail: elpice@yandex.ru

✉ **Svetlana P. Isakova**, Senior Researcher; address: PO Box 463, SFSCA RAS, Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russia; e-mail: isakova.s.p@yandex.ru

Дата поступления статьи / Received by the editors 21.04.2021
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 02.08.2021
Дата публикации / Published 29.09.2021



К 75-ЛЕТИЮ АНАТОЛИЯ НИКОЛАЕВИЧА ВЛАСЕНКО



Академику РАН, доктору сельскохозяйственных наук, профессору, члену Национальной академии Монголии, лауреату Государственной премии Российской Федерации в области науки и техники Анатолию Николаевичу Власенко 25 августа 2021 г. исполнилось 75 лет.

По окончании Новосибирского сельскохозяйственного института в 1970 г. Анатолий Николаевич был направлен на работу в Сибирский научно-исследовательский институт земледелия и химизации сельского хозяйства Сибирского отделения ВАСХНИЛ. Здесь он начинал лаборантом, прошел все ступени карьерного роста, с 1990 по 2016 г. возглавлял институт. После создания Сибирского федерального научного центра агробιοтехнологий Российской академии наук Анатолий Николаевич является руководителем научного направления СибНИИЗиХ, главным научным сотрудником.

В научных трудах А.Н. Власенко сформулированы основные принципы земледелия на ландшафтной основе. Он один из разработчиков теоретических и практических основ адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий, научных основ энергосберегающих систем основной обработки почвы, научных принципов организации интегрированной системы защиты зерновых культур от болезней и вредителей, ресурсосберегающей почвозащитной технологии производства зерна. Ученым расширены представления о возможности минимизации обработки почвы в зависимости от обеспеченности агрохимическими ресурсами. В научных трудах А.Н. Власенко раскрыто содержание научно-технического прогресса в земледелии Сибири, определены основные направления его развития.

За цикл работ по проблеме получения высококачественного агросырья и методам контроля его качества в 1998 г. Анатолию Николаевичу в составе авторского коллектива была присуждена Государственная премия Российской Федерации в области науки и техники и присвоено звание лауреата Государственной премии РФ в области науки и техники.

А.Н. Власенко опубликовал самостоятельно и в соавторстве более 360 научных работ, в том числе 25 книг и монографий, около 60 рекомендаций производству и методических пособий. Он автор 12 патентов на изобретения. Работы Анатолия Николаевича нашли широкое применение в хозяйствах Новосибирской области и субъектах Российской Федерации. Его ученики – доктора и кандидаты наук – успешно работают в научных и учебных учреждениях страны.

Активная научная, организаторская и общественная работа – неотъемлемая часть жизненной позиции Анатолия Николаевича. Его отличает профессионализм, знание дела и высокая самоотдача. А.Н. Власенко – эксперт РАН, член секции земледелия, мелиорации, водного и лесного хозяйства отделения сельскохозяйственных наук РАН, бюро объединенного ученого совета СО РАН по сельскохозяйственным наукам, ученого совета СФНЦА РАН, редколлегии четырех научных журналов, а также член Совета при губернаторе Новосибирской области по развитию АПК, эксперт по направлению оценки научной обоснованности и технической осуществимости проектов Новосибирского областного фонда поддержки науки и инновационной деятельности, член научно-технического совета министерства сельского хозяйства Новосибирской области.

За заслуги в развитии научных исследований и во внедрении разработок в производство Анатолий Николаевич награжден тремя правительственными наградами и двумя региональными, удостоен диплома «Общественное признание Национального фонда России», награжден золотыми медалями имени академиков В.Р. Вильямса и Т.С. Мальцева, памятные медали имени академиков А.И. Бараева, Т.С. Мальцева, И.И. Синягина.

За выдающиеся успехи в области науки, способствующие укреплению авторитета Новосибирска в России и за рубежом, в 1999 г. Анатолий Николаевич был удостоен премии Новосибирска «Успех года», в 2009 г. награжден Знаком отличия «За заслуги перед Новосибирской областью». Занесен в энциклопедию «Лучшие люди России». Анатолию Николаевичу присвоено почетное звание «Заслуженный ветеран Сибирского отделения РАН».

А.Н. Власенко неоднократно награжден почетными грамотами Министерства науки и технологий РФ, Министерства сельского хозяйства РФ, Россельхозакадемии, администрации Новосибирской области, администраций районов Новосибирской области и других субъектов Сибирского региона.

Поздравляем Анатолия Николаевича с юбилеем и желаем ему крепкого здоровья, бодрости духа, семейного благополучия, новых творческих достижений.

*Коллектив Сибирского федерального научного центра
агробиотехнологий Российской академии наук*



ПАМЯТИ УЧЕНОГО
IN COMMEMORATION OF SCIENTIST

ВИКТОР ГРИГОРЬЕВИЧ ШЕЛЕПОВ



На 66-м году жизни 13 июля скоропостижно скончался доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент РАН Виктор Григорьевич Шелепов.

Научная биография Виктора Григорьевича была посвящена изучению аграрного потенциала Крайнего Севера и навсегда связана с работой в Институте экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока.

Ученый занимался исследованием проблем северного оленеводства, созданием технологий разведения домашних оленей и промысла диких животных для достижения максимальной продуктивности в зависимости от специфики использования в сельскохозяйственных, ветеринарных и медицинских целях.

Виктор Григорьевич – автор 10 патентов и авторских свидетельств по технологии, использованию и созданию продуктов глубокой переработки пантов оленей. Инициатор создания производства лекарственного средства биологически активного иммуномодулятора «Велкорнин», гормональных и ферментных препаратов и продуктов переработки сырья от северных оленей и маралов, успешно внедренных в производство во всех регионах Крайнего Севера. Золотая и серебряная медали ВДНХ СССР являются блестящим подтверждением значимости научных достижений Виктора Григорьевича.

Более 200 научных трудов, в том числе 14 монографий, написанных В.Г. Шелеповым, в настоящее время являются настольными книгами для ученых, студентов, практиков, занимающихся оленеводством и переработкой продукции оленей и маралов.

Все, кто работал с Виктором Григорьевичем, высоко ценили его научные достижения и компетентность, будут помнить его как деликатного, интеллигентного и очень надежного человека.

Искренне скорбим и выражаем глубокие соболезнования родным и близким Виктора Григорьевича.

*Коллектив Сибирского федерального научного центра
агробиотехнологий Российской академии наук*

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Правила публикации рукописей в журнале определяют требования к оформлению, научной экспертизе и подготовке к публикации направляемых в редакцию журнала «Сибирский вестник сельскохозяйственной науки» рукописей. Правила для авторов составлены на основе этических принципов, общих для членов научного сообщества, и правил публикации в международных и отечественных научных периодических изданиях, а также в соответствии с требованиями ВАК для периодических изданий, включенных в Перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук.

Журнал публикует оригинальные статьи по фундаментальным и прикладным проблемам по направлениям:

- общее земледелие и растениеводство;
- селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений;
- защита растений;
- кормопроизводство;
- кормление сельскохозяйственных животных и технологии кормов;
- ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунологией;
- технология и средства механизации сельского хозяйства.

В журнале также публикуются обзоры, краткие сообщения, хроника, рецензии, книжные обзоры, материалы по истории сельскохозяйственной науки и деятельности учреждений и ученых.

Статья, направляемая в редакцию, должна соответствовать тематическим разделам журнала «Сибирский вестник сельскохозяйственной науки»:

Наименование рубрики	Группы специальностей научных работников в соответствии с Номенклатурой научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени
Земледелие и химизация	06.01.01 Общее земледелие и растениеводство
Растениеводство и селекция	06.01.05 Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений
Защита растений	06.01.07 Защита растений
Кормопроизводство	06.01.05 Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений 06.02.08 Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов
Животноводство и ветеринария	06.02.02 Ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунология 06.02.07 Разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных
Механизация, автоматизация, моделирование и информационное обеспечение	05.20.01 Технологии и средства механизации сельского хозяйства
Проблемы. Суждения	06.01.01 Общее земледелие и растениеводство 06.01.05 Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений 06.01.07 Защита растений 06.02.02 Ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунология 06.02.07 Разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных 06.02.08 Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов 05.20.01 Технологии и средства механизации сельского хозяйства

Журнал принимает материалы от аспирантов, соискателей, докторантов, специалистов и экспертов в данной области.

При направлении статьи в редакцию журнала «Сибирский вестник сельскохозяйственной науки» рекомендуем руководствоваться следующими правилами.

РЕКОМЕНДАЦИИ АВТОРУ ДО ПОДАЧИ СТАТЬИ

Представление статьи в журнал «Сибирский вестник сельскохозяйственной науки» подразумевает, что:

- статья ранее не была опубликована в другом журнале;
- статья не находится на рассмотрении в другом журнале;
- все соавторы согласны с публикацией текущей версии статьи.

Перед отправкой статьи на рассмотрение необходимо убедиться, что в файле (файлах) содержится вся необходимая информация на русском и английском языках, указаны источники информации, размещенной на рисунках и в таблицах, все ссылки оформлены корректно.

На публикацию представляемых в редакцию материалов требуется письменное разрешение и рекомендация руководства организации, на средства которой проводились работы. Авторы (соавторы) подписывают рукопись, подтверждая свое участие в выполнении представляемой работы и удостоверяя согласие с ее содержанием. Сведения об авторах (соавторах) заполняются согласно представленной анкете на русском и английском языках.

АНКЕТА АВТОРА

- Фамилия, имя, отчество (полностью)
- Ученая степень
- Место работы (полное название организации и подразделения)
- Должность
- Почтовый адрес места работы

- Контактные телефоны (служебный, домашний, мобильный), e-mail
- Отдельно следует выделить автора, ответственного за связь с редакцией, и указать его контактные e-mail и мобильный телефон

По представленной форме заполняется Авторская справка <http://sibvest.elpub.ru/>, в которой должно быть выражено согласие на открытое опубликование статьи в печатном варианте журнала и его электронной копии в сети Интернет. Автор, подписывая рукопись и направляя ее в редакцию, тем самым передает авторские права на издание этой статьи СФНЦА РАН.

Полный пакет документов (сопроводительное письмо, анкеты авторов, авторская справка, статья на одной стороне стандартного листа формата А4) направить по адресу: 630501, Новосибирская область, Новосибирский район, р.п. Краснообск, а/я 463, научно-организационный отдел СФНЦА РАН.

Необходимо также предоставить электронный вариант рукописи по электронной почте: vestnik.nsk@ngs.ru. Запись на электронном носителе должна быть идентична оригиналу на бумаге. Текст оформляется в программе Word кеглем 14, шрифтом Times New Roman с интервалом 1,5, все поля 2,0 см, нумерация страниц внизу и посередине. Объем статьи, включая таблицы, иллюстрации и библиографию, не должен превышать 15 страниц компьютерного набора; статей, размещаемых в рубриках «Из диссертационных работ» и «Краткие сообщения», – не более 5 страниц.

Число публикаций одного автора в номере журнала не должно превышать двух, при этом вторая статья допустима лишь в соавторстве.

Плата за публикацию статей в журнале с аспирантов не взимается, для иных авторов статьи в журнале публикуются на платной основе. После прохождения рецензирования рукописи редакция направляет в адрес организации или автора счет для оплаты.

ПОРЯДОК ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЬИ

УДК

Заголовок статьи на русском и английском языках (не более 70 знаков).

Фамилии и инициалы авторов, информация об авторах, полное официальное название научного учреждения, в котором проведены исследования, а также его полный почтовый адрес (включая индекс, город и страну), на русском и английском языках.

Если в подготовке статьи принимали участие авторы из разных учреждений, необходимо указать принадлежность каждого автора к конкретному учреждению с помощью надстрочного индекса.

Информация о конфликте интересов либо его отсутствии. Автор обязан уведомить редактора о реальном или потенциальном конфликте интересов, включив информацию о конфликте интересов в соответствующий раздел статьи. Если конфликта интересов нет, автор должен также сообщить об этом.

Пример формулировки: «Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов».

Реферат на русском и английском языках. Реферат является кратким и последовательным изложением материала статьи по основным разделам и должен отражать основное содержание, следовать логике изложения материала и описания результатов в статье с приведением конкретных данных. Объем реферата не менее 200–250 слов. Не следует включать впервые введенные термины, аббревиатуры (за исключением общеизвестных), ссылки на литературу. В реферате не следует подчеркивать новизну, актуальность и личный вклад автора; место исследования необходимо указывать до области (края), не упоминать конкретные организации.

Ключевые слова на русском и английском языках. 5–7 слов по теме статьи. Желательно, чтобы ключевые слова дополняли аннотацию и название статьи.

Благодарности на русском и английском языках. В этом разделе указываются все источники финансирования исследования, а также благодарности людям, которые участвовали в работе над статьей, но не являются ее авторами.

Основной текст статьи. При изложении оригинальных экспериментальных данных рекомендуется использовать подзаголовки:

ВВЕДЕНИЕ (постановка проблемы, цель, задачи исследования)

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ (условия, методы (методика) исследований, описание объекта, место и время проведения)

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ или **ВЫВОДЫ**

Теоретические, обзорные и проблемные статьи могут иметь произвольную структуру, но обязательно должны содержать реферат, ключевые слова, список литературы.

Список литературы. Библиографический список должен быть оформлен в виде общего списка в порядке цитирования в тексте (не менее 15 источников), желательны ссылки на источники 2–3-летнего срока давности. Список литературы должен быть оформлен в соответствии с требованиями и правилами составления библиографической ссылки (ГОСТ Р 7.05–2008). В тексте ссылка на источник отмечается порядковой цифрой в квадратных скобках, например [1]. Литература в списке дается на тех языках, на которых она издана. В библиографическое описание публикации необходимо вносить всех авторов, не сокращая их одним, тремя и т.п. Недопустимо сокращение названий статей, журналов, издательств.

В список литературы включаются только рецензируемые источники: статьи из научных журналов и монографии, упоминающиеся в тексте статьи.

ПРИМЕРЫ ОФОРМЛЕНИЯ СПИСКА ЛИТЕРАТУРЫ И REFERENCES

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

Монография

Климова Э.В. Полевые культуры Забайкалья: монография. Чита: Поиск, 2001. 392 с.

Часть книги

Холмов В.Г. Минимальная обработка кулисного пара под яровую пшеницу при интенсификации земледелия в южной лесостепи Западной Сибири // Ресурсосберегающие системы обработки почвы. М.: Агропромиздат, 1990. С. 230–235.

Периодическое издание

Пакуль А.Л., Лапшинов Н.А., Божанова Г.В., Пакуль В.Н. Технологические качества зерна мягкой яровой пшеницы в зависимости от системы обработки почвы // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2018. Т. 48. № 4. С. 27–35. DOI: 10.26898/0370-8799-2018-4-4.

REFERENCES составляется в том же порядке, что и русскоязычный вариант, по следующим правилам:

Фамилии И.О. авторов в транслитерированном варианте, англоязычное название статьи, *транслитерация названия русскоязычного источника* = *англоязычное название источника*,

(для монографии: город, англоязычное название издательства, год, количество страниц; для журнала: год, номер, страницы). (In Russian).

Транслитерация осуществляется через сайт: <https://antropophob.ru/translit-bsi>

Пример: Avtor A.A., Avtor B.B., Avtor C.C. Title of article.

Транслитерация авторов. Англоязычное название статьи
Zaglavie jurnala = *Title of Journal*, 2012, vol. 10, no. 2, pp. 49–54.

Транслитерация источника = *Англоязычное название источника*

Монография

Klimova E.V. *Field crops of Zabaikalya*. Chita, Poisk Publ., 2001, 392 p. (In Russian).

Часть книги

Kholmov V.G. Minimum tillage of coulisse-strip fallow for spring wheat with intensification of arable agriculture in southern forest-steppe of Western Siberia. *Resource-saving tillage systems*, Moscow, Agropromizdat Publ., 1990, pp. 230–235. (In Russian).

Периодическое издание

Pakul A.L., Lapshinov N.A., Bozhanova G.V., Pakul V.N. Technological grain qualities of spring common wheat depending on the system of soil tillage. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* = *Siberian Herald of Agricultural Science*, 2018, vol. 48, no. 4, pp. 27–35. (In Russian). DOI: 10.26898/0370-8799-2018-4-4.

Если необходимо сослаться на авторефераты, диссертации, сборники статей, учебники, учебные пособия, ГОСТы, информацию с сайтов, статистические отчеты, статьи в общественно-политических газетах и прочее, то такую информацию следует оформить в *сноску* в конце страницы. Сноски нумеруются арабскими цифрами, размещаются постранично сквозной нумерацией.

ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ СНОСКИ:

Цитируемый текст¹.

¹Климова Э.В., Андреева О.Т., Темникова Г.П. Пути стабилизации кормопроизводства Забайкалья // Проблемы и перспективы совершенствования зональных систем земледелия в современных условиях: материалы науч.-практ. конф. (Чита, 16–17 октября 2008 г.). Чита, 2009. С. 36–39.

Цифровой идентификатор Digital Object Identifier – DOI (когда он есть у цитируемого материала) необходимо указывать в конце библиографической ссылки.

Пример:

Chu T., Starek M.J., Brewer M.J., Murray S.C., Pruter L.S. Assessing lodging severity over an experimental maize (*Zea mays* L.) field using UAS images // *Remote Sensing*. 2017. Vol. 9. P. 923. DOI: 10.3390/rs9090923.

Наличие DOI статьи следует проверять на сайте <http://search.crossref.org/> или <https://www.citethisforme.com>. Для этого нужно ввести в поисковую строку название статьи на английском языке.

РИСУНКИ, ТАБЛИЦЫ, СКРИНШОТЫ И ФОТОГРАФИИ

Рисунки должны быть хорошего качества, пригодные для печати. Все рисунки должны иметь подрисуночные подписи. Подрисуночную подпись необходимо перевести на английский язык. Рисунки нумеруются арабскими цифрами по порядку следования в тексте. Если рисунок в тексте один, то он не нумеруется. Отсылки на рисунки оформляются следующим образом: «На рис. 3 указано, что ...» или «Указано, что ... (см. рис. 3)». Подрисуночная подпись включает порядковый номер рисунка и его название. «Рис. 2. Описание жизненно важных процессов». Перевод подрисуночной подписи следует располагать после подрисуночной подписи на русском языке. Таблицы должны быть хорошего качества, пригодные для печати. Предпочтительны таблицы, пригодные для редактирования, а не отсканированные или в виде рисунков. Все таблицы должны иметь заголовки. Название таблицы должно быть переведено на английский язык. Таблицы нумеруются арабскими цифрами по порядку следования в тексте. Если таблица в тексте одна, то она не нумеруется. Отсылки на таблицы оформляются следующим образом: «В табл. 3 указано, что ...» или «Указано, что ... (см. табл. 3)». Заголовок таблицы включает порядковый номер таблицы и ее название: «Табл. 2. Описание жизненно важных процессов». Перевод заголовка таблицы следует располагать после заголовка таблицы на русском языке.

Следует обратить внимание на написание формул в статье. Во избежание путаницы необходимо греческие (α , β , π и др.), русские (А, а, Б, б и др.) буквы и цифры писать прямым шрифтом, латинские – курсивным (W , Z , m , n и др.). Математические знаки и символы нужно писать также прямым шрифтом. Необходимо четко указывать верхние и нижние надстрочные символы (W^1 , F_1 и др.).

Фотографии, скриншоты и другие нерисованные иллюстрации необходимо загружать отдельно в специальном разделе формы для подачи статьи в виде файлов формата *.jpeg, *.bmp, *.gif (*.doc и *.docx – в случае, если на изображении нанесены дополнительные пометки). Разрешение изображения должно быть >300 dpi. Файлам изображений необходимо присвоить название, соответствующее номеру рисунка в тексте.

В описании файла следует отдельно привести подрисовочную подпись, которая должна соответствовать названию фотографии, помещаемой в текст.

Редакция просит авторов при подготовке статей руководствоваться изложенными выше правилами. Статьи, оформленные не по правилам, будут возвращаться авторам без рассмотрения.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕЖДУ ЖУРНАЛОМ И АВТОРОМ

Редакция журнала ведет переписку с ответственным (контактным) автором, однако при желании коллектива авторов письма могут направляться всем авторам, для которых указан адрес электронной почты.

Все поступающие в журнал «Сибирский вестник сельскохозяйственной науки» статьи проходят предварительную проверку на соответствие формальным требованиям. На этом этапе статья может быть возвращена автору (авторам) на доработку с просьбой устранить ошибки или добавить недостающие данные. Также на этом этапе статья может быть отклонена из-за несоответствия ее целям журнала, отсутствия оригинальности, малой научной ценности.

Все научные статьи, поступившие в редакцию журнала «Сибирский вестник сельскохозяйственной науки», проходят обязательное двухстороннее «слепое» рецензирование (double-blind – автор и рецензент не знают друг о друге). Рукописи направляются по профилю научного исследования на рецензию членам редакционной коллегии.

В спорных случаях редактор может привлечь к процессу рецензирования нескольких специалистов, а также главного редактора. При положительном заключении рецензента статья передается редактору для подготовки к печати.

При принятии решения о доработке статьи замечания и комментарии рецензента передаются автору. Автору дается 2 месяца на устранение замечаний. Если в течение этого срока автор не уведомил редакцию о планируемых действиях, статья снимается с очереди публикации.

При принятии решения об отказе в публикации статьи автору отправляется соответствующее решение редакции.

Ответственному (контактному) автору принятой к публикации статьи направляется финальная версия верстки, которую он обязан проверить.

ПОРЯДОК ПЕРЕСМОТРА РЕШЕНИЙ РЕДАКТОРА/РЕЦЕНЗЕНТА

Если автор не согласен с заключением рецензента и/или редактора или отдельными замечаниями, он может оспорить принятое решение. Для этого автору необходимо:

- исправить рукопись статьи согласно обоснованным комментариям рецензентов и редакторов;
- ясно изложить свою позицию по рассматриваемому вопросу.

Редакторы содействуют повторной подаче рукописей, которые потенциально могли бы быть приняты, однако были отклонены из-за необходимости внесения существенных изменений или сбора дополнительных данных, и готовы подробно объяснить, что требуется исправить в рукописи для того, чтобы она была принята к публикации.

ДЕЙСТВИЯ РЕДАКЦИИ В СЛУЧАЕ ОБНАРУЖЕНИЯ ПЛАГИАТА, ФАБРИКАЦИИ ИЛИ ФАЛЬСИФИКАЦИИ ДАННЫХ

Редакция научного журнала «Сибирский вестник сельскохозяйственной науки» в своей работе руководствуется традиционными этическими принципами научной периодики и сводом принципов «Кодекса этики научных публикаций», разработанным и утвержденным Комитетом по этике научных публикаций, требуя соблюдения этих правил от всех участников издательского процесса.

ИСПРАВЛЕНИЕ ОШИБОК И ОТЗЫВ СТАТЬИ

В случае обнаружения в тексте статьи ошибок, влияющих на ее восприятие, но не искажающих изложенные результаты исследования, они могут быть исправлены путем замены pdf-файла статьи. В случае обнаружения в тексте статьи ошибок, искажающих результаты исследования, либо в случае плагиата, обнаружения недобросовестного поведения автора (авторов), связанного с фальсификацией и/или фабрикацией данных, статья может быть отозвана. Инициатором отзыва статьи может быть редакция, автор, организация, частное лицо. Отзываемая статья помечается знаком «Статья отозвана», на странице статьи размещается информация о причине отзыва статьи. Информация об отзыве статьи направляется в базы данных, в которых индексируется журнал.

УВАЖАЕМЫЕ ПОДПИСЧИКИ!

Подписку на журнал, как на годовой комплект, так и на отдельные номера журнала «Сибирский вестник сельскохозяйственной науки», можно оформить одним из следующих способов:

- на сайте Почта России. Зайти в раздел «Онлайн-сервисы», затем – Подписаться на газету или журнал». Подписной индекс издания ПМ401;
- в агентстве подписки ГК «Урал-Пресс» по индексу 46808. Ссылка на издание http://ural-press.ru/catalog/97210/8656935/?sphrase_id=319094. В разделе контакты зайти по ссылке <http://ural-press.ru/contact/>, где можно выбрать филиал по месту жительства;
- в редакции журнала (телефон 383-348-37-62, e-mail: sibvestnik@sfzca.ru).

Полнотекстовая версия журнала
«Сибирский вестник сельскохозяйственной науки»
размещена на сайте Научной электронной библиотеки:
<http://www.elibrary.ru>.