

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
**СИБИРСКИЙ ВЕСТНИК
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ НАУКИ**

УЧРЕДИТЕЛИ: СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР АГРОБИОТЕХНОЛОГИЙ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ОСНОВАН В 1971 г.

Том 49, № 5 (270)



2019
сентябрь – октябрь

Главный редактор академик РАН А.С. ДОНЧЕНКО
Заместитель главного редактора О.Н. ЖИТЕЛЕВА

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

В.В. Альт	академик РАН, Новосибирск, Россия
О.С. Афанасенко	академик РАН, Санкт-Петербург, Россия
А.Н. Власенко	академик РАН, Новосибирск, Россия
Н.Г. Власенко	академик РАН, Новосибирск, Россия
Н.П. Гончаров	академик РАН, Новосибирск, Россия
И.М. Горобей	доктор сельскохозяйственных наук, Новосибирск, Россия
М.И. Гулюкин	академик РАН, Москва, Россия
В.Н. Делягин	доктор технических наук, Новосибирск, Россия
И.М. Донник	академик РАН, Москва, Россия
Н.А. Донченко	доктор ветеринарных наук, Новосибирск, Россия
Н.М. Иванов	доктор технических наук, Новосибирск, Россия
А.Ю. Измайлов	академик РАН, Москва, Россия
В.К. Каличкин	доктор сельскохозяйственных наук, Новосибирск, Россия
С.И. Кашеваров	академик РАН, Новосибирск, Россия
Н.И. Магер	доктор биологических наук, Новосибирск, Россия
С.П. Озорнин	доктор технических наук, Чита, Россия
В.Л. Петухов	доктор биологических наук, Новосибирск, Россия
Р.И. Полунина	доктор сельскохозяйственных наук, Новосибирск, Россия
М.И. Селионова	доктор биологических наук, Ставрополь, Россия
В.А. Солошенко	академик РАН, Новосибирск, Россия
Н.А. Сурин	академик РАН, Красноярск, Россия
И.Ф. Храмов	академик РАН, Омск, Россия
И.Н. Шарцов	доктор биологических наук, Новосибирск, Россия

Иностранцы члены редколлегии:

В.В. Азаренко	доктор технических наук, член-корреспондент НАН Беларуси, академик-секретарь Отделения аграрных наук НАН Беларуси, Минск, Беларусь
Б. Бямбаа	доктор ветеринарных наук, академик Академии наук Монголии, президент Монгольской Академии аграрных наук, Улан-Батор, Монголия
А.М. Наметов	доктор ветеринарных наук, член-корреспондент Национальной академии наук Республики Казахстан, ректор Западно-Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир хана, Астана, Казахстан
В.С. Николов	доктор ветеринарных наук, председатель Сельскохозяйственной академии Республики Болгария, София, Болгария

Научный журнал «Сибирский вестник сельскохозяйственной науки» включен в утвержденный ВАК Перечень периодических научных и научно-технических изданий, выпускаемых в Российской Федерации, в которых должны публиковаться основные научные результаты диссертационных работ на соискание ученой степени доктора и кандидата наук.

Журнал представлен в международной библиографической базе данных Agris, включен в международный каталог периодических изданий «Ulrich's Periodicals Directory» (издательство «Bowker», США).

«Сибирский вестник сельскохозяйственной науки» входит в Russian Science Citation Index (RSCI) на базе Web of Science.



www.sibvest.elpub.ru



Редакторы *Е.В. Мосунова, Г.Н. Ягунова*
Корректор *В.Е. Селянина*. Оператор электронной верстки *Н.Ю. Бориско*
Переводчик *Е.А. Романова*

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: vestnik.nsk@ngs.ru; www.sibvest.elpub.ru

Сдано в набор 13.11.19. Подписано в печать 19.11.19. Формат 60 × 84¹/₈. Бумага тип. № 1. Печать офсетная. Печ. л. 13,25.
Уч-изд. л. 12,0. Тираж 300 экз. Цена свободная.

Отпечатано в Сибирском федеральном научном центре агробиотехнологий Российской академии наук
© ФГБУ «Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук», 2019
© ФГБУ «Сибирское отделение Российской академии наук», 2019



СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

**ЗЕМЛЕДЕЛИЕ
И ХИМИЗАЦИЯ**

**AGRICULTURE
AND CHEMICALIZATION**

Сотпа А.С., Жарова Т.Ф. Агроэкологическая эффективность способов заделки органических удобрений

5 Sotpa A.S. Zharova T.F. Agroecological efficiency of organic fertilizers' placement methods

РАСТЕНИЕВОДСТВО И СЕЛЕКЦИЯ

PLANT GROWING AND BREEDING

Мартынова С.В., Пакуль В.Н., Андросов Д.Е. Взаимосвязь морфометрических параметров ярового ячменя с урожайностью

11 Martynova S.V., Pakul V.N., Androsov D.E. Relationship of morphometric parameters of spring barley with yield

Габышева Н.С. Оценка исходного селекционного материала смородины черной

21 Gabysheva N.S. Evaluation of the initial breeding material of blackcurrant

- Темиров К.С.** Сравнительная оценка селекционных линий гороха различного морфотипа **28** **Temirov K.S.** Comparative evaluation of pea selection lines of different morphotypes

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

PLANT PROTECTION

- Коробейников А.С., Ашмарина Л.Ф.** 36 **Korobeinikov A.S., Ashmarina L.F.** Influence of weather and climatic conditions of the vegetation period on susceptibility of soybean to peronosporosis
Влияние погодно-климатических условий вегетационного периода на поражаемость сои пероноспорозом
- Плотникова Т.В., Ишмуратов Г.Ю., Исмаилов В.Я.** 43 **Plotnikova T.V., Ishmuratov G.Yu., Ismailov V.Ya.** The system for regulation of cotton bollworm population on tobacco in crop rotation of organic agriculture
Система управления численностью хлопковой совки на табаке в севообороте органического земледелия

**ЖИВОТНОВОДСТВО
И ВЕТЕРИНАРИЯ**

**ANIMAL HUSBANDRY
AND VETERINARY SCIENCE**

- Волошин В.А., Матолинец Д.А., Морозков Н.А., Майсак Г.П.** 52 **Voloshin V.A., Matolinets D.A., Morozkov N.A., Maysak G.P.** The role of rhaponticum carthamoides in feeding of dairy cows
Роль левзеи сафлоровидной в кормлении молочных коров
- Миронова Т.Е., Афонюшкин В.Н., Сигарева Н.А., Троменшлегер И.Н., Харченко А.В.** 61 **Mironova T.E., Afonyushkin V.N., Sigareva N.A., Tromenshleger I.N., Kharchenko A.V.** Study of gentamicin deposition in cellulose with albumin
Изучение депонирования гентамицина в составе целлюлозы с альбумином
- Смолянинов Ю.И., Балыбердин Б.Н., Мельцов И.В.** 67 **Smolyaninov Yu.I., Balyberdin B.N., Meltsov I.V.** Analysis of effectiveness of measures in treating cattle hypodermatosis
Анализ эффективности мероприятий при гиподерматозе крупного рогатого скота

- Осипова Н.А., Агаркова Т.А., Двоглазов Н.Г., Храмцов В.В.** Оценка эффективности комплексных противолейкозных мероприятий в сельскохозяйственных предприятиях **73** **Osipova N.A., Agarkova T.A., Dvoeglazov N.G., Khramtsov V.V.** Estimation of efficiency of comprehensive anti-leukemia measures in agricultural enterprises
- Дягилев Г.Т., Неустроев М.П.** Кадастр неблагоприятных пунктов по сибирской язве животных в Республике Саха (Якутия) **80** **Dyagilev G.T., Neustroev M.P.** Cadastre of unfavorable locations for anthrax of animals in the Republic of Sakha (Yakutia)
- Тарабукина Н.П., Неустроев М.П., Обоева Н.А., Максимова А.Н.** Дезинфекция помещений в присутствии телят **88** **Tarabukina N.P., Neustroev M.P. Oboeva N.A., Maksimova A.N.** Disinfection of premises in the presence of calves

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

BRIEF REPORTS

- Луду Б.М.** Изменение аминокислотного состава крови яков в зависимости от сезона года **94** **Ludu B.M.** Change of amino-acid composition of yak blood, depending on the season of the year

ИЗ ДИССЕРТАЦИОННЫХ РАБОТ

FROM DISSERTATIONS

- Дулова С.В.** Применение санитарно-гигиенического средства «Пробиодез 3 + 5» для обработки вымени коров **98** **Dulova S.V.** The use of sanitary-hygienic product «Probiodes 3 + 5» for the treatment of the udder of cows



DOI: 10.26898/0370-8799-2019-5-1

УДК: 631.46

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СПОСОБОВ ЗАДЕЛКИ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

Сотпа А.С., Жарова Т.Ф.

Тувинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства
Республика Тыва, г. Кызыл, Россия

Для цитирования: Сотпа А.С., Жарова Т.Ф. Агроэкологическая эффективность способов заделки органических удобрений // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2019. Т. 49. № 5. С. 5–10. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-5-1

For citation: Sotpa A.S., Zharova T.F. Agroekologicheskaya effektivnost' sposobov zadelki organicheskikh udobrenii [Agroecological efficiency of organic fertilizers' placement methods] *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2019, vol. 49, no. 5, pp. 5–10. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-5-1

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Представлены результаты исследований по влиянию чистых и сидеральных (донник, горох, горох + овес) паров, а также способов заделки сидератов и навоза (вспашка на глубину 18–20 см и культивация 8–10 см) на плодородие и продуктивность темно-каштановой почвы. Полевой опыт проведен в степной зоне Республики Тыва. Погодные условия в период исследований отмечены как характерные для условий степной зоны: 2016, 2017 гг. были засушливыми, 2018 г. – влажным. Чистые пары по накоплению продуктивной влаги оказались эффективнее сидеральных как осенью перед уходом в зиму, так и весной перед посевом яровой пшеницы. Осенью в чистых парах влажность была выше на 14,7%, весной – на 32,8%. Мелкая заделка сидеральных культур способствовала меньшему иссушению почвы. Лучшая обеспеченность нитратным азотом перед посевом пшеницы отмечена в парах с заделкой навоза и донника (17,1–15,6 мг/кг). Способы заделки органических удобрений не оказали воздействия на содержание нитратов в почве. На урожайность яровой пшеницы влияние оказывали как предшественники, так и способы заделки удобрений. Наибольшая урожайность яровой пшеницы получена по чистому удобренному пару, выше, чем на всех видах чистых и сидеральных паров, на 0,2–0,5 т/га. Глубо-

AGROECOLOGICAL EFFICIENCY OF ORGANIC FERTILIZERS' PLACEMENT METHODS

Sotpa A.S., Zharova T.F.

Tuva Research Institute of Agriculture
The Republic of Tuva, Kyzyl, Russia

The results of studies on the effect of bare and green-manured fallow (melilot, peas, peas + oats), as well as methods of placing green manure crops and manure (plowed to a depth of 18–20 cm and cultivated at 8–10 cm) on the fertility and productivity of dark chestnut soil are presented. Field experiment took place in the steppe zone of the Republic of Tuva. The weather conditions during the study period were noted as characteristic for the conditions of the steppe zone: 2016 and 2017 were arid, whereas 2018 was wet. Bare fallow was more effective for the accumulation of productive moisture than green-manured one both in autumn and in spring before sowing spring wheat. In autumn, after bare fallow, the moisture content was higher by 14.7%, in spring - by 32.8%. The surface placement of green manure crops contributed to a lesser desiccation of the soil. The best supply of nitrate nitrogen before sowing wheat was noted in fallow fields with manure and melilot (17.1–15.6 mg/kg). Methods of placing organic fertilizers did not affect the nitrate content in the soil. The yield of spring wheat was affected by preceding crops and methods of placing fertilizers. The highest yield of spring wheat was obtained in the bare-fallowed fertilized field, which was by 0.2–0.5 t/ha higher than with all types of bare or green-manured fallow. Deep (18–

кая (18–20 см) заделка навоза увеличивала урожайность яровой пшеницы на 0,2 т/га (10,5%). Поверхностная заделка сидератов позволила в среднем по опыту увеличить данный показатель на 0,1–0,3 т/га (7,1–20%).

Ключевые слова: севообороты, чистый пар, сидеральные пары, органические удобрения, яровая пшеница

ВВЕДЕНИЕ

Одни из главных проблем тувинского земледелия – защита почв от ветровой эрозии и сохранение почвенного плодородия. В последние годы сложное экономическое положение большинства сельскохозяйственных производителей ограничило проведение мероприятий по борьбе с эрозионными процессами, сохранению и повышению плодородия почв [1–3]. В этих условиях актуальным становится поиск дополнительных средств поддержания почвенного плодородия. К их числу относится использование сидеральных культур. Сидераты снижают водную, ветровую эрозию почв и миграцию элементов питания за пределы корнеобитаемого слоя, а также улучшают агрохимические и агрофизические свойства почвы [4–15].

В условиях Республики Тыва изучаемые сидеральные культуры могут обеспечивать довольно высокие урожаи зеленой массы. Длительное время основным способом заделки сидератов в республике является запашка на глубину пахотного слоя. Другие способы заделки сидератов до настоящего времени не изучены.

Цель настоящего исследования – изучить влияние различных видов паров и способов заделки органических удобрений на плодородие темно-каштановой почвы и продуктивность яровой пшеницы в условиях Республики Тыва.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проведены в 2016–2018 гг. в Республике Тыва на опытном поле Тувин-

20 cm) placement of manure increased the yield of spring wheat by 0.2 t/ha (10.5%). Placement of green-manured crops on the surface made it possible, on average during the experiment, to increase this indicator by 0.1–0.3 t/ha (7.1–20%).

Keywords: crop rotations, bare fallow, green-manured fallow, organic fertilizers, spring wheat

ского научно-исследовательского института сельского хозяйства. Почва опытного участка темно-каштановая, по гранулометрическому составу легкий суглинок. Нейтральная реакция почвенного раствора pH 7,0, содержание гумуса по Тюрину 4,6–4,7%, калия 138–222 мг/кг почвы, подвижного фосфора 16 мг/кг, общего азота 0,20%.

Схема опыта по сравнительной оценке чистых и сидеральных паров включала следующие варианты севооборотов: пар чистый + навоз – пшеница – пшеница; пар чистый – пшеница – пшеница; сидеральный пар (овес + горох) – пшеница – пшеница; сидеральный пар (донник) – пшеница – пшеница; сидеральный пар (горох) – пшеница – пшеница.

Способы заделки в почву навоза и сидеральных удобрений включали два варианта: заделка на глубину 18–20 см плугом ПЛН-3-35; заделка культиватором КПЭ-3,8 на 8–10 см.

Развертывание опыта во времени и в пространстве трехкратное. Размещение вариантов на делянках внутри повторений систематическое. Учетная площадь 63 м². Технологические операции весенней подготовки почвы, посева и ухода за посевами были общепринятыми для зоны. Статистическую обработку полученных данных проводили методом дисперсионного анализа с использованием программы Snedecor^{1,2}.

Вегетационные периоды 2016, 2017 гг. характеризовались как засушливые. Стабильно засушливыми в эти годы отмечены II декада июля и I декада августа. В 2018 г. первая половина вегетационного периода

¹Зональные системы земледелия Тувинской АССР. Новосибирск, 1982. 181 с.

²Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. Новосибирск, 2004. 163 с.

была засушливой, вторая – влажная. В июле за месяц осадков выпало на 90,8% выше среднемноголетней нормы.

Лабораторные исследования почвенных образцов проводили в аналитической лаборатории Тувинского НИИСХа с использованием фотоэлектрического колориметра, иономерического преобразователя.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследований показали, что влажность почвы зависела от предшественников и способов заделки удобрений. Чистые пары (удобренные и неудобренные навозом) по накоплению продуктивной влаги оказались эффективнее сидеральных как осенью перед уходом в зиму, так и весной перед посевом яровой пшеницы. Осенью в чистых парах влажность почвы была выше на 14,7%, весной – на 32,8% (см. табл. 1).

Мелкая заделка сидеральных культур способствовала меньшему иссушению почвы. Разница в запасах продуктивной влаги между вспашкой (18–20 см) и культивацией (8–10 см) в сидеральных парах в среднем составила 26,8–52,8%.

Определение нитратного азота выявило, что все изучаемые виды пара независимо от способов заделки удобрений ушли в зиму

с содержанием нитратного азота в среднем 7,3 мг/кг почвы, что соответствует низкой степени обеспеченности (меньше 15 мг/кг). На вариантах с сидеральными парами содержание нитратов было ниже в 1,4 раза в сравнении с чистыми парами (удобренными и неудобренными навозом). Это обусловлено активным потреблением сидеральными культурами по мере их роста нитратов (см. табл. 2).

К посеву яровой пшеницы более высокое содержание N–NO₃ получено по чистому удобренному пару и сидеральному пару с донником (17,1 и 15,6 мг/кг), которое соответствует повышенной степени обеспеченности азотом. Другие виды пара уступали данному показателю. Особенно это заметно по сидеральному пару горох + овес, где содержание нитрата было меньше на 36,6%. Способы заделки удобрений не оказали существенного влияния на содержание нитратов в почве. На формирование урожайности яровой пшеницы воздействие оказывали как предшественники, так и способы заделки удобрений (см. табл. 3).

Наибольшая урожайность яровой пшеницы получена по чистому удобренному пару, в среднем по опыту превзойдя на 0,2–0,5 т/га все виды чистого и сидеральных паров. Глу-

Табл. 1. Влияние различных видов пара и способов заделки на содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы, мм

Table 1. Effect of different types of fallow and methods of placing fertilizers on the productive moisture content in a meter layer of soil, mm

Способ заделки (фактор А)	Предшественник (фактор В)					Среднее по фактору А
	Пар чистый		Пар сидеральный			
	Контроль	30 т навоза/га	Донник	Горох	Горох + овес	
<i>Перед уходом в зиму</i>						
Вспашка (18–20 см)	109	112,5	92,0	92,5	91,5	99,5
Культивация (8–10 см)	110	118,7	100	112,0	101,1	108,4
Среднее по фактору В	109,5	115,6	96,0	102,3	96,3	103,9
НСР ₀₅ по фактору А 2,080; НСР ₀₅ по фактору В 4,635; НСР ₀₅ по фактору АВ 7,671						
<i>Перед посевом</i>						
Вспашка (18–20 см)	129,0	144,0	92,3	80,3	72,0	103,5
Культивация (8–10 см)	120,0	126,7	117,0	115,0	110,0	117,7
Среднее по фактору В	124,5	135,3	104,6	97,7	91,0	110,6
НСР ₀₅ по фактору А 3,684; НСР ₀₅ по фактору В 8,356; НСР ₀₅ по фактору АВ 13,98						

Табл. 2. Содержание N–NO₃ в зависимости от видов пара и способов заделки в слое почвы 0–20 см, мг/кг**Table 2.** The content of N–NO₃ depending on the types of fallow and methods of placing fertilizers in the soil layer 0–20 cm, mg/kg

Способ заделки (фактор А)	Предшественник (фактор В)					Среднее по фактору А
	Пар чистый		Пар сидеральный			
	Контроль	30т/га навоза	Донник	Горох	Горох + овес	
<i>Перед уходом в зиму</i>						
Вспашка (18–20 см)	9,9	8,1	5,1	7,3	4,3	6,9
Культивация (8–10 см)	8,9	8,8	8,1	7,7	5,1	7,7
Среднее по фактору В	9,4	8,5	6,6	7,5	4,7	7,3
НСР ₀₅ по фактору А 0,252; НСР ₀₅ по фактору В 0,561; НСР ₀₅ по фактору АВ 0,928						
<i>Перед посевом</i>						
Вспашка (18–20 см)	15,0	18,0	16,1	14,2	13,0	15,3
Культивация (8–10 см)	13,8	16,2	15,1	12,0	11,0	13,6
Среднее по фактору В	14,4	17,1	15,6	13,1	12	14,4
НСР ₀₅ по фактору А 0,396; НСР ₀₅ по фактору В 0,882; НСР ₀₅ по фактору АВ 1,460						

Табл. 3. Влияние различных видов пара и способов заделки на урожайность яровой пшеницы, т/га
Table 3. Effect of different types of fallow and methods of placing fertilizers on the yield of spring wheat, t/ha

Способ заделки (фактор А)	Предшественник (фактор В)					Среднее по фактору А
	Пар чистый		Пар сидеральный			
	Контроль	30т/га навоза	Донник	Горох	Горох + овес	
Вспашка (18–20 см)	1,2	2,1	1,7	1,5	1,4	1,6
Культивация (8–10 см)	1,7	1,9	1,9	1,8	1,5	1,8
Среднее по фактору В	1,5	2,0	1,8	1,7	1,5*	1,7
НСР ₀₅ по фактору А 0,130; НСР ₀₅ по фактору В 0,200; НСР ₀₅ по фактору АВ 0,495						

*Существенность различий не доказана.

бокая (18–20 см) заделка навоза увеличивала урожайность пшеницы на 10,5%. Поверхностная заделка сидератов позволила в среднем по опыту увеличить урожайность яровой пшеницы на 0,1–0,3 т/га (7,1–20%).

ВЫВОДЫ

1. Чистые пары (удобренные и неудобренные навозом) по накоплению продуктивной влаги эффективнее сидеральных независимо от вида сидеральной культуры. К концу парования в чистых парах продуктивной влаги содержалось на 14,4 мм больше, чем в сидеральных. Заделка сидератов культиватором на глубину 8–10 см способствовала меньшему иссушению почвы.

2. Лучшая обеспеченность нитратным азотом перед посевом пшеницы отмечена в парах с заделкой навоза и донника (17,1–

15,6 мг/кг). Способы заделки органических удобрений не оказали влияния на содержание нитратов в почве.

3. На формирование урожайности яровой пшеницы воздействие оказывали как предшественники, так и способы заделки удобрений. Чистый пар с внесением навоза обеспечил повышение продуктивности яровой пшеницы на 0,2–0,5 т/га. Глубокая (18–20 см) заделка навоза увеличивала урожайность яровой пшеницы на 10,5%. Поверхностная заделка сидератов позволила в среднем по опыту повысить урожайность яровой пшеницы на 7,1–20 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Савич В.И., Жуланова В.Н. Агроэкологическая оценка почв Тувы // Агрохимический вестник. 2013. № 3. С. 18–21.

2. Белек А.Н., Соловьева В.М., Порядина Е.А. Агроэкологический мониторинг по земельной территории Республики Тыва // Агрохимический вестник. 2017. № 2. С. 55–58.
3. Жуланова В.Н., Лопсан А.С. Оценка плодородия почв в земельной территории Центрально-Тувинской котловины // Бюллетень науки и практики. 2018. № 1. С. 82–86.
4. Чебоचाков Е.Я., Едимеичев Ю.Ф., Романов В.Н., Шпагин А.И. Биологизация земледелия в природных зонах средней Сибири // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 6. С. 40–43.
5. Пилипенко Н.Г., Андреева О.Т., Харченко Н.Ю. Сравнительная оценка способов повышения почвенного плодородия и продуктивности пашни в зернопаровом севообороте // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2014. № 4. С. 12–17.
6. Сотпа А.С. Влияние видов пара на свойства темно-каштановых почв Тывы и урожайность пшеницы // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2014. № 3. С. 12–17.
7. Батудаев А.П., Батудаева М.Б., Хахаева З.К. Урожайность яровой пшеницы по чистому и сидеральным парам в лесостепной зоне Бурятии // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2015. № 4 (41) С. 7–10.
8. Жуланова В.Н., Жарова Т.Ф. Влияние севооборотов на плодородие почв и продуктивность яровой пшеницы // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2015. № 1. С. 18–22.
9. Жарова Т.Ф. Биологические приемы повышения плодородия почвы и урожайность яровой пшеницы // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2016. № 7. С. 161–166.
10. Зайцев А.М., Коваленко И.Н. Эффективность чистых и сидеральных паров под яровую пшеницу в лесостепи Предбайкалья // Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 76. С. 41–47.
11. Усов А.С. Продуктивность сортов пшеницы яровой в зависимости от предшественника // Зерновое хозяйство России. 2016. № 2 (44). С. 13–17.
12. Солодун В.И., Цвинтарная Л.А. Сравнительная оценка севооборотов с чистыми и сидеральными парами в лесостепной зоне Иркутской области // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2016. № 5. С. 176–180.
13. Сметанина О.В., Солодун В.И. Эффективность полевых севооборотов при разных системах удобрений на серых лесных почвах // Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 1–2. С. 26–32.
14. Жарова Т.Ф. Экономическая и энергетическая эффективность возделывания предшественников в полевых севооборотах // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2018. № 2. С. 147–151.
15. Оленин О.А. Звено севооборота с сидеральным паром, органическая система удобрений и поверхностная основная обработка почвы // Аграрный вестник Урала. 2017. № 2 (156). С. 8–16.

REFERENCES

1. Savich V.I., Zhulanova V.N. Agroekologicheskaya otsenka pochv Tuvy [Agroecological soil assessment in Tuva Republic] *Agrokhimicheskii vestnik* [Agrochemical Herald], 2013, no. 3, pp. 18–21. (In Russian).
2. Belek A.N., Solov'eva V.M., Poryadina E.A. Agroekologicheskii monitoring po zemledel'cheskoi territorii Respubliki Tyva [Agroecological soil monitoring of agricultural territory in Tuva Republic]. *Agrokhimicheskii vestnik* [Agrochemical Herald], 2017, no. 2, pp. 55–58. (In Russian).
3. Zhulanova V.N., Lopsan A.S. Otsenka plodorodiya pochv v zemledel'cheskoi territorii Tsentral'no-Tuvinskoi kotloviny [Evaluation of soil fertility agricultural areas in the Central-Tuva depression]. *Byulleten' nauki i praktiki* [Bulletin of Science and Practice], 2018, no. 1, pp. 82–86. (In Russian).
4. Chebochakov E.Ya., Edimeichev Yu.F., Romanov V.N., Shpagin A.I. Biologizatsiya zemledeliya v prirodnykh zonakh srednei Sibiri [Biologization farming in natural areas of Central Siberia]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of Science and Technology of AIC], 2013, no. 6, pp. 40–43. (In Russian).
5. Pilipenko N.G., Andreeva O.T., Kharchenko N.Yu. Sravnitel'naya otsenka sposobov povysheniya pochvennogo plodorodiya i produktivnosti pashni v zernoparovom sevooborote [Comparative assessment of methods for improving soil fertility and productivity of arable land in grain/fallow rotation]. *Sibirskii*

- vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2014, no. 4, pp. 12–17. (In Russian).
6. Sotpa A.S. Vliyanie vidov para na svoystva temno-kashtanovykh pochv Tyvy i urozhainost' pshenitsy [Effect of fallow types on properties of dark-chestnut soils of Tuva and wheat productivity]. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2014, no. 3, pp. 12–17. (In Russian).
 7. Batudaev A.P., Batudaeva M.B., Khakhaeva Z.K. Urozhainost' yarovoi pshenitsy po chistomu i sideral'nyim param v lesostepnoi zone Buryatii [Productivity of spring wheat after complete and green-manure fallows in the forest-steppe zone of Buryatia]. *Vestnik Buryatskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii im. V.R. Filippova* [Vestnik of Buryat State Academy of Agriculture named after V.R. Filippov], 2015 no. 4 (41), pp. 7-10. (In Russian).
 8. Zhulanova V.N., Zharova T.F. Vliyanie sevooborotov na plodorodie pochv i produktivnost' yarovoi pshenitsy [Crop rotation influence on the soil fertility and the spring wheat crop capacity]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo* [The Bulletin of KrasGAU], 2015, no. 1, pp. 18–22. (In Russian).
 9. Zharova T.F. Biologicheskie priemy povysheniya plodorodiya pochvy i urozhainost' yarovoi pshenitsy [Biological methods of improvement of soil fertility and spring wheat yield capacity]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [The Bulletin of KrasGAU], 2016, no. 7, pp. 161–166. (In Russian).
 10. Zaitsev A.M., Kovalenko I.N. Effektivnost' chistykh i sideral'nykh parov pod yarovuyu pshenitsu v lesostepi Predbaikal'ya [The efficiency of bare and green-manured fallows under spring wheat in forest-steppe of Pre-Baikal area]. *Vestnik Irkutskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Vestnik of Irkutsk State Agrarian University]. 2016, no. 76, pp. 41–47. (In Russian).
 11. Usov A.S. Produktivnost' sortov pshenitsy yarovoi v zavisimosti ot predshestvennika [Productivity of durum spring wheat varieties depending on the predecessor]. *Zernovoe khozyaistvo Rossii* [Grain economy of Russia], 2016, no. 2 (44), pp. 13–17. (In Russian).
 12. Solodun V.I., Tsvyntarnaya L.A. Sravnitel'naya otsenka sevooborotov s chistymi i sideral'nyimi parami v lesostepnoi zone Irkutskoi oblasti [Comparative evaluation of corn bare fallow crop rotation with clean and green manure bare fallow of forest-steppe zone of Irkutsk region]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [The Bulletin of KrasGAU], 2016, no. 5, pp. 176–180. (In Russian).
 13. Smetanina O.V., Solodun V.I. Effektivnost' polevykh sevooborotov pri raznykh sistemakh udobrenii na serykh lesnykh pochvakh [Efficiency of field crops in different systems of fertilizers on gray forest soil]. *Vestnik Irkutskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Vestnik of Irkutsk State Agrarian University], 2017, no. 1-2, pp. 26–32. (In Russian).
 14. Zharova T.F. Ekonomicheskaya i energeticheskaya effektivnost' vozdeystviya predshestvennikov v polevykh sevooborotakh [Economic and power efficiency of till of predecessors in the field crop rotations]. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy* [International Journal of Applied and Basic Research], 2018, no. 2, pp. 147–151. (In Russian).
 15. Olenin O.A. Zveno sevooborota s sideral'nyim parom, organicheskaya sistema udobrenii i poverkhnostnaya osnovnaya obrabotka pochvy [Crop rotation link with green fallow, organic system of fertilizers and surface tillage]. *Agrarnyi vestnik Urala* [Agrarian Bulletin of the Urals], 2017, no. 2 (156), pp. 8–16. (In Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ **Сотпа А.С.**, старший научный сотрудник;
адрес для переписки: Россия, 667005, Республика Тыва, г. Кызыл, ул. Бухтуева, 4; e-mail: 70cac@mail.ru

Жарова Т.Ф., старший научный сотрудник

AUTHOR INFORMATION

✉ **Sotpa A.S.**, Senior Researcher, address:
address: 4, Bukhtueva St., Kyzyl, Republic of Tuva, 667005, Russia, e-mail: 70cac@mail.ru

Zharova T.F., Senior Researcher

Дата поступления статьи 20.04.2019
 Received by the editors 20.04.2019



DOI: 10.26898/0370-8799-2019-5-2

УДК: 633.16:631.527

ВЗАИМОСВЯЗЬ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ С УРОЖАЙНОСТЬЮ

Мартынова С.В., Пакуль В.Н., Андросов Д.Е.

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, Кемеровский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Кемеровская область, пос. Новостройка, Россия

Для цитирования: Мартынова С.В., Пакуль В.Н., Андросов Д.Е. Взаимосвязь морфометрических параметров ярового ячменя с урожайностью // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2019. Т. 49. № 5. С. 11–20. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-5-2

For citation: Martynova S.V., Pakul V.N., Androsov D.E. Vzaimosvyaz' morfometricheskikh parametrov yarovogo yachmenya s urozhainost'yu [Relationship of morphometric parameters of spring barley with yield]. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2019, vol. 49, no. 5, pp. 11–20. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-5-2

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Представлены результаты оценки 106 образцов ярового ячменя из коллекции Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (ВИР). Показана степень влияния морфометрических параметров элементов продуктивности на формирование урожайности и степень их сопряженности. Исследования проведены в 2016–2018 гг. в коллекционном питомнике в лесостепной зоне Кемеровской области. В годы исследований метеорологические условия вегетационного периода складывались при остром дефиците влаги в мае и июне в 2016 и 2017 гг. (гидротермический коэффициент (ГТК) от 0,37 до 0,50) до переувлажнения в 2018 г. (в июне ГТК = 2,41, в июле ГТК = 1,92). Достоверное превышение урожайности по сравнению с сортом-стандартом Биом имели два образца ярового ячменя из Чехии: Jubilant, Svit (80,33 г) и образец из Казахстана Илек 1 (103,3 г). С превышением урожайности с единицы площади к сорту-стандарту от 26,6 до 63,0% выделено восемь образцов ярового ячменя. По комплексу ценных признаков выявлены образцы: Svit (Чехия), Азов

RELATIONSHIP OF MORPHOMETRIC PARAMETERS OF SPRING BARLEY WITH YIELD

Martynova S.V., Pakul V.N., Androsov D.E.

Siberian Federal Scientific Centre of Agro-Biotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Kemerovo Research Institute of Agriculture Novostroika, Kemerovo region, Russia

The assessment results of 106 samples of spring barley from the collection of the N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources are presented. The effect of morphometric parameters of their productivity elements on the yield formation and the degree of their correlation is shown. The studies were conducted in 2016–2018 in a collection nursery in the forest-steppe zone of Kemerovo region. During the years of research, the meteorological conditions of the growing season were characterized by an acute moisture deficit in May and June in 2016 and 2017 (hydrothermal coefficient HTC from 0.37 to 0.50) and then by excessive moisture level in 2018 (in June HTC = 2.41, in July HTC = 1.92). A significant excess of yield compared to the standard Biome variety was found in two samples of spring barley from the Czech Republic: Jubilant and Svit (80.33 g) and a sample from Kazakhstan Ilek 1 (103.3 g). Eight spring barley samples showed excess of yield from a unit area compared to the standard variety from 26.6% to 63.0%. As for the complex of valuable features, the following varieties were revealed: Svit (Czech

(Ростовская область), Илек 1, Илек 16 (Казахстан), Шукран (Краснодар). Установлена наиболее тесная взаимосвязь между урожайностью ярового ячменя и морфометрическими показателями элементов его продуктивности: количеством продуктивных стеблей на единице площади ($r = 0,8728$), биомассой корневой системы ($r = 0,3598$), массой 1000 зерен ($r = 0,3273$), продуктивностью колоса ($r = 0,3820$). Сорта с наибольшей выраженностью хозяйственно ценных признаков, отобранные из гибридных популяций ВИР, целесообразно использовать для процесса селекции в почвенно-климатических условиях Кемеровской области.

Ключевые слова: яровой ячмень, элементы продуктивности, число зерен в колосе, масса 1000 семян, продуктивность колоса, масса корневой системы, урожайность

ВВЕДЕНИЕ

Сорт – важнейший фактор увеличения урожайности, а его продуктивность как интегральный показатель формируется в результате взаимодействия многих процессов и систем в онтогенезе растений. Элементы структуры урожайности любой возделываемой культуры определяют возможную потенциальную продуктивность, позволяют установить закономерности ее формирования. Определение вклада в урожайность отдельных элементов ее структуры имеет практическое значение в селекционных программах [1, 2]. В зонах рискованного земледелия с резко континентальным климатом при ограниченности вегетационного периода, раннелетних засухах и недостатке тепла в период налива зерна достаточно остро стоит вопрос о создании адаптивных сортов зерновых культур. Незаменимая зернофуражная культура в таких почвенно-климатических условиях – яровой ячмень, который имеет высокую экологическую пластичность [3–5]. Возможность сочетания в одном генотипе потенциальной продуктивности и высокой адаптивности обуславливается специфической устойчивостью растений к действию экологических стрессов [6–8]. Задача подбора исходного материала всегда была одной из центральных в селекции

Republic), Azov (Rostov Region), Ilek 1, Ilek 16 (Kazakhstan), Shukran (Krasnodar). The closest relationship was established between the yield of spring barley and the morphometric indicators of the elements of its productivity: the number of productive stems per unit area ($r = 0.8728$), the biomass of the root system ($r = 0.3598$), the mass of 1000 grains ($r = 0.3273$), spike productivity ($r = 0.3820$). Varieties with the highest degree of economically valuable traits, selected from hybrid populations of VIR, are advisable to use for the breeding process in the soil and climatic conditions of Kemerovo region.

Keywords: barley, elements of productivity, number of grains per ear, weight of 1000 seeds, spike productivity, mass of the root system, yield

сельскохозяйственных культур, в частности ячменя. Успех в селекции ярового ячменя зависит от наличия коллекционного материала с соответствующими ценными количественными признаками, что способствует расширению генетической основы создаваемых сортов [9, 10].

Цель исследований – изучить морфометрические параметры элементов продуктивности образцов ярового ячменя, установить их взаимосвязь с урожайностью и выявить перспективные источники для использования в процессе селекции.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проведены в 2016–2018 гг. в лаборатории селекции и агротехники полевых культур Кемеровского научно-исследовательского института сельского хозяйства – филиала Сибирского федерального научного центра агробιοтехнологий Российской академии наук. Объекты исследований – 106 образцов ярового ячменя из коллекции Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (ВИР). Изучение образцов проведено в коллекционном питомнике в лесостепной зоне Кемеровской области. Повторность однократная, учетная площадь делянки 1 м², норма высева (оптимальная для ярового ячменя в зоне возделывания) – 450 шт./м². Срок посева 8–11 мая,

уборка вручную в фазу полной спелости образцов ярового ячменя (10–18 августа). Учеты и фенологические наблюдения за ростом и развитием ячменя, учет урожая и его структура проведены по методикам М.А. Федина, Ю.А. Роговского, Л.В. Исаева¹, И.Г. Лоскутова, О.Н. Ковалёвой, Е.В. Блиновой². Статистическая обработка полученных данных проведена методами вариационного, корреляционного, дисперсионного анализов по методике Б.А. Доспехова³, в обработке компьютерных программ О.Д. Сорокина⁴. В годы исследований метеорологические условия вегетационного периода складывались при остром дефиците влаги в мае и июне в 2016 и 2017 гг. (ГТК от 0,37 до 0,50) до переувлажнения в 2018 г. (в июне ГТК = 2,41, в июле ГТК = 1,92) (см. табл. 1).

Условия 2016 г. имели различия по периодам вегетации ярового ячменя, с пониженными температурами в период посев – всходы и количеством осадков в пределах нормы (93% от среднемноголетних показателей) за счет их выпадения в I и II декадах мая. В критические периоды для зерновых культур – всходы – кущение, кущение – выход в трубку, выход в трубку – цветение – отмечен недостаток влаги при высокой среднесуточной температуре, на 3,0 °С выше среднемноголетних показателей (см. табл. 2).

Табл. 1. Гидротермический коэффициент в период вегетации ярового ячменя

Table 1. Hydrothermal coefficient during vegetation period of spring barley

Год	Гидротермический коэффициент			
	май	июнь	июль	август
2016	0,50	0,37	1,73	0,63
2017	0,47	0,46	1,80	1,10
2018	0,00	2,41	1,92	0,42

¹Федин М.А., Роговский Ю.А., Исаева Л.В. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур: методические указания. М. 1985. 270 с.

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

³Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос. 1985. 351 с.

⁴Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. Краснообск: ГУП РПО СО РАСХН. 2004. 162 с.

Табл. 2. Метеоусловия в период вегетации
Table 2. Meteorological conditions during vegetation period

Показатель	Месяц			
	май	июнь	июль	август
<i>2016 г.</i>				
Сумма осадков, отклонение от нормы, мм	-3,0	-46	+46	-31
Среднесуточная температура воздуха, °С, отклонение от нормы	-1	+3	+2	+1
<i>2017 г.</i>				
Сумма осадков, отклонение от нормы, мм	-22	-37	+39	-2
Среднесуточная температура воздуха, °С, отклонение от нормы	+1,9	+2,8	-0,1	+1,2
<i>2018 г.</i>				
Сумма осадков, отклонение от нормы, мм	+37	+75	+43	-43
Среднесуточная температура воздуха, °С, отклонение от нормы	-3	+3	-1	0

Фаза колошения в селекционных питомниках ячменя проходила в июне (ГТК = 0,50) и в I декаде июля (ГТК = 2,1) при температурном режиме, превышающем нормативные показатели на 2–3 °С. Значительное увеличение осадков в июле привело к дополнительному образованию дополнительных побегов из надземного узла, что вызвало неодновременность созревания ярового ячменя. Период уборки характеризовался среднесуточными температурами от 16,9 до 18,6 °С, что выше нормы на 1 °С, с небольшим количеством осадков (ГТК = 0,63). Высокая среднесуточная температура и отсутствие продуктивных осадков в период всходы – колошение характеризовали 2017 г. Это привело к торможению ростовых процессов и корневой системы растений. В мае выпало осадков на 22 мм меньше нормы, в июне на 37 мм, при среднесуточной температуре выше нормы на 1,9 и 2,8 °С соответственно.

Неблагоприятные условия, сложившиеся в агроценозе в этот период, оказали негативное влияние на сохранность растений и в целом на продуктивность ярового ячменя. Выпавшие осадки в июле (39 мм выше нормы) оказали благоприятное воздействие на налив зерна и продуктивность колоса.

В 2018 г. условия в период вегетации ярового ячменя характеризовались значительным количеством осадков и сопровождалась пониженными температурами. Среднесуточная температура за май на 3 °C ниже нормы. В период кущения – выход в трубку ярового ячменя отмечена повышенная среднесуточная температура (на 3 °C выше среднесуточных показателей), при значительном превышении осадков к норме (на 75 мм). Среднесуточная температура за июль составила 18,0 °C (норма 18,8 °C) при превышении осадков за месяц на 43 мм. В период налива зерна ярового ячменя температурный режим по показателям был близок к норме, количество осадков незначительное (ГТК = 0,42).

Почва, на которой проводились исследования – выщелоченный чернозем, тяжелосуглинистый по гранулометрическому составу, средней мощности. Содержание гумуса 7,8%, реакция почвенного раствора близка к нейтральной, pH – 6,0. Содержание в горизонте 0–40 см N – NO₃ – 45,1 мг/кг, P₂O₅ – 140 мг/кг, K₂O – 102 мг/кг.

Различные условия в период вегетации растений в годы исследований позволили дать объективную оценку образцам ярового ячменя при их изучении в коллекционном питомнике.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Урожайность ярового ячменя – интегрированный показатель возможностей генотипа. Отбор перспективных сортообразцов направлен на выделение генотипов, для которых влияние взаимодействия «генотип – среда» является минимальным при реализации своих продуктивных свойств [11]. Из изучаемых 106 образцов ярового ячменя различного эколого-географического происхождения выделено 26 сортов с уро-

жайностью, превышающих сорт Биом или имеющих показатели на уровне контроля (см. табл. 3). По данным фенологических наблюдений, выделенные образцы относятся к группе среднеспелых сортов, вегетационный период за годы исследований составил 82–84 дня, у сорта-стандарта Биом – 80 дней. С превышением урожайности с единицы площади к сорту-стандарту Биом от 26,6 до 63,0% выделено восемь образцов ярового ячменя: Deuce (Канада) – 144,7 г/м², T-12 (нутанс 129, Оренбург) – 145,0, Азов (Ростов) – 145,3, Stabil (Чехия) – 150,3, Карабалыкский 5 (Челябинск) – 152,0, Шукран (Краснодар) – 158,7, Илек 16 (Казахстан) – 165,0 г/м², CDC Guardian (Канада) – 186,3, сорт-стандарт Биом – 114,3 г/м². Достоверное превышение урожайности к сорту-стандарту имели два образца из Чехии: Jubilant и Svit – 80,33 г, и образец из Казахстана Илек 1 – 103,3 г (НСР₀₅ = 72,27 г) при высокой вариабельности признака – 37,5; 30,6 и 59,6% соответственно.

Меньшая изменчивость урожайности отмечена у сортов Stabil (Чехия) – 20,1%, Карабалыкский 5 (Челябинск) – 24,6, Deuce (Канада) – 27,5, Азов (Ростов) – 29,3%. Среднюю вариабельность признака урожайности от 10,8 до 16,3% имели сорта с массой зерна с единицы площади 105–133 г/м², что является ниже среднего показателя в среднем по питомнику – 135,4 г/м².

Наибольшее влияние в изменчивость признака масса зерна с единицы площади оказали генотип – 29,9%, условия вегетации (годы) – 15,5%; в общем варьировании признака – взаимодействие условий среды и генотипа – 54,6%. В селекции широко используется анализ корреляционных взаимосвязей между признаками. Как числовые значения признаков (морфометрические параметры), так и корреляции между ними обусловлены климатическими и погодными условиями, в которых проводятся исследования, а также особенностями селекционного материала [12].

В наших исследованиях на основании корреляционного анализа проведена оценка взаимосвязи между урожайностью ярового

Табл. 3. Урожайность и морфометрические параметры ярового ячменя, 2016–2018 гг.
Table 3. Yield and morphometric parameters of spring barley, 2016–2018.

Сорт	Масса зерна с единицы площади, г/м ²	Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Высота растений, см	Длина колоса, см	Масса зерна колоса, г	Биомасса корней, г/растение
Биом (стандарт)	114,3	131,0	17,4	53,7	58,4	6,3	0,88	0,190
Jubilant	194,7	188,3	19,1	50,6	63,4	7,2	1,05	0,117
CDC Guardian	186,3	170,3	19,1	53,0	61,6	8,3	1,03	0,157
Deuce	144,7	135,3	20,0	51,7	59,7	8,3	0,94	0,283
Stein	114,0	112,7	20,4	50,2	56,4	7,2	1,00	0,180
Symko	111,0	105,3	22,6	45,7	65,9	8,2	1,03	0,213
Атаман	139,3	135,3	21,6	53,4	61,5	7,8	1,00	0,307
Herta (CN-9472)	105,7	113,7	20,6	40,1	62,9	8,4	0,89	0,283
Ladik	132,7	146,7	22,5	48,8	62,8	8,3	0,903	0,210
Stabil	150,3	153,0	21,6	46,4	55,2	8,2	0,98	0,110
Svit	194,7	167,0	21,6	53,2	62,4	8,9	1,09	0,257
Victor	130,7	118,3	21,2	51,7	53,4	7,9	1,08	0,203
Карабалыкский 5	152,0	152,3	19,1	50,8	59,8	6,7	0,98	0,243
Азов	145,3	120,0	20,7	58,4	62,7	5,2	1,23	0,163
Михайловский	117,0	109,0	21,2	48,9	58,9	8,3	1,043	0,277
Рубикон	130,0	123,0	18,4	53,3	57,3	7,6	0,99	0,233
Шукран	158,7	118,7	23,8	56,3	65,9	9,4	1,27	0,273
T-12 (нутанс 129)	145,0	158,0	16,6	50,1	59,3	6,9	0,82	0,360
Primus	129,3	116,3	19,9	53,4	55,6	6,8	1,03	0,197
Илек 16	165,0	130,0	23,6	53,7	62,9	8,3	1,20	0,240
Илек 1	217,7	162,7	26,1	48,3	63,7	9,4	1,25	0,227
ЯК – 401	132,3	139,0	17,8	52,2	57,3	7,1	0,91	0,153
JB Flafour	111,7	133,3	17,6	42,2	47,8	6,4	0,813	0,150
Rubiola	128,7	120,3	22,8	51,5	58,6	7,0	1,07	0,340
Калита	133,0	144,7	17,0	55,3	60,4	6,9	0,917	0,220
Козак	133,0	133,0	20,4	55,2	64,3	7,1	0,98	0,200
Винницкий 28	137,7	119,0	22,1	56,3	60,6	7,6	1,10	0,200
HCP ₀₅	72,27	55,35	3,92	6,79	7,3	1,7	0,246	0,058

ячменя (масса зерна с единицы площади) и морфометрическими параметрами: количеством продуктивных стеблей с единицы площади, числом зерен в колосе, массой 1000 зерен, высотой растений, длиной колоса, продуктивностью колоса, биомассой корневой системы.

Выявлена наиболее тесная взаимосвязь между урожайностью ярового ячменя и количеством продуктивных стеблей на единице площади, $r = 0,8728^*$ (см. табл. 4). Отмечена различная вариабельность количества продуктивных стеблей на единице площади по сортам. Наименьшая изменчивость у выделившихся сортов по данному признаку выявлена у образцов Азов – 13,2%, Deuce (Канада) и Svit (Чехия) – 14,8%.

При увеличении количества продуктивных стеблей на единице площади повышаются показатели высоты растений ($r = 0,5803^*$). При этом снижается продуктивность колоса ($r = -0,4089^*$) за счет конкуренции растений за влагу и питательные вещества. Также при повышении густоты стояния растений ухудшаются условия для развития корневой системы. Биомасса корней с растения имеет достоверную отрицательную корреляцию с количеством продуктивных стеблей на единице площади ($r = -0,4465^*$).

Биомасса корней и продуктивность растений находятся в тесной сопряженности. Особую роль при этом играет первичная корневая система, так как при хорошем ее развитии в условиях засухи идет поглоще-

Табл. 4. Коэффициенты корреляции (r) между урожайностью и морфометрическими показателями элементов продуктивности ярового ячменя (2016–2018 гг.)**Table 4.** Correlation coefficients (r) between yield and morphometric indicators of the productivity elements of spring barley, 2016–2018.

Признак	МЗЕП	КПС	ЧЗК	М 1000З	ВР	ДК	МЗК	БК
МЗЕП	1,000	0,8728*	-0,0029	0,3273*	-0,5462	0,1771	0,4809*	0,3598*
КПС	0,8728*	1,000	-0,1329	-0,2848	0,5803*	-0,0070	-0,4089	-0,4465*
ЧЗК	-0,0029	-0,1329	1,000	-0,4235*	0,1364	0,4534*	0,6628*	0,1005
М 1000З	0,3273	-0,2848	-0,4235	1,000	0,3604*	-0,2526	0,3820*	0,0423
ВР	-0,5462	0,5803*	0,1364	0,3604*	1,000	0,2030	0,2999	0,3755*
ДК	0,1771	-0,0070	0,4534*	-0,2526	0,2030	1,000	-0,1446	0,1130
МЗК	0,4809*	-0,4089*	0,6628*	0,3820*	0,2999	-0,1446	1,000	-0,3916*
БК	0,3598*	-0,4465	0,1005	0,0423	0,3755*	0,1130	-0,3916	1,000

Примечание. МЗЕП – масса зерна с единицы площади, г/м²; КПС – количество продуктивных стеблей, шт./м²; ЧЗК – число зерен в колосе, шт.; М 1000З – масса 1000 зерен, г; ВР – высота растений, см; ДК – длина колоса, см; МЗК – масса зерна колоса, г; БК – биомасса корней, г/растение.

* Здесь и далее по тексту: выше порога достоверности, r на уровне 5% = 0,3150.

ние воды из нижних слоев почвы, что имеет решающее значение в формировании зерновой продуктивности [13–16].

При анализе полученных данных определена значимость развития корневой системы в формировании урожайности ярового ячменя, установлена достоверная прямая зависимость средней величины за годы исследований между массой зерна с единицы площади и биомассой корневой системы растения ($r = 0,3598^*$). Выделены девять образцов ярового ячменя с биомассой корневой системы растения выше среднего показателя по питомнику – 0,222 г/растение: Карабалыкский 5 (Челябинск) – 0,240, Svit (Чехия) – 0,257, Шукран (Краснодар) – 0,273, Михайловский (Москва) – 0,277, Deuse, Hertha (CN-9472) (Канада) – 0,283, Атаман (Беларусь) – 0,307, Rubiola (Латвия) – 0,340, Т-12 (нутанс 129, Оренбург) – 0,360 г/растение. Независимо от условий года параметры биомассы корневой системы имели среднюю вариабельность признака у образцов: Карабалыкский 5 (Челябинск) – 12,6%, Михайловский (Московская область) – 14,6%, низкую у образца Deuse (Канада) – 5,39%.

С селекционной точки зрения, большое значение имеют признаки, менее варьирующие под влиянием условий среды. К ним относят массу 1000 зерен – надежный индикаторный показатель при отборе на урожайность. Как правило, в Западной Сибири

создаются благоприятные условия для налива зерна за счет достаточной влагообеспеченности, поэтому формируется крупная зерновка [12].

Установлена достоверная прямая зависимость урожайности образцов ярового ячменя и массы 1000 зерен ($r = 0,3273^*$).

Масса 1000 зерен имеет зависимость как от условий внешней среды, так и от биологических особенностей сорта. На изменчивость признака массы 1000 зерен за годы изучения образцов оказали влияние условия года – 47,3%, доля генотипической изменчивости в общем варьировании – 31,8%, взаимодействие двух факторов – 20,9%.

За период исследований изучаемые образцы ярового ячменя сформировали крупную зерновку, средний показатель по питомнику составил 51,3 г. Наиболее высокие параметры массы 1000 зерен отмечены у образцов CDC Guardian (Канада) – 53,0 г, Svit (Чехия) – 53,2, Рубикон (Краснодар) – 53,3, Primus (Чехия) – 53,4, Илек 16 (Казахстан) – 53,7, Шукран (Краснодарский край) – 56,3, Азов (Ростовская область) – 58,4 г с вариабельностью признака (V) по сортам от 9,0 до 17,8%. Наименьшую изменчивость признака имели образцы Guardian (Канада) и Svit (Чехия), $V = 9,0$ и 9,2% соответственно.

Масса 1000 зерен – один из основных показателей, определяющих продуктивность колоса. Выявлена достоверная зависимость

между данными элементами продуктивности, $r = 0,3820^*$. Доля влияния генотипа в формировании колоса составила 25,1%, условий года – 48,8%, взаимодействия двух факторов – 26,1%. Выделено четыре образца ярового ячменя, имеющих достоверно высокую массу зерна с колоса в сравнении со стандартом Биом (0,88 г): Азов (Ростовская область) – 1,23 г, Илек 16 – 1,20, Илек 1 (Казахстан) – 1,25, Шукран (Краснодар) – 1,27 г.

В продуктивности колоса базисным показателем является число в нем зерен, формирование которых происходит на четвертом этапе органогенеза [17].

Для оценки влияния сортов и условий вегетации в формировании озерненности колоса проведен двухфакторный дисперсионный анализ. Результаты анализа показали, что доля генотипической изменчивости рассматриваемого признака составляет 47,4%, условий вегетации (годы) – 18,0, взаимодействия двух факторов – 34,6%. Увеличение озерненности колоса обеспечивало его наибольшую продуктивность, выявлена прямая тесная зависимость между признаками ($r = 0,7485^*$).

Максимальное число зерен в колосе отмечено у образцов с наибольшей его продуктивностью: Илек 16 – 23,6 шт., Илек 1 (Казахстан) – 26,1, Шукран (Краснодар) – 23,8 шт. С достоверным преимуществом по количеству зерен в колосе также выделены образцы ярового ячменя Svit, Stabil (Чехия), Атаман (Беларусь) – 21,6 шт., Винницкий 28 (Украина) – 22,1, Ladik (Чехия) – 22,5, Symko (Канада) – 22,6, Rubiola (Латвия) – 22,8, сорт-стандарт Биом – 17,4 шт. ($НСР_{05} = 3,92$). Наибольшая стабильность данного признака отмечена у образцов Илек 16 (Казахстан), $V = 4,04\%$, Ladik, $V = 5,78\%$, Stabil (Чехия), $V = 6,49\%$, Шукран (Краснодар), $V = 6,92\%$.

Выявлена положительная сопряженность между числом зерен в колосе и его длиной ($r = 0,4534^*$). В большей степени этот признак является сортовым, доля генотипической изменчивости в общем варьировании признака составила 42,3%, условий вегетации (годы) – 24,4, взаимодействия двух факторов – 33,3%.

ВЫВОДЫ

Проведенная оценка урожайности 106 образцов ярового ячменя из коллекции ВИР и изучение морфометрических параметров элементов продуктивности сортов позволяют сделать ряд выводов.

1. С превышением урожайности от 26,6 до 63,0% по сравнению с сортом-стандартом Биом (масса зерна с единицы площади 114,3 г/м²) выделено восемь образцов ярового ячменя: Deuce (Канада), T-12 (нутанс 129, Оренбург), Азов (Ростов), Stabil (Чехия), Карабалыкский 5 (Челябинск), Шукран (Краснодар), Илек 16 (Казахстан), CDC Guardian (Канада).

2. Достоверное превышение урожайности к сорту-стандарту имеют два образца из Чехии: Jubilant, Svit – 80,33 г и образец из Казахстана Илек 1 – 103,3 г ($НСР_{05} = 72,27$ г) при высокой вариабельности признака – 37,5; 30,6 и 59,6% соответственно. Наибольшее влияние на изменчивость признака масса зерна с единицы площади оказали генотип – 29,9%, условия вегетации (годы) – 15,5%; в общем варьировании признака – взаимодействие условий среды и генотипа – 54,6%.

3. Выявлена наиболее тесная взаимосвязь между урожайностью ярового ячменя с количеством продуктивных стеблей на единице площади ($r = 0,8728^*$). Вариабельность количества продуктивных стеблей на единице площади по сортам различна, наименьшая изменчивость у выделившихся сортов по данному признаку отмечена у образцов Азов – 13,2%, Deuce (Канада) и Svit (Чехия) – 14,8%.

4. Установлена достоверная прямая зависимость средней величины между массой зерна с единицы площади и биомассой корневой системы растения ($r = 0,3598^*$). Выделены девять образцов ярового ячменя с биомассой корневой системы растения от 0,240 до 0,360 г/растение (средний показатель по питомнику – 0,222 г/растение).

5. Масса 1000 зерен имеет зависимость как от условий внешней среды, так и от биологических особенностей сорта. Установлена достоверная прямая сопряженность уро-

жайности образцов ярового ячменя и массы 1000 зерен ($r = 0,3273^*$). На изменчивость признака массы 1000 зерен за годы изучения образцов оказали условия года – 47,3,0%, доля генотипической изменчивости в общем варьировании – 31,8%, взаимодействие двух факторов – 20,9%.

Наиболее высокие параметры массы 1000 зерен отмечены у образцов CDC Guardian (Канада) – 53,0 г, Svit (Чехия) – 53,2, Рубикон (Краснодар) – 53,3, Primus (Чехия) – 53,4, Илек 16 (Казахстан) – 53,7, Шукран (Краснодарский край) – 56,3, Азов (Ростовская область) – 58,4 г с вариабельностью признака по сортам от 9,0 до 17,8%.

6. Достоверно высокую массу зерна с колоса в сравнении со стандартом Биом (0,88 г) имели сорта Азов (Ростовская область) – 1,23, Илек 16 – 1,20, Илек 1 (Казахстан) – 1,25, Шукран (Краснодар) – 1,27 г. Доля влияния генотипа в формировании продуктивности колоса составила 25,1%, условий года – 48,8, взаимодействия двух факторов – 26,1%.

7. Увеличение озерненности колоса обеспечивало его наибольшую продуктивность, выявлена прямая тесная зависимость между признаками ($r = 0,7485^*$). Максимальное число зерен в колосе отмечено у образцов с наибольшей его продуктивностью: Илек 16 – 23,6 шт., Илек 1 (Казахстан) – 26,1, Шукран (Краснодар) – 23,8 шт.

Выделившиеся по элементам продуктивности источники ярового ячменя целесообразно использовать для включения в селекционный процесс для повышения урожайности создаваемых сортов в лесостепной зоне Кузнецкой котловины Кемеровской области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шаманин В.П., Петуховский С.Л., Краснова Ю.С. Кластерный анализ сортов мягкой яровой пшеницы по элементам структуры урожая в южной лесостепи Западной Сибири // Вестник КрасГАУ. 2016. № 4. С. 147–152.
2. Захарова Н.Н., Захаров Н.Г., Остин В.Н. Элементы продуктивности главного колоса озимой мягкой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Аграрный научный журнал. 2019. № 4. С. 10–15.
3. Сидоров А.В., Нешумаева Н.А., Якубышкина Л.И. Создание сортов ярового ячменя для использования на кормовые цели // Вестник КрасГАУ. 2016. № 2. С. 148–152.
4. Юсова О.А., Николаев П.Н. Оценка перспективных источников повышенных продуктивности и качества зерна в условиях южной лесостепи Западной Сибири // Вестник КрасГАУ. 2016. № 12. С. 26–32.
5. Ламажпан Р.Р., Литшин А.Г. Влияние климатических условий на урожайность ярового ячменя в Республике Тыва // Вестник КрасГАУ. 2016. № 12. С. 13–19.
6. Creissen H.E., Jorgensen T.H., Brown J.K.M. Increased yield stability of field-grown winter barley (*Hordeum vulgare* L.) varietal mixtures through ecological processes // Crop Protection. 2016. Vol. 85. P. 1–8. DOI.10.1016/j.cropro.2016.03.001
7. Cuesta-Marcos A., Kling J.G., Belcher A.R. Barley: Genetics and Breeding // Encyclopedia of Food Grains (Second Edition). 2016. Vol. 4. P. 287–295.
8. Сурин Н.А., Зобова Н.В., Ляхова Н.Е., Нешумаева Н.В., Плеханова Л.В., Чуслин А.А., Онуфриёнок Т.В., Литшин А.Г. Источники ценных признаков в селекции ячменя на адаптивность // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 6. С. 36–40.
9. Компанец Е.В., Козаченко М.Р., Васько Н.И., Наумов А.Г., Солонечный П.Н., Святченко С.И. Селекционная ценность сортов ячменя ярового и их родительских форм // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 3. С. 56–59.
10. Abdorreza J., Hossein N., Morteza N. Relationship between agronomic and morphological traits in barley varieties under drought stress condition // International Journal of Basic and Applied Sciences. 2015. Vol. 9 (9). P. 1507–1511.
11. Прянишников А.Н., Савченко И.В., Мазуров В.Н. Адаптивная селекция: теория и практика отбора на продуктивность // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2018. № 3. С. 29–32. DOI: 10.30850/vrsn/2018/3/29-32
12. Пушкарев Д.В., Чурсин А.С., Кузьмин О.Г., Краснова Ю.С., Карагоз И.И., Шаманин В.П. Корреляция урожайности с элементами продуктивности сортов яровой мягкой

- пшеницы в условиях степной зоны Омской области // Вестник Омского ГАУ. 2018. № 3 (31). С. 26–35.
13. Becker S.R., Byrne P.F., Reid S.D., Bauerle W. L., McKay J.K., Haley S.D. Root traits contributing to drought tolerance of synthetic hexaploid wheat in a greenhouse study // *Euphytica*. 2016. 207(1). P. 213–224. DOI: 10.1007/s10681-015-1574-1
14. Pinto R.S., Reynolds M.P. Common genetic basis for canopy temperature depression under heat and drought stress associated with optimized root distribution in bread wheat // *Theoretical and Applied Genetics*. 2015. 128 (4). P. 575–585. DOI: 10.1007/s00122-015-2453-9
15. Шапошников А.И., Моргунов А.И., Акин Б., Макарова Н.М., Белимов А.А., Тихонович А.А. Сравнительные характеристики корневых систем и корневой экссудации у синтетического, примитивного и современного сортов пшеницы // *Сельскохозяйственная биология*. 2016. № 51(1). С. 68–78.
16. Шаманин В.П., Потоцкая И.В., Шепелев С.С., Пожерукова В.Е., Моргунов А.И. Морфометрические параметры корневой системы и продуктивность растений у синтетических линий яровой мягкой пшеницы в условиях Западной Сибири в связи с засухоустойчивостью // *Сельскохозяйственная биология*. 2018. Т. 53. № 3. С. 587–597. DOI: 10.15389/agrobiol.2018.3.587eng
17. Ковтун В.И., Ковтун Л.Н. Озерненность, масса зерна с колоса и масса 1000 зерен в повышении урожайности озимой пшеницы // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2015. № 3. С. 27–29.
1. Shamanine V.P., Petukhovskiy S.L., Krasnova Y.S. Klasterny analiz sortov myagkoy yarovoy pshenicy po elementam struktury urozhaya v yuzhnoy lesostepi Zapadnoy Sibiri [The cluster analysis of the grades of soft spring-sown wheat on elements of the crop structure in the southern forest-steppe of Western Siberia]. *Vestnik KrasGAU* [The Bulletin of KrasGAU]. 2016, no. 4, pp. 147–152. (In Russian).
2. Zakharov N.N., Zakharov N.G., Austin V.N. Elementy produktivnosti glavnogo kolosa ozimoy myagkoy pshenicy v usloviyakh lesostepi Srednego Povolzh'ya [The productivity elements of the main ear of soft winter wheat in the conditions of forest-steppe of the Middle Volga region]. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal* [The Agrarian Scientific Journal], 2019, no. 4, pp. 10–15. (In Russian).
3. Sidorov A.V., Neshumayeva N.A., Yakubyshekin L.I. Sozdanie sortov yarovogo yachmenya dlya ispol'zovaniya na kormovye celi [The development of new varieties spring barley for use for feeding purposes]. *Vestnik KrasGAU* [The Bulletin of KrasGAU], 2016, no. 2, pp. 148–152. (In Russian).
4. Yusova O.A., Nikolayev P.N. Ocenka perspektivnykh istochnikov povyshennykh produktivnosti i kachestva zerna v usloviyakh yuzhnoy lesostepi Zapadnoy Sibiri [The assessment of new perspective sources of raised efficiency and the quality of grain of barley in the conditions of southern forest-steppe of Western Siberia]. *Vestnik KrasGAU* [The Bulletin of KrasGAU], 2016, no. 12, pp. 26–32. (In Russian).
5. Lamazhap R. R., Lipshin A.G. Vliyanie klimaticheskikh usloviy na urozhajnost' yarovogo yachmenya v Respublike Tyva [Influence of climatic conditions on the yield of summer barley in the Republic of Tyva]. *Vestnik KrasGAU* [The Bulletin of KrasGAU], 2016, no. 12, pp. 13–19. (In Russian).
6. Creissen H.E., Jorgensen T.H., Brown J.K.M. Increased yield stability of field-grown winter barley (*Hordeum vulgare* L.) varietal mixtures through ecological processes. *Crop Protection*, 2016, vol. 85, pp. 1–8, DOI.10.1016/j.cropro.2016.03.001
7. Cuesta-Marcos A., Kling J.G., Belcher A.R. Barley: Genetics and Breeding. *Encyclopedia of Food Grains (Second Edition)*, 2016, vol. 4, pp. 287–295.
8. Surin N.A., Zobova N.V., Lyakhova N.E., Neshumayeva N.V., Pleanov L.V., Chuslin A.A., Onufrienik T.V., Lipshin A.G. Istochniki cennykh priznakov v selekcii yachmenya na adaptivnost' [Sources of valuable features in breeding of barley for adaptability]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of Science and Technology of AIC], 2016, vol. 30, no. 6, pp. 36–40. (In Russian).
9. Kompanets E.V., Kozachenko M.R., Vasko N.I., Naumov A.G., Solochny P.N., Svetchenko S.I. Selekcionnaya cennost' sortov yachmenya yarovogo i ikh roditel'skikh form [Selection value of varieties of spring barley and their pa-

- rental forms]. *Vestnik Belorusskoy gosudarstvennoy sel'skohozyajstvennoy akademii* [The Journal of Belarusian State Agricultural Academy], 2016, no. 3, pp. 56–59. (In Russian).
10. Abdorreza J., Hossein N., Morteza N. Relationship between agronomic and morphological traits in barley varieties under drought stress condition. *International Journal of Basic and Applied Sciences*, 2015, vol. 9 (9), pp. 1507–1511.
 11. Spennishnikov A.N., Savchenko I.V., Mazrov V.N. Adaptivnaya selekciya: teoriya i praktika otbora na produktivnost' [Adaptive Selection: Theory and Practice of the Selection for Productivity]. *Vestnik Rossiiskoy sel'skokozyajstvennoy nauki* [Vestnik of the Russian Agricultural Science], 2018, no. 3, pp. 29–32. (In Russian). DOI: 10.30850/vrsn/2018/3/29-32.
 12. Pushkarev D.V., Chursin A.S., Kuzmin O.G., Krasnova Y.S., Karagoz I.I., Shamanine V.P. Korrelyaciya urozhainosti s elementami produktivnosti sortov yarovoy myagkoy pshenicy v usloviyakh stepnoy zony Omskoy oblasti [Correlation of yield with elements of productivity of varieties of spring soft wheat in the conditions of the steppe zone of the Omsk region]. *Vestnik Omskogo GAU* [Bulletin of Omsk State Agricultural University], 2018, no. 3 (31), pp. 26–35. (In Russian).
 13. Becker S.R., Byrne P.F., Reid S.D., Bauerle W.L., McKay J.K., Haley S.D. Root traits contributing to drought tolerance of synthetic hexaploid wheat in a greenhouse study. *Euphytica*, 2016, 207(1), pp. 213–224. DOI: 10.1007/s10681-015-1574-1
 14. Pinto R.S., Reynolds M.P. Common genetic basis for canopy temperature depression under heat and drought stress associated with optimized root distribution in bread wheat. *Theoretical and Applied Genetics*, 2015, 128 (4), pp. 575–585. DOI: 10.1007/s00122-015-2453-9
 15. Shaposhnikov A.I., Morgunov A.I., Akin B., Makarov N.M., Belimov A.A., Tikhonovich A.A. Sravnitel'nye kharakteristiki kornevykh sistem i kornevoy eksudatsii u sinteticheskogo, primitivnogo i sovremennogo sortov pshenicy [Comparative characteristics of root systems and root exudation of synthetic, landrace and modern wheat varieties]. *Sel'skohozyajstvennaya biologiya* [Agricultural Biology], 2016, no. 51(1), pp. 68–78. (In Russian).
 16. Shamanine V.P., Pototskaya I.V., Shepherd S.S., Pozherukova V.E., Morgu A.I. Morfometricheskie parametry kornevoy sistemy i produktivnost' rastenij u sinteticheskikh liniy yarovoy myagkoy pshenicy v usloviyakh Zapadnoy Sibiri v svyazi s zasukhoustoichivost'yu [Root habitus and plant productivity of spring bread wheat synthetic lines in Western Siberia as connected with breeding for drought tolerance]. *Sel'skohozyajstvennaya biologiya* [Agricultural Biology], 2018, vol. 53, no. 3, pp. 587–597. (In Russian). DOI: 10.15389/agrobiology.2018.3.587eng.
 17. Kovtun V.I., Kovtun L.N. Ozernyonnost', massa zerna s kolosa, i massa 1000 zyoren v povyshenii urozhainosti ozimoy pshenicy [Correlation of grain content in an ear, grain mass of one ear and mass of 1000 grains with soft winter wheat yields increase]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Izvestiya of Orenburg State Agrarian University], 2015, no. 3, pp. 27–29. (In Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Мартынова С.В., научный сотрудник лаборатории селекции и агротехники полевых культур; e-mail: martynova.cveta77@mail.ru

✉ **Пакуль В.Н.**, доктор сельскохозяйственных наук, заместитель директора по научной работе; **адрес для переписки:** Россия, 650510. Кемеровская область, Кемеровский район, пос. Новостройка, ул. Центральная 47; e-mail: vpakyl@mail.ru

Андросов Д.Е., научный сотрудник лаборатории селекции и агротехники полевых культур; e-mail: androso90@mail.ru

AUTHOR INFORMATION

Martynova S.V., Researcher at the Laboratory for Breeding and Agricultural Engineering of Field Crops; e-mail: martynova.cveta77@mail.ru

✉ **Pakul V.N.**, Doctor of Science in Agriculture, Deputy Director for Research; **address:** 47 Centralnaya St., Novostroika, Kemerovo region, 650510, Russia, e-mail: vpakyl@mail.ru

Androso D.E., Researcher at the Laboratory for Breeding and Agricultural Engineering of Field Crops; e-mail: androso90@mail.ru

Дата поступления статьи 29.08.2019
Received by the editors 29.08.2019

ОЦЕНКА ИСХОДНОГО СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ

Габышева Н.С.

Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства

им. М.Г. Сафронова

Республика Саха (Якутия), г. Якутск, Россия

Для цитирования: Габышева Н.С. Оценка исходного селекционного материала смородины черной // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2019. Т. 49. № 5. С. 21–27. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-5-3

For citation: Gabysheva N.S. Otsenka iskhodnogo selektsionnogo materiala smorodiny chernoi [Evaluation of the initial breeding material of blackcurrant]. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2019, vol. 49, no. 5, pp. 21–27. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-5-3

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

Представлены результаты изучения (2016–2018 гг.) исходного селекционного материала смородины черной по урожайности, зимостойкости, устойчивости к мучнистой росе, почковому клещу в условиях Центральной Якутии. Наблюдения проведены в селекционном саду со схемой посадки 2 × 1 м. Объекты исследований – 90 гибридов смородины черной. Изучаемые гибридные формы распределены на пять генетических групп различного происхождения, полученных от межсортовых, внутри- и межвидовых скрещиваний потомков европейской (*Ribes nigrum ssp. europaeum* (Jancz.)) и сибирской подвидов смородины черной (*R. nigrum ssp. sibiricum* (E.W.)), смородины скандинавской (*R. nigrum ssp. scandicum* Hedl.), смородины дикуши (*R. dikuscha* Fisch. ex Turcz.), смородины малоцветковой (*R. pausiflorum* Turcz. ex Pojark.) и смородины моховки (*R. procumbens* Pall.). Наиболее зимостойкими в резко континентальных климатических условиях Якутии отмечены гибриды в семьях Алтайская поздняя × Якутская (1-2-13), Алтайская поздняя × Люция (1-5-13), Подарок Кузиору × Хара Кыталык (1-18-13, 2-2-13, 2-4-13, 2-16-13), Подарок Кузиору × Люция (4-9-13). Устойчивость к почковому клещу показали гибридные семьи Алтайская поздняя × Якутская, Алтайская поздняя × Хара Кыталык, Алтайская поздняя × Люция, Лама × Хара Кыталык, Ника × Хара Кыталык, Шаровидная ×

EVALUATION OF THE INITIAL BREEDING MATERIAL OF BLACKCURRANT

Gabysheva N.S.

Yakut Research Institute of Agriculture

named after M.G. Safronov

Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia), Russia

The results of the study (2016–2018) of the blackcurrant initial breeding material in yield, winter hardiness, resistance to powdery mildew and blackcurrant gall mite in Central Yakutia are presented. The observations were carried out in a breeding garden with a planting scheme of 2 × 1 m. Objects of the research were 90 hybrids of blackcurrant. The studied hybrid forms were divided into 5 genetic groups of different origin, obtained from intercultivar, intraspecific, and interspecific crosses of descendants of the European (*Ribes nigrum ssp. europaeum* (Jancz.)) and Siberian subspecies of blackcurrant (*R. nigrum ssp. sibiricum* (E.W.)), Scandinavian currants (*R. nigrum ssp. scandicum* Hedl.), wild currants (*R. dikuscha* Fisch. ex Turcz.), few-flowered currants (*R. pausiflorum* Turcz. ex Pojark) and recumbent currants (*R. procumbens* Pall.). The most winter-hardy in the sharply continental climatic conditions of Yakutia are hybrids in the families of the Altaiskaya Late × Yakutskaya (1-2-13), Altaiskaya Late × Lucia (1-5-13), Podarok Kuzioru × Hara Kytalyk (1-18-13, 2-2-13, 2-4-13, 2-16-13), Podarok Kuzioru × Lucia (4-9-13). Resistance to blackcurrant gall mite was shown by hybrid families Altaiskaya Late × Yakutskaya, Altaiskaya Late × Hara Kytalyk, Altaiskaya Late × Lucia, Lama × Hara Kytalyk, Nika × Hara Kytalyk, Sharovidnaya × Hara Kytalyk. American powdery mildew did not affect 78 out of 90 plants of blackcurrant. The

Хара Кыталык. Не поражались американской мучнистой росой 78 из 90 растений черной смородины. Высокой урожайностью (от 12,5 до 19,4 т/га) отличились гибриды 3-4-13 (Подарок Кузиору × Хара Кыталык), 5-13-13 (Шаровидная × Хара Кыталык), 3-11-13, 3-13-13 (Подарок Кузиору × Памяти Кындыла), 5-16-13, 5-17-13 (Шаровидная × Памяти Кындыла). Выделенные по отдельным признакам формы могут быть использованы в дальнейшей селекции смородины черной как источники хозяйственно ценных признаков. Как комплексные источники высокой урожайности, устойчивости к мучнистой росе и почковому клещу представляют интерес гибридные формы 3-4-13 (Подарок Кузиору × Хара Кыталык) и 3-6-13, 3-13-13 (Подарок Кузиору × Памяти Кындыла).

Ключевые слова: смородина черная, гибриды, зимостойкость, мучнистая роса, почковый клещ

ВВЕДЕНИЕ

В зоне Крайнего Севера выращивание витаминной продукции овощей и ягод имеет большое значение. Черная смородина – одна из зимостойких, урожайных, скороплодных и витаминных ягодных культур [1].

В Якутском научно-исследовательском институте сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова выведено шесть сортов смородины черной – Якутская, Хара Кыталык, Эркээни, Мюрючана, Люция, Памяти Кындыла, адаптированных к резко континентальным условиям региона.

Сорта, выращенные в условиях Центральной Якутии, подвергаются воздействию естественных стрессовых факторов. Холодный период составляет более 200 дней, зимние морозы достигают максимума от –52 до –60 °С, среднемесячная температура в январе минус 43,7–45,6 °С при высоте снежного покрова от 27 до 40 см; в короткий летний период колебания температур составляют от 1,5 до 38,9 °С при сильных ветрах и высокой

солнечной инсоляции; в начале вегетации часто ежемесячно наблюдаются заморозки от –3,5 до –13,0 °С. За вегетационный период выпадает очень мало осадков (от 116 до 180 мм)^{1,2}.

Урожайность имеющихся сортов смородины черной остается довольно низкой из-за поражаемости их болезнями и вредителями, в частности, американской мучнистой росой и почковым клещом [2]. Промышленное и любительское садоводство Якутии ощущает острую потребность в хорошо адаптированных сортах местной селекции. Ускоренное создание и успешное внедрение их позволит снабдить население высоковитаминной ягодной продукцией [3–5].

Keywords: blackcurrant, hybrids, winter hardiness, powdery mildew, blackcurrant gall mite

Цель исследования – изучить исходный селекционный материал смородины черной для создания новых, наиболее адаптированных сортов к условиям Центральной Якутии.

Задачи исследований – оценить исходный селекционный материал смородины черной на зимостойкость, урожайность, устойчи-

¹Гаврилова М.К. Климат Центральной Якутии: монография. Якутск: Книжное издательство, 1973. 120 с.

²Шашко Д.И. Климатические условия земледелия Центральной Якутии: монография. М.: Издательство Академии наук СССР, 1961. 261 с.

вость к мучнистой росе и почковому клещу; выделить источники отдельных хозяйственно ценных признаков у гибридов для использования в селекции смородины черной.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проведены в 2016–2018 гг. в Центральной Якутии в г. Покровск Хангаласского улуса, в 80 км от столицы г. Якутска в плодово-ягодном саду Якутского научно-исследовательского института сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова. По среднемноголетним данным, в Покровске за май–сентябрь сумма активных температур составляет 1432°, сумма осадков – 168 мм, ГТК = 1,2. Среднесуточная температура июля 18 °С. Последний весенний заморозок наступает 13 июня, первый осенний – 3 октября. Продолжительность безморозного периода в воздухе 70 дней (см. сноску 1).

Наблюдения вели в селекционном саду, который посажен в 2013 г. двулетними саженцами. Схема посадки 2 × 1 м. Объекты исследований – 90 гибридов смородины черной. Зимостойкость растений, устойчивость к болезням и вредителям оценивали по 5-балльной шкале. Уход за растениями заключался в своевременном рыхлении почвы, прополке, поливе 3–4 раза за сезон в норме 250–300 м³/га.

Работа проведена согласно «Программе и методике селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (1995 г.).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При выведении новых сортов ягодных культур основными требованиями, предъявляемыми к хозяйственно-биологическим признакам, являются высокая зимостойкость, урожайность и качество продукции, устойчивость к вредителям и болезням, высокий уровень рентабельности при возделывании культуры [6].

В экстремальных природно-климатических условиях Якутии низкие температуры – лимитирующий фактор для возделывания сельскохозяйственных культур и получения высоких урожаев. Для выращивания в регионе необходимы в первую очередь зимо-

стойкие сорта черной смородины, способные перенести низкие температуры –60 °С, а также резкие перепады температур в октябре – ноябре, заморозки в осенние и весенние, иногда и в летние периоды во время цветения [7].

Исходный селекционный материал получен методом межсортовой гибридизации алтайских и местных адаптированных сортов смородины черной, отобранных на основе дикорастущих видов *Ribes dikusha* Fisch., *R. procumbens* Pall. и *R. pauciflorum* Turcz. ex Pojark.

Дикорастущие формы черной смородины сочетают в себе многие ценные признаки, такие как высокая урожайность, устойчивость к грибным болезням и почковому клещу, крупноплодность, морозостойкость, высокое содержание в ягодах биологически активных веществ и др. Наиболее важный признак – устойчивость к экстремальным условиям среды. В связи с этим использование дикорастущих видов смородины черной в качестве исходного материала может улучшить ее сортимент в селекции сортов с высокой комплексной устойчивостью [8–10]. Все изучаемые гибриды распределены по происхождению на пять генетических групп (см. табл. 1).

По результатам исследований выделились гибриды с высокой зимостойкостью в семьях с участием сортов Алтайская поздняя × Якутская (1-2-13), Алтайская поздняя × Люция (1-5-13), Подарок Кузиору × Хара Кыталык (1-18-13, 2-2-13, 2-4-13, 2-16-13), Подарок Кузиору × Люция (4-9-13), на которых ежегодно не наблюдалось признаков подмерзания побегов после перезимовок. В 6 из 7 комбинаций скрещивания в генотипе присутствуют производные европейской, сибирской и скандинавской подвидов смородины черной со смородиной дикушей и малоцветковой. Зимостойкость этих сортообразцов повышается за счет присутствия в их генах дикорастущих видов смородины дикуши и смородины малоцветковой, характеризующихся высокой зимостойкостью.

Большинство растений имели незначительную степень подмерзания побегов,

Табл. 1. Генетическое происхождение гибридов черной смородины
Table 1. Genetic origin of blackcurrant hybrids

Группа	Родительские формы	Виды смородины черной
1-я	Лама × Хара Кыталык	<i>(R. nigrum ssp. europaeum Jancz. × R. nigrum ssp. sibiricum (Egb. Wolf) Pavl.) × R. pausiflorum Turcz. ex Pojark.</i>
2-я	Лама × Памяти Кындыла; Геркулес × Якутская	<i>(R. nigrum ssp. europaeum J. × R. nigrum ssp. sibiricum (E.W.)) × (R. dikuscha Fisch. ex Turcz. × R. procumbens Pall.)</i>
3-я	Алтайская поздняя × Хара Кыталык; Ника × Люция; Шаровидная × Хара Кыталык	<i>(R. nigrum ssp. europaeum J. × R. nigrum ssp. sibiricum (E.W.) × R. nigrum ssp. scandicum Hedl.) × R. pausiflorum T. ex P.</i>
4-я	Алтайская поздняя × Якутская; Алтайская поздняя × Памяти Кындыла; Подарок Кузиору × Памяти Кындыла; Ника × Якутская; Шаровидная × Памяти Кындыла	<i>(R. nigrum ssp. europaeum J. × R. nigrum L. ssp. sibiricum (E.W.) × R. nigrum ssp. scandicum H.) × (R. dikuscha F. ex T. × R. procumbens P.)</i>
5-я	Алтайская поздняя × Люция; Подарок Кузиору × Хара Кыталык; Подарок Кузиору × Люция; Ника × Хара Кыталык	<i>(R. nigrum ssp. europaeum J. × R. nigrum ssp. sibiricum (E.W.) × R. nigrum ssp. scandicum H.) × (R. dikuscha F. ex T. × R. pausiflorum T. ex P.)</i>

лишь у некоторых гибридов в отдельные годы максимум достигал 2,0 балла.

Наиболее вредоносным грибным заболеванием черной смородины в Якутии, снижающим урожайность в годы эпифитотий до 30–50%, является американская мучнистая роса *Sphaerotheca mors-uvae* (Schw.) Berk. et Gurt. [11–13]. Большинство гибридов черной смородины (78 из 90 растений) не поражались мучнистой росой. В благоприятные для развития болезни годы восприимчивость растений составляла 1,0 балла. Более подвержен этому заболеванию со средним баллом 1,7 (максимальный балл 2,0) гибрид 1-1-13 в семье Алтайская поздняя × Якутская.

При проведении учета повреждаемости гибридов черной смородины почковым клещом *Cecidophyes ribis* Westw выяснилось, что в комбинациях скрещивания с участием сорта Алтайская поздняя с сортами Якутская, Хара Кыталык и Люция все растения оказались устойчивыми к вредителю. Установлено, что в семьях с участием в качестве материнской формы сортов Лама, Шаровидная и отцовской – местного сорта Хара Кыталык, отборной формы смородины малоцветковой, получается устойчивое потом-

ство (Лама × Хара Кыталык, Ника × Хара Кыталык, Шаровидная × Хара Кыталык).

Наиболее восприимчивы к почковому клещу гибриды в семьях Подарок Кузиору × Люция, Ника × Якутская Ника × Люция, Геркулес × Якутская, Шаровидная × Памяти Кындыла, Подарок Кузиору × Памяти Кындыла (72,7–100,0%), где один или две из родительских форм являлись неустойчивыми к вредителю.

Важным показателем отбора в селекции является урожайность культуры. Средней урожайностью (12,2 т/га и более, или 2,4 кг/куст) характеризуются семь гибридов, где в качестве материнских форм использованы в гибридизации алтайские сорта Подарок Кузиору и Шаровидная: Подарок Кузиору × Хара Кыталык (3-4-13), Шаровидная × Хара Кыталык (5-13-13), Подарок Кузиору × Памяти Кындыла (3-6-13, 3-11-13, 3-13-13), Шаровидная × Памяти Кындыла (5-16-13, 5-17-13) (см. табл. 2).

При анализе гибридных семей выявлено, что в перечисленных выше комбинациях скрещивания получено более продуктивное потомство (в среднем более 1,1 кг/куст, или 5,7 т/га). Эти семьи относятся к 3–5-м генетическим группам (см. табл. 1).

Табл. 2. Характеристика гибридов черной смородины (среднее за 2016–2018 гг.)**Table 2.** Characteristics of blackcurrant hybrids (average for 2016–2018)

Гибрид	Родительские формы	Зимостой- кость, балл	Поражение, балл		Урожай- ность, т/га
			мучнистая роса	почковый клещ	
3-4-13	Подарок Кузиору × Хара Кыталык	0,4	0	0	12,5
5-13-13	Шаровидная × Хара Кыталык	0,4	0	0,7	13,2
3-6-13	Подарок Кузиору × Памяти Кындыла	0,5	0	0	12,2
3-11-13	Подарок Кузиору × Памяти Кындыла	0,2	0	0,3	13,4
3-13-13	Подарок Кузиору × Памяти Кындыла	0,3	0	0	19,4
5-16-13	Шаровидная × Памяти Кындыла	0,4	0	0,7	12,5

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выделены источники отдельных хозяйственно ценных признаков для дальнейшего использования в селекционной работе:

– по зимостойкости: 1-2-13 (Алтайская поздняя × Якутская), 1-5-13 (Алтайская поздняя × Люция), 1-18-13, 2-2-13, 2-4-13, 2-16-13 (Подарок Кузиору × Хара Кыталык), 4-9-13 (Подарок Кузиору × Люция);

– по устойчивости к почковому клещу: все гибриды из семей Алтайская поздняя × Якутская, Алтайская поздняя × Хара Кыталык, Алтайская поздняя × Люция, Лама × Хара Кыталык, Ника × Хара Кыталык, Шаровидная × Хара Кыталык.

– по устойчивости к мучнистой росе: 78 гибридов черной смородины;

– по урожайности: 3-4-13 (Подарок Кузиору × Хара Кыталык), 5-13-13 (Шаровидная × Хара Кыталык), 3-11-13, 3-13-13 (Подарок Кузиору × Памяти Кындыла), 5-16-13, 5-17-13 (Шаровидная × Памяти Кындыла).

Как комплексные источники хозяйственно ценных признаков высокой урожайности, устойчивости к мучнистой росе и почковому клещу представляют интерес гибриды 3-4-13 (Подарок Кузиору × Хара Кыталык) и 3-6-13, 3-13-13 (Подарок Кузиору × Памяти Кындыла).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кожевников А.П., Иволина А.В. Сортообновление смородины черной (*Ribes nigrum* L.) методами интродукции и аналитической селекции // Леса России и хозяйство в них. 2016. № 3. С. 256–260.

2. Шавыркина М.А., Князев С.Д., Макаркина М.А., Товарницкая М.В. Оценка устойчивых к мучнистой росе сортообразцов смородины черной по урожайности и биохимическому составу // Современное садоводство. 2016. № 4 (20). С. 30–35.
3. Габышева Н.С., Протопопова А.В., Сорокопудов В.Н. Селекция смородины черной в Якутии // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2017. № 5. С. 46–50.
4. Сорокопудов В.Н., Габышева Н.С., Протопопова А.В. Устойчивость сортообразцов смородины черной к вредителям в условиях Якутии // Плодоводство и ягодоводство России. 2017. Т. 51. С. 187–192.
5. Габышева Н.С., Протопопова А.В., Сорокопудов В.Н. Экологические аспекты феноритмики сортов смородины черной в условиях Центральной Якутии // Современное садоводство. 2017. № 3. С. 26–34.
6. Габышева Н.С., Сорокопудов В.Н., Протопопова А.В. Селекционная оценка генофонда смородины черной (*Ribes nigrum* L.) по устойчивости к болезням в условиях Якутии // Плодоводство и ягодоводство России. 2017. Т. 50. С. 81–85.
7. Готовцева Л.П., Габышева Н.С. Алтайские сорта черной смородины в Центральной Якутии // Плодоводство и ягодоводство России, 2017. Т. 49. С. 97–101.
8. Сазонов Ф.Ф. Использование генетических ресурсов в селекции смородины черной на устойчивость к патогенам и почковому клещу // Плодоводство и ягодоводство России. 2016. Т. 44. С. 210–214.
9. Коробкова Т.С. Оценка ресурсных видов ягодных растений среднетаежной подзоны Якутии // Евразийский союз ученых. 2017. № 11–1 (44). С. 22–25.

10. Князев С.Д., Бахотская А.Ю. Генетическое разнообразие смородины черной сортов селекции ВНИИСПК // Плодоводство и ягодоводство России. 2018. Т. 54. С. 47–51.
11. Габышева Н.С., Протопопова А.В., Сорокопудов В.Н. Генофонд RIBES NIGRUM L. по устойчивости к болезням и вредителям в условиях Якутии // Успехи современной науки. 2017. Т. 1. № 9. С. 174–180.
12. Протопопова А.В., Габышева Н.С., Эверстова У.К., Сорокопудов В.Н. Фитосанитарное состояние черной смородины в условиях Центральной Якутии // Научные ведомости Белгородского государственного университета. 2012. № 21–1 (140). С. 49–51.
13. Сорокопудов В.Н., Назарюк Н.И., Габышева Н.С. Совершенствование сортимента смородины черной в азиатской части России // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии, 2018. № 7. С. 23–28. DOI: 10.18411/177-78.2018-01.

REFERENCES

1. Kozjevnikov A.P., Ivonina A.V. Sortoobnovlenie smorodiny chernoi (*Ribes nigrum* L.) metodami introduktsii i analiticheskoi selektsii [Grade updating of blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) by methods of the introduction and analytical selection]. *Lesa Rossii i hozyaistvo v nih* [Forests of Russia and the Economy in them], 2016, no. 3, pp. 256–260. (In Russian).
2. Shavirkina M.A., Knyazev S.D., Makarkina M.A., Tovarnitzkaya M.V. Otzenka ustoychivih k muchnistoi rose sortobraztsov smorodiny chernoi po urojainosti i biohimicheskomu sostavu [Evaluation of promising blackcurrant genotypes resistant to powdery mildew by yield and biochemical composition]. *Sovremennoe sadovodstvo* [Contemporary Horticulture], 2016, no. 4 (20), pp. 30–35. (In Russian).
3. Gabysheva N.S., Protopopova A.V., Sorokopudov V.N. Selektziya chernoi smorodiny v Yakutii [Results of blackcurrant breeding in Yakutia]. *Vestnik Rossiiskoi sel'skhozyaistvennoi nauki* [Vestnik of the Russian Agricultural Science], 2017, no. 5, pp. 46–50. (In Russian).
4. Sorokopudov V.N., Gabysheva N.S., Protopopova A.V. Ustoychivost' sortobraztsov smorodiny chernoi k vreditelyam v usloviyah Yakutii [Resistance of varieties of blackcurrant to pests in the conditions of Yakutia]. *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii* [Pomiculture and Small Fruits Culture in Russia], 2017, vol. 51, pp. 187–192. (In Russian).
5. Gabysheva N.S., Protopopova A.V., Sorokopudov V.N. Ecologicheskie aspekty fenoritmiki sortov smorodiny chernoi v usloviyah Tzentral'noi Yakutii [Ecological aspects of phenorhythmics of blackcurrant varieties in Central Yakutia]. *Sovremennoe sadovodstvo* [Contemporary Horticulture], 2017, no. 3, pp. 26–34. (In Russian).
6. Gabysheva N.S., Sorokopudov V.N., Protopopova A.V. Selektionnaya otzhenka genofonda smorodiny chernoi (*Ribes nigrum* L.) po ustoychivosti k boleznyam v usloviyah Yakutii [Plant-breeding estimation of black currant (*Ribes nigrum* L.) gene pool on resistance to diseases in Yakutia conditions]. *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii* [Pomiculture and Small Fruits Culture in Russia], 2017, vol. 50, pp. 81–85. (In Russian).
7. Gotovtseva L.P., Gabysheva N.S. Altaiskie sorta chernoi smorodiny v Tzentralnoi Yakutii [Altai blackcurrant varieties in Central Yakutia]. *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii* [Pomiculture and Small Fruits Culture in Russia], 2017, vol. 49, pp. 97–101. (In Russian).
8. Sazonov F.F. Ispolzovanie geneticheskikh resursov v selektsii smorodiny chernoi na ustoychivost k patogenam i pochkovomu kleshu [The use of genetic resources in breeding of blackcurrant for resistance to pathogens and gall mite]. *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii* [Pomiculture and Small Fruits Culture in Russia], 2016, vol. 44, pp. 210–214. (In Russian).
9. Korobkova T.S. Otzhenka resursnih vidov yagodnih rastenii srednetaegnoi podzoni Yakutii [The evaluation of the resource berry plants species of moderate taiga subzone in Yakutia]. *Evrasiiskii soiuz uchenih* [Eurasian Union of Scientists], 2017, no. 11–1 (44), pp. 22–25. (In Russian).
10. Knyazev S.D., Bahotskaya A.IU. Geneticheskoe raznoobrazie smorodiny chernoi sortov selektsii VNIISPК [Genetic diversity of blackcurrant varieties breeding of the Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding]. *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii* [Pomiculture and Small Fruits Culture in Russia], 2018, vol. 54, pp. 47–51. (In Russian).
11. Gabysheva N.S., Protopopova A.V., Sorokopudov V.N. Genofond RIBES NIGRUM L.

- по ustoichivosti k boleznyam i vreditelyam v usloviyah Yakutii [RIBES NIGRUM L. gene pool on resistance to diseases and pests in the conditions of Yakutia]. *Uspеhi sovremennoi nauki* [Modern Science Success], 2017, vol. 1, no. 9, pp. 174–180. (In Russian).
12. Protopopova A.V., Gabysheva N.S., Everstova U.K., Sorokopudov V.N. Fitosanitarnoe sostoyanie chernoi smorodiny v usloviyah Tzentralnoi Yakutii [Phytopsanitary condition of blackcurrant in central Yakutia]. *Nauchnie vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta* [Belgorod State University Scientific Bulletin], 2012, no. 21–1 (140), pp. 49–51. (In Russian).
13. Sorokopudov V.N., Nazaryuk N.I., Gabysheva N.S. Sovershenstvovanie sortimenta smorodiny chernoi v aziatskoi chasti Rossii [Improving the assortment of black currant in the Asian part of Russia]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skohozyaistvennoi akademii* [Vestnik of the Kursk State Agricultural Academy], 2018, no. 7, pp. 23–28. (In Russian). DOI: 10.18411 / 177-78.2018-01.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

✉ **Габышева Н.С.**, кандидат сельскохозяйственных наук, и.о. ведущего научного сотрудника лаборатории ягодных культур; **адрес для переписки:** Россия, 677001, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, ул. Бестужева-Марлинского, 23/1; e-mail: nataligabysheva@mail.ru

AUTHOR INFORMATION

✉ **Gabysheva N.S.**, Candidate of Science in Agriculture, acting Lead Researcher, Laboratory for berry crops; **address:** 23/1, Bestuzhev-Marlinsky st., Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia), 677001, Russia; e-mail: nataligabysheva@mail.ru

Дата поступления статьи 15.08.2019
Received by the editors 15.08.2019

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННЫХ ЛИНИЙ ГОРОХА РАЗЛИЧНОГО МОРФОТИПА

Темиров К.С.

Сибирский научно-исследовательский институт растениеводства и селекции – филиал Федерального исследовательского центра Института цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук
Новосибирская область, р.п. Краснообск, Россия

Для цитирования: Темиров К.С. Сравнительная оценка селекционных линий гороха различного морфотипа // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2019. Т. 49. № 5. С. 28–35. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-5-4

For citation: Temirov K.S. Sravnitel'naya otsenka selektsionnykh liniy gorokha razlichnogo morfotipa [Comparative evaluation of pea selection lines of different morphotypes]. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2019, vol. 49, no. 5, pp. 28–35. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-5-4

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

Представлены результаты сравнительно-го изучения образцов посевного гороха (*Pisum Sativum* L.) по основным хозяйственно ценным признакам. Объект исследований – 13 селекционных линий гороха различного морфотипа (листочковый, усатый, хамелеон). Эксперимент проведен в 2016–2018 гг. на выщелоченных черноземах в северной лесостепи Западной Сибири. Период исследований характеризовали контрастные погодные условия. Неравномерное выпадение осадков отмечено в 2016 г., в мае – выше, в июне – ниже нормы. В 2017 г. в мае температура и осадки соответствовали среднемноголетней норме. Обильное выпадение осадков в период от посева (I декада мая) до полной спелости (июль) и низкая среднесуточная температура воздуха в мае отличали вегетационный период 2018 г. Наилучшие результаты по короткостебельности и устойчивости к полеганию достигли линии усатого морфотипа Норд × Аз-318 (57,5 см) и Орёл × Ямал (57,7 см). Установлена средняя положительная корреляция между высотой растения и числом бобов ($r = 0,48 \pm 0,20$). По массе 1000 зерен выделились листочковые линии (188,4 г) и морфотип хамелеон (181,1 г). Между массой 1000 зерен и числом семян в бобе была установлена средняя отрицательная корреляционная связь ($r = -0,63 \pm 0,25$). Наибольшей урожайностью отмечены линии морфотипа хамелеон

COMPARATIVE EVALUATION OF PEA SELECTION LINES OF DIFFERENT MORPHOTYPES

Temirov K.S.

Siberian Research Institute of Plant Production and Breeding – Branch of the Federal Research Centre Institute of Cytology and Genetics
Krasnoobsk, Novosibirsk region, Russia

The results of a comparative study of samples of the garden pea (*Pisum sativum* L.) by the main economically valuable traits are presented. The objects of the research were 13 breeding lines of peas of various morphotypes (leafy, semi-leafless, chameleon). The experiment was conducted in 2016–2018 on leached chernozems in the northern forest-steppe of Western Siberia. The study period was characterized by contrasting weather conditions. Uneven precipitation was noted in 2016, which was higher than the norm in May, but below normal in June. In May 2017, the temperature and precipitation corresponded to the long-term average norm. Abundant rainfall from the period of sowing (the first ten-day period of May) to full ripeness (July) and low average daily air temperature in May characterized the vegetation period of 2018. The best results in short-stalk characteristics and lodging resistance were reached by the line of the semi-leafless morphotype Nord × Az-318 (57.5 cm) and Orel × Yamal (57.7 cm). An average positive correlation was established between the height of the plant and the number of pods ($r = 0.48 \pm 0.20$). By the mass of 1000 seeds the best results were shown by leafy lines (188.4 g) and the chameleon morphotype (181.1 g). Between the mass of 1000 seeds and the number of seeds in a pod, an average negative correlation was established ($r = -0.63 \pm 0.25$). In terms of the yield, the chameleon morphotype

(TM-1552, TM-1504). Среднее значение урожайности этого морфотипа – 280,0 г/м², у листовых линий – 271,4 г/м², усатого морфотипа – 254,1 г/м². Между урожайностью и изученными признаками установлена корреляционная связь. На урожайность средне положительно влияют число зерен в бобе ($r = 0,55 \pm 0,20$) и число бобов на растении ($r = 0,50 \pm 0,22$). Существенного преимущества по урожайности между исследуемыми селекционными линиями не выявлено. Для устойчивого производства зерна гороха целесообразно иметь систему сортов различных морфотипов.

Ключевые слова: горох, морфотип, признак, корреляция, урожайность, селекция

lines (TM-1552, TM-1504) proved the most productive. The average yield of this morphotype was 280.0 g/m², leafy lines – 271.4 g/m² and the lines of the semi-leafless morphotype – 254.1 g/m². A correlation was established between the yield and the studied traits. The yield is moderately positively affected by the number of seeds in a pod ($r = 0.55 \pm 0.20$) and the number of pods in a plant ($r = 0.50 \pm 0.22$). A significant yield advantage was not found between the studied breeding lines. For sustainable production of pea seeds, it is advisable to have a system of varieties of different morphotypes.

Keywords: pea, morphotype, trait, correlation, productivity, breeding

ВВЕДЕНИЕ

Горох – важная зернобобовая культура, возделываемая в различных регионах Российской Федерации, занимающая около 80% площадей зернобобового клина [1]. В последние годы в России произошло увеличение площадей под горохом на 29,3% (на 325,4 тыс. га), и по состоянию на 2018 г. посевы гороха занимают 1434,7 тыс. га¹. Развитие производства белковых продуктов питания для населения и животноводства обуславливает внедрение высокопродуктивных сортов гороха² [2]. Доля сорта в формировании урожайности культуры по данным разных источников составляет от 30 до 70%.

При правильном выборе сорта появляется возможность в максимальной степени использовать потенциал его продуктивности и за счет этого повысить реальные сборы зерна, не увеличивая затрат на производство [3]. В настоящее время селекция достигла большого прогресса в совершенствовании культуры гороха. Созданы принципиально новые морфотипы, такие как люпиноид,

обладающий фасцированным стеблем и сдвинутыми в апикальную часть бобами. Получена оригинальная форма гороха – хамелеон, отличительной особенностью которой является ярусная гетерофиллия [4]. Рассеченнолисточковый морфотип в настоящее время так же рассматривается в селекции гороха, как один из перспективных листовых вариантов, обладающих высокой интенсивностью фотосинтеза [5]. В производстве уже возделываются сорта с усатым типом листа, где мутация *afila* заменяет листочки на ветвящиеся усики, соответствующие терминальным доменам нормального листа [6]. Использование в селекции эндемических форм из разных регионов позволит существенно расширить биоразнообразие гороха, как одной из основных зернобобовых культур, которые возделываются в России [7].

Однако отношение ученых к сортам с измененным габитусом растения неоднозначно. Ряд исследователей считают, что они проявляют свои преимущества лишь при благоприятных погодных условиях и уязвимы к действию стрессовых факторов³. В свя-

¹Сайт «Агровестник». URL: <https://agrovesti.net/lib/industries/beans/posevnye-ploshchadi-valovye-sbory-i-urozhajnost-gorokha-v-rossii-itogi-2018-goda.html>

²Стрельцова Л.Г., Коробова Н.А. Влияние флорона на симбиотическую активность и урожайность гороха // Инновации в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур: материалы междунар. науч.-практ. конф. пос. Персиановский: Донской ГАУ, 2015. С. 99–105.

³Катюк А.И. Формирование продуктивности сортов гороха разных морфотипов в условиях среднего Поволжья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Пенза, 2006. 21 с.

зи с этим актуальна селекция, направленная на повышение стабильности урожайности за счет улучшения параметров всех элементов семенной продуктивности.

Создание современных сортов гороха, адаптированных к условиям произрастания, может стать фундаментом для стабильного сбалансированного кормопроизводства. Однако этому должны предшествовать всесторонние исследования исходного селекционного материала [8–10].

Цель исследований – оценить селекционные линии гороха различного морфотипа по основным хозяйственно ценным признакам.

Задачи исследований:

- оценить устойчивость к полеганию различных форм гороха;
- провести фенологические наблюдения;
- провести биометрический анализ элементов структуры урожая;
- установить корреляционные связи между основными хозяйственно ценными признаками;
- оценить урожайность линий гороха и выделить наиболее адаптированные к условиям лесостепи Западной Сибири.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проведены на центральной научно-экспериментальной базе 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), расположенной в северной лесостепи Западной Сибири на выщелоченных черноземах.

В 2016 г. среднемесячная температура воздуха составила в мае 12,9 °С, что выше многолетней нормы на 2,0 °С, в июне – 19,2 °С, что на 2,3 ° выше среднеемноголетней нормы. Год характеризовался неравномерным выпадением осадков, в мае выпало 71,7 мм при среднеемноголетней норме 37 мм, тогда как в июне всего 31,9 мм, при многолетней норме 55 мм.

В 2017 г. в мае температура примерно соответствовала среднеемноголетней норме (12,6 °С). Осадков также выпало в пределах нормы (33,9 мм). В июне и июле обеспеченность осадками отмечена выше среднеемноголетних значений: 71,9 и 99,5 мм при норме 55 и 61 мм соответственно.

Выпадением обильных осадков характеризовался 2018 г. – 218% от нормы в период от посева (I декада мая) до полной спелости (106% – июль). Среднесуточная температура воздуха в мае составила 7,0 °С, что на 3,9 °С ниже среднеемноголетних значений. В июне температура воздуха была на 2,1 °С выше среднеемноголетней, обеспеченность осадками 128% от нормы, что повлияло на удлинение периода цветения растений гороха. Июль 2018 г. в целом по температурному режиму соответствовал среднеемноголетним значениям (18,5 °С). По обеспеченности осадками зарегистрировано некоторое превышение: 64,6 мм против 61,0 мм среднеемноголетних значений.

Материал исследований – 13 селекционных линий гороха различного морфотипа (листочковый, усатый, хамелеон), созданные селекционерами СибНИИРСа, Научно-исследовательского института сельского хозяйства Северного Зауралья (НИИСХ Северного Зауралья).

Опыты заложили на полях севооборота лаборатории генофонда растений по зяби. Предпосевная обработка почвы общепринятая в зоне. Посев провели в I декаду мая, всходы появились на 10-е сутки после посева. Посев осуществлен сеялкой ССФК-7. Норма высева 1,5 млн всхожих зерен/га. Размещение делянок систематическое. Площадь делянки 5 м², в трехкратной повторности. В каждом из питомников через каждые 10 сортообразцов высевали стандарты: Новосибирец, Русь. Уход за посевами заключался в тщательной прополке в 2–3 срока.

В течение вегетационного периода проводили оценку и фенологические наблюдения согласно утвержденным методическим указаниям⁴.

⁴Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур. Л, 1975. 59 с.

Уборку проводили по мере созревания с использованием малогабаритного комбайна «Сампо-130». Для структурного анализа отбирали по 10 растений с делянки. Растения анализировали по следующим показателям: длина стебля, число бобов на растении, число семян в бобе, масса 1000 зерен. Полученные данные по результатам исследований обрабатывали с помощью прикладных программ на персональном компьютере.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Повышение устойчивости посевов гороха к полеганию достигается в процессе селекции за счет уменьшения длины стебля. В настоящее время многие зерновые сорта гороха листочкового морфотипа, районированные в основных зернопроизводящих регионах России, имеют высоту растений 60–90 см, что в основном соответствует оптимальному [11]⁵.

Результаты сравнения селекционных линий различного морфотипа показали, что самым высокорослым оказался стандартный листочковый сорт Новосибирец (76,0 см), высота растений других морфотипов варьировала от 57,5 (Норд × Аз-318) до 68,3 см у Орловчанин × Аз-318 – усатые морфотипы (см. табл. 1).

Высота растений – один из основных признаков, определяющих устойчивость растений к полеганию, а значит, и высокую технологичность исследуемого сортообразца. В наших исследованиях самыми низкорослыми оказались линии усатого морфотипа Норд × Аз-318 (57,5 см) и Орел × Ямал (57,7 см), которые в то же время характеризовались высокой устойчивостью к полеганию (4,0 балла). Высота растения обычно коррелирует с числом бобов на нем, в наших исследованиях установлена средняя положительная корреляция между высотой растения и числом бобов ($r = 0,48 \pm 0,20$).

Табл. 1. Продолжительность межфазных периодов и полевая оценка селекционных линий гороха, 2016–2018 гг.

Table 1. Duration of interphase periods and field assessment of breeding lines of peas, 2016-2018

Наименование, происхождение	Всходы – начало цветения, сут	Период цветения, сут	Устойчивость к полеганию, балл	Высота растения, см	Вегетационный период, сут
Новосибирец (стандарт) СибНИИРС, листочковый	33,0	12,3	3,0	76,0	68,6
Русь (стандарт) СибНИИРС, усатый	32,0	9,6	4,0	62,0	66,6
<i>Листочковый морфотип</i>					
ТМ-1184 (НИИСХ Северного Зауралья)	33,0	9,3	3,0	62,7	68,5
Норд × Орловчанин (СибНИИРС)	32,3	10,6	3,0	66,6	68,3
<i>Усатый морфотип</i>					
ТМ-78 (НИИСХ Северного Зауралья)	33,0	9,5	4,0	65,2	65,6
ТМ-106 (НИИСХ Северного Зауралья)	33,3	10,0	4,0	56,8	66,6
Спрут-2 × Дударь (СибНИИРС)	32,0	9,0	4,0	62,5	67,3
Норд × Аз-318 (СибНИИРС)	31,0	9,0	4,0	57,5	66,5
Орел × Ямал (СибНИИРС)	30,3	10,0	4,0	57,7	66,5
СВ-52Л × Орел (СибНИИРС)	32,3	9,6	4,5	60,3	67,6
Титан × Русь (СибНИИРС)	31,3	9,3	4,0	65,3	67,5
Титан × Аз-318 (СибНИИРС)	31,0	9,0	4,0	60,6	67,3
Орловчанин × Аз-318 (СибНИИРС)	31,3	9,3	3,0	68,3	67,3
<i>Морфотип хамелеон</i>					
ТМ-1552 (НИИСХ Северного Зауралья)	32,6	10,0	4,0	67,5	66,3
ТМ-1504 (НИИСХ Северного Зауралья)	32,6	9,0	4,0	67,3	66,3

⁵Смиловенко Л.А. Семеноводство с основами селекции полевых культур. Учебное пособие. М.; Ростов на Дону, 2004. 240 с.

Низкой устойчивостью к полеганию характеризовались листочковые линии: Норд × Орловчанин – 3,0 балла, ТМ-1184 – 3,0 балла и стандарт Новосибирец – 3,0 балла и линия усатого морфотипа Орловчанин × Аз-318 – 3 балла, за счет высокого стеблестоя (68,3 см).

Существенных различий по срокам прохождения основных фаз онтогенеза растениями с различным морфотипом не наблюдали. Наибольшие различия отмечены по продолжительности цветения. Более растянутый период цветения отмечен у листочковых форм: стандарта Новосибирец (12,3 сут) и линии Норд × Орловчанин (10,6 сут), у остальных морфотипов период цветения длился не более 10 сут.

По продолжительности вегетационного периода изучаемые линии в среднем за годы исследований не имели существенных различий по группам морфотипов. Более позднеспелыми оказались листочковые образцы: Норд × Орловчанин (68,3 сут), ТМ-1184 (68,5 сут) и стандарт Новосибирец (68,6 сут).

По элементам структуры урожая установлено, что по числу бобов на растении в сред-

нем за годы исследований выделились линии морфотипа хамелеон – 4,6 боба на растении. У усатых и листочковых морфотипов – 3,6 боба на растении. По числу зерен в одном бобе выделились линии морфотипа хамелеон – 4,3 семян в бобе и листочковые – 4,1 семян в бобе. Усатые линии имели в среднем 3,9 семян в бобе. Максимальное значение признака отмечено у линий морфотипа хамелеон (ТМ-1504 и ТМ-1552) – 4,3 семян в бобе, у листочковых – 4,2 семян в бобе (ТМ-1184), у усатых – 4,4 семян в бобе (Титан × Русь).

Масса 1000 зерен – один из главных показателей в структуре урожая. В наших исследованиях средняя масса 1000 зерен у усатых морфотипов составила 176,9 г, у листочковых – 188,4 г, у морфотипа хамелеон – 181,8 г. Максимальное значение признака (203,5 г) отмечено у стандарта Русь (усатый морфотип). По данному признаку выделились листочковая линия ТМ-1184 с массой 1000 зерен 198,5 г и линия-хамелеон ТМ-1552 (195,3 г).

Между массой 1000 зерен и числом семян в бобе была установлена средняя отрицательная корреляционная связь ($r = -0,63 \pm 0,25$).

Табл. 2. Структурный анализ селекционных линий гороха различного морфотипа (2016–2018 гг.)
Table 2. Structural analysis of breeding lines of peas of various morphotypes in 2016–2018

Наименование, происхождение	Число бобов, шт.	Число семян в бобе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, г/м ²
Новосибирец (стандарт) СибНИИРС, листочковый	3,7	4,0	180,3	176,3
Русь (стандарт) СибНИИРС, усатый	4,3	3,9	203,5	237,8
<i>Листочковый морфотип</i>				
ТМ-1184 (НИИСХ Северного Зауралья)	4,0	4,2	198,5	286,6
Норд × Орловчанин (СибНИИРС)	3,2	4,0	178,3	256,3
<i>Усатый морфотип</i>				
ТМ-78 (НИИСХ Северного Зауралья)	3,2	3,6	172,3	198,7
ТМ-106 (НИИСХ Северного Зауралья)	4,0	4,2	189,4	274,1
Спрут-2 × Дударь (СибНИИРС)	3,8	4,2	163,7	240,0
Норд × Аз-318 (СибНИИРС)	3,6	4,0	190,3	260,3
Орел × Ямал (СибНИИРС)	4,2	3,0	185,9	268,1
СВ-52Л × Орел (СибНИИРС)	3,6	4,2	175,3	258,1
Титан × Русь (СибНИИРС)	4,0	4,4	180,7	278,3
Титан × Аз-318 (СибНИИРС)	3,4	3,8	169,3	249,7
Орловчанин × Аз-318 (СибНИИРС)	3,2	3,8	165,6	260,3
<i>Морфотип хамелеон</i>				
ТМ-1552 (НИИСХ Северного Зауралья)	4,6	4,3	195,3	289,6
ТМ-1504 (НИИСХ Северного Зауралья)	4,6	4,3	168,3	270,5
НСР ₀₅				21,3

Урожайность – основной хозяйственно ценный комплексный признак. Между урожайностью и изученными признаками установлена корреляционная связь, согласно которой на урожайность средне положительно влияют число зерен в бобе ($r = 0,55 \pm 0,20$) и число бобов на растении ($r = 0,50 \pm 0,22$).

Сравнительный анализ показал несущественные различия по урожайности в годы исследований между морфотипами. В целом по урожайности выделились линии морфотипа хамелеон, превысившие оба стандарта. Среднее значение урожайности этого морфотипа $280,0 \text{ г/м}^2$, у листочковых линий – $271,4 \text{ г/м}^2$ и линии усатого морфотипа – $254,1 \text{ г/м}^2$.

По сравнению со стандартным листочковым сортом Новосибирец ($176,3 \text{ г/м}^2$), линии данного морфотипа показали достоверную прибавку урожайности ($256,3\text{--}286,6 \text{ г/м}^2$).

Анализируя данные по урожайности линий усатого морфотипа в сравнении со стандартом Русь ($237,8 \text{ г/м}^2$), отмечено, что только три селекционные линии (ТМ-106, Орел × Ямал, Титан × Русь) достоверно превысили стандарт по этому показателю ($268,1\text{--}278,1 \text{ г/м}^2$).

Существенного преимущества по урожайности между исследуемыми линиями различных морфотипов за годы исследований не выявлено. В связи с этим целесообразно иметь систему сортов как основу устойчивого производства зерна гороха. Система должна включать в себя сорта-представители различных морфотипов с разными сроками созревания. Следует также иметь в виду назначение использования продукции: продовольственное, фуражное зерно, укосная масса (см. сноску 2) [7, 8].

ВЫВОДЫ

1. По короткостебельности и устойчивости к полеганию выделились линии усатого морфотипа Норд × Аз-318 ($57,5 \text{ см}$) и Орел × Ямал ($57,7 \text{ см}$), с устойчивостью к полеганию ($4,0$ балла).

2. Установлена средняя положительная корреляция между высотой растения и числом бобов ($r = 0,48 \pm 0,20$).

3. По продолжительности вегетационного периода более позднеспелыми оказались листочковые образцы: Норд × Орловчанин ($68,3 \text{ сут}$), ТМ-1184 ($68,5 \text{ сут}$) и стандарт Новосибирец ($68,6 \text{ сут}$).

4. По числу зерен в одном бобе выделились линии морфотипа хамелеон – $4,3$ семян в бобе.

5. По массе 1000 зерен отмечены линии листочкового морфотипа ($188,4 \text{ г}$) и линии морфотипа хамелеон ($181,1 \text{ г}$).

6. Между массой 1000 зерен и числом семян в бобе была установлена средняя отрицательная корреляционная связь ($r = -0,63 \pm 0,25$).

7. По урожайности выделились линии морфотипа хамелеон (ТМ-1552, ТМ-1504), превысившие оба стандарта. Среднее значение урожайности этого морфотипа составляет $280,0 \text{ г/м}^2$, у листочковых линий – $271,4 \text{ г/м}^2$, усатого морфотипа – $254,1 \text{ г/м}^2$.

8. Между урожайностью и изученными признаками установлена корреляционная связь, согласно которой на урожайность средне положительно влияют число зерен в бобе ($r = 0,55 \pm 0,20$) и число бобов на растении ($r = 0,50 \pm 0,22$).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Темиров К.С. Использование генофонда гороха для селекции современных сортов в Западной Сибири // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2018. № 4. Т. 48. С. 36–42. DOI: 10. 26898/0370-8799-2018-4-5.
2. Багиров В.А., Журавлева Е.В. ВИР: Бюро по прикладной ботанике – Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов имени Н.И. Вавилова // Достижения науки и техники АПК. 2015. Т. 29. № 7. С. 5–6.
3. Алабушев А.В. Сорт как фактор инновационного развития зернового производства // Зерновое хозяйство России. 2011. № 3 (15). С. 8–11.
4. Зеленов А.Н. Оригинальный мутант гороха // Селекция и семеноводство. 1991. № 2. С. 33–35.
5. Зеленов А.Н., Кондыков И.В., Уваров В.Н. Вавиловские принципы селекции гороха XXI века // Зернобобовые и крупяные культуры. 2012. № 4. С. 19–27.

6. Костерин О.Э. При царе горохе (*Pisum sativum* L.): непростая судьба первого генетического объекта // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2015. № 19 (1). С. 13–26.
 7. Сидорова К.К., Глянченко М.Н., Мищенко Т.М., Власова Е.Ю., Шумный В.К. Симбиотическая фиксация атмосферного азота у бобовых растений как генетико-селекционный признак // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2015. № 19 (1). С. 50–57.
 8. Давлетов Ф.А., Гайнуллина К.П., Каримов И.К. Сравнительное изучение морфобиологических и хозяйственно ценных признаков гороха стародавних и современных сортов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2016. № 4 (40). С. 21–30.
 9. Абросимова Т.Н., Фадеева А.Н. Изменчивость продуктивности и ее элементов коллекции овощного гороха // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2015. Т. 10. № 1. С. 94–97.
 10. Задорин А.М., Уваров В.Н., Зеленов А.А., Зеленов А.Н. Генисточники для селекции гороха на повышение биоэнергетического потенциала растения и методы работы с ними // Земледелие. 2016. № 4. С. 29–33.
 11. Давлетов Ф.А. Селекция неосыпающихся сортов гороха в условиях Южного Урала: монография. Уфа: Гилем, 2008. 236 с.
- ## REFERENCES
1. Temirov K.S. Ispolzovanie genofonda gorohady selektsii sovremennih sortov v Zapadnoi Sibiri [The use of pea gene pool for breeding of modern varieties of peas in Western Siberia]. *Sibirskii vestnik selskokhozyaistvennoi nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2018, no 4, pp. 36–42. DOI: 10.26898/0370-8799-2018-4-5. (In Russian).
 2. Bagirov V.A., Zhuravleva E.V. VIR: Byuro po prikladnoi botanike – Federal’nyi issledovatel’skii tsentr Vserossiiskii institute geneticheskikh resursov rastenii imeni N.I. Vavilova. [VIR: Applied Botany Office – Federal Research Center N.I. Vavilov All-Russian Research Institute of Plant Genetic Resources]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of Science and Technology of AIC], 2015, vol. 29, no. 7, pp. 5–6. (In Russian).
 3. Alabushev A.V. Sort kak faktor innovatsionnogo razvitiya zernovogo proizvodstva [Variety as a factor of innovative development of grain production]. *Zernovoye khozyaystvo Rossii* [Grain Economy of Russia], 2011, no. 3, pp. 8–11. (In Russian).
 4. Zelenov A.N. Original’nyy mutant gorokha [Original pea mutant]. *Selektsiya i semenovodstvo* [Breeding and Seed Production], 1991, no. 2, pp. 33–35. (In Russian).
 5. Zelenov A.N., Kondykov I.V., Uvarov V.N. Vavilovskie printsipy selektsii gorokha XXI veka [Vavilov’s Principles in Breeding of Peas of XXI Century]. *Zernobobovyye i krupyanye kultury* [Legumes and Groat Crops], 2012, no. 4. pp. 19–27. (In Russian).
 6. Kosterin O.E. Pri tsare gorokhe (*Pisum sativum* L.): neprostaya sudba pervogo geneticheskogo obekta [Pea (*Pisum sativum* L.): the uneasy fate of the first genetic object]. *Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii* [Vavilov Journal of Genetics and Breeding], 2015, no. 19 (1), pp. 13–26. (In Russian). DOI:10.18699/VJ15.002.
 7. Sidorova K.K., Glaynenko M.N., Mishchenko T.M., Vlasova E.Y., Shumnii V.K. Simbioticheskaya fiksatsiya atmosfernogo azota u bobovykh rasteniy kak genetiko-selektsionnyy priznak [Symbiotic nitrogen fixation in legumes as a genetic and selection trait]. *Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii* [Vavilov Journal of Genetics and Breeding], 2015, no. 19 (1), pp. 50–57. (In Russian).
 8. Davletov F.A., Gaynullinz K.P., Karimov I.K. Sravnitel’noye izucheniye morfolobicheskikh i khozyaystvenno-tsennykh priznakov gorokha starodavnikh i sovremennykh sortov [Comparative study of morphobiological and economically valuable traits of peas of ancient and modern varieties]. *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Vestnik of Bashkir State Agrarian University], 2016, no. 4(40), pp. 21–30. (In Russian).
 9. Abrosimova T.N., Fadeyeva A.N. Izmenchivost’ produktivnosti i yeyo elementov kollekt-sii ovoshchnogo gorokha [The variation of productivity and its elements of the collection of vegetable green pea]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Vestnik of Kazan State Agrarian University], 2015, vol. 10, no 1, pp. 94–97. (In Russian).
 10. Zadorin A.M., Uvarov V.N., Zelenov A.A., Zelenov A.N. Genistochniki dlya selektsii gorokha na povysheniye bioenergeticheskogo potentsiala rasteniya i metody raboty s nimi.

[Genetic sources for pea breeding on increase of bioenergy potential of plants and methods of work with them]. *Zemledeliye* [Zemledelie], 2016, no. 4, pp. 29–33. (In Russian).

11. Davletov, F. A. *Seleksiya neosypayushchikh-sya sortov gorokha v usloviyakh Yuzhnogo Urala* [Selection of non-shed pea varieties in the conditions of the Southern Urals]. Ufa, Gilem, 2008, 236 p. (In Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

✉ **Темиров К.С.**, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник; **адрес для переписки:** 630501, Россия, Новосибирская область, р.п. Краснообск; e-mail: sibniirs@bk.ru

AUTHOR INFORMATION

✉ **Temirov K.S.**, Candidate of Science in Agriculture, Researcher; **address:** Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russia; e-mail: sibniirs@bk.ru

Финансовая поддержка

*Работа поддержана бюджетным проектом ИЦиГ СО РАН № 0324-2019-0039.

Дата поступления статьи 26.08.2019
Received by the editors 26.08.2019



DOI: 10.26898/0370-8799-2019-5-5

УДК: 632.4

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА НА ПОРАЖАЕМОСТЬ СОИ ПЕРОНОСПОРОЗОМ

Коробейников А.С., Ашмарина Л.Ф.

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

Для цитирования: Коробейников А.С., Ашмарина Л.Ф. Влияние погодно-климатических условий вегетационного периода на поражаемость сои пероноспорозом // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2019. Т. 49. № 5. С. 36–42. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-5-5

For citation: Korobeinikov A.S., Ashmarina L.F. Vliyaniye pogodno-klimaticheskikh uslovii vegetatsionnogo perioda na porazhaemost' soi peronosporozom [Influence of weather and climatic conditions of the vegetation period on susceptibility of soybean to peronosporosis]. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaystvennoi nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2019, vol. 49, no. 5, pp. 36–42. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-5-5

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Изучено влияние погодно-климатических условий вегетационного периода на распространенность и развитие пероноспороза сои в условиях Западной Сибири. Исследования проходили в вегетационные периоды 2014–2019 гг. В качестве объектов изучения использовали кормовой сорт сои СибНИИК-315, а также листовые болезни сои. Постановка опытов предполагала проведение полевых исследований в сочетании с математическими методами анализа полученных данных. Параметрами, определяющими климатические условия, выступали гидротермический коэффициент Селянинова, средние температуры и сумма осадков. Для каждого года исследований определен гидротермический коэффициент Селянинова, выявлен комплекс фитопатогенов сои и их основные виды, получены данные по ежегодной распространенности и развитию пероноспороза. Проведенные исследования показали неоднородность основных факторов поражаемости сои. В связи с этим признано необходимым проведение кор-

INFLUENCE OF WEATHER AND CLIMATIC CONDITIONS OF THE VEGETATION PERIOD ON SUSCEPTIBILITY OF SOYBEAN TO PERONOSPOROSIS

Korobeinikov A.S., Ashmarina L.F.

*Siberian Federal Scientific Centre
of AgroBioTechnologies of
the Russian Academy of Sciences
Krasnoobsk, Novosibirsk region, Russia*

The influence of the weather and climatic conditions of the growing season on the prevalence and development of peronosporosis of the soybean in Western Siberia was studied. The studies took place during the growing seasons of 2014–2019. The objects of the research were SibNIK-315 fodder soybean variety as well as diseases affecting leaves. The layout of the experiment involved conducting field research in combination with mathematical methods for analyzing the data obtained. The parameters determining climatic conditions were the Selyaninov hydrothermal coefficient, average temperatures, and the amount of precipitation. For each year of the research, the Selyaninov hydrothermal coefficient was determined, a complex of soybean phytopathogens and their main types were identified, the data on the annual prevalence and development of peronosporosis was obtained. The studies have shown the heterogeneity of the main factors affecting soybean. In this regard, it was found necessary to conduct a correlation analysis to identify

реляционного анализа для выявления зависимости между увлажненностью вегетационного периода и поражаемостью сои. По результатам корреляционного анализа отмечена явная зависимость между распространенностью и развитием пероноспороза и всеми характеристиками вегетационного периода в июне. Это может свидетельствовать о повышенной роли климатических условий данного месяца в формировании симптомов заболевания. Отмечено отсутствие зависимости между развитием пероноспороза и климатическими условиями июля и августа, что объясняется повышенными температурами в эти месяцы во все годы исследований. На конец августа – начало сентября приходится фаза полной спелости сои. В данный период развитие пероноспороза затруднено в связи с физиологическими процессами увядания растений, поэтому проследить связь развития заболевания с климатическими условиями практически невозможно.

Ключевые слова: соя, фитопатогены, пероноспороз, индекс развития болезни, гидротермический коэффициент, корреляция

ВВЕДЕНИЕ

Зернобобовые культуры имеют большое значение в сельском хозяйстве Сибири. Урожайность сои в Сибири составляет около 1,6 т/га, фасоли – 2,8, гороха – 0,73 т/га [1]. В условиях России основным регионом возделывания сои является Дальний Восток. В последнее время ареал возделывания сои как перспективной кормовой и продовольственной культуры постоянно расширяется в связи с выведением новых сортов, пригодных к выращиванию в более суровых условиях Западной Сибири. В настоящее время на территории лесостепи Приобья сою возделывают на площади 5–7 тыс. га [2, 3]. На урожайность культуры помимо климатических условий и сортовых признаков существенным образом влияет комплекс листостебельных фитопатогенов, снижающих как урожайность, так и качество зерна¹

the relationship between the moisture content of the growing season and soybean susceptibility. According to the results of the correlation analysis, a clear correlation was noted between the prevalence and development of peronosporosis and all the characteristics of the vegetation period in June. This may indicate a high role of the climatic conditions of this month in the formation of disease symptoms. There was a lack of correlation between the development of peronosporosis and the climatic conditions of July and August, which is explained by higher temperatures in these months in all the years of research. At the end of August – beginning of September there is a phase of full ripeness of soybean. In this period, the development of peronosporosis is difficult due to the physiological processes of plant wilting, therefore it was almost impossible to trace the connection between the development of the disease and climatic conditions.

Keywords: soybean, phytopathogens, peronosporosis, disease development index, hydrothermal coefficient, correlation

[4, 5]. Условия развития фитопатогенных организмов могут находиться в прямой связи с погодными условиями.

Цель исследования – выявить взаимосвязь между климатическими условиями вегетационного периода и распространенностью и развитием болезней сои.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в вегетационные периоды 2014–2019 гг. В качестве объектов изучения использовали кормовую сорт сои СибНИИК-315 селекции Сибирского научного центра агробιοтехнологий РАН, а также листостебельные болезни сои. Распространенность и развитие болезней определяли методом произвольной выборки 10 растений с опытной делянки с последующим анализом наличия симптомов заболевания. Развитие болезней устанавливали

¹Ашмарина Л.Ф., Коняева Н.М., Агаркова З.В. Вредные организмы кормовых культур и меры борьбы с ними в Западной Сибири: науч.-метод. пособие. Новосибирск, 2017. 43 с.

в соответствии с общепринятой шкалой [4]: 0 – симптомы отсутствуют; пораженность поверхности листьев, стеблей: 1 – 10%; 2 – 11–25; 3 – 26–50; 4 – 51–75; 5 – 75%, гибель растения.

Расчет индекса развития болезней определялся по формуле²

$$R = \frac{(a \cdot b) \cdot 100}{N \cdot K},$$

где $(a \cdot b)$ – произведение числа больных растений на соответствующий балл поражения, N – общее количество растений в пробе, K – высший балл шкалы учета.

Параметрами, определяющими климатические условия, выступали гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК), средние температуры и сумма осадков. Погодные данные взяты из общедоступного источника (база данных ГМС «Огурцово» Новосибирской области). Установление зависимости между климатическими условиями и показателями распространенности и индекса развития болезней проводили методом корреляционного анализа.

Гидротермический коэффициент Селянинова рассчитывали по формуле³

$$K = \frac{R \cdot 10}{\Sigma t},$$

где R – сумма осадков в миллиметрах за период с температурами выше 10 °С; Σt – сумма температур за тот же период.

Все математические расчеты проводили штатными средствами программного пакета Microsoft Office Excel 2010.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В условиях Западной Сибири соя поражается комплексом разнообразных возбудителей грибной и бактериальной природы. К ним относятся возбудители фузариоза (ком-

плекс грибных патогенов рода *Fusarium* L.), пустульного бактериоза (фитопатогенная бактерия *Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines*), черной бактериальной пятнистости (*Pseudomonas glycinea*), аскохитоза (сумчатый гриб *Ascochyta pisi* Lib.)⁴ [5–7]. Преобладающим в условиях Сибирского региона во все годы исследований был пероноспороз (возбудитель *Peronospora manshurica* (Naum.) Syd.) (см. рис. 1). Наиболее благоприятен для развития этого заболевания теплый и влажный климат [8, 9]. Болезнь проявляется в виде прогрессирующей пятнистости верхней стороны листьев; в ряде случаев пятна сливаются, формируя очаги хлороза⁵ [10].

В течение вегетационных периодов 2014–2019 гг. пероноспороз развивался преимущественно на поздних стадиях развития растений, ближе к фазе полного созревания. Общий инфекционный фон за все годы исследований был умеренным: при 100%-й распространенности развитие болезни не превышало 2 балла (см. рис. 2).

Сорт СибНИИК-315, используемый в многолетних исследованиях в качестве стандартного, имеет довольно высокую восприимчивость к пероноспорозу (развитие заболевания при благоприятных условиях превышает 50%). Уровень развития болезни его значительно зависит от погодных условий вегетационного периода, которые различались в разные годы. Так, 2014 г. был прохладным и засушливым. В 2015 г. на фоне засушливых условий наблюдали повышенные температуры мая и июня. В 2018 г. на фоне достаточного увлажнения мая – июня отмечен его недостаток в июле – августе. В 2019 г. наибольшее количество осадков пришлось на середину вегетационного периода с преимущественным их преобладанием в июле.

²Методические указания по выявлению и учету основных болезней сельскохозяйственных культур. М.: Колос, 1975. 54 с.

³Брошюра производственной деятельности филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по Пермскому краю и прогноз на 2017 год распространения вредителей и болезней сельскохозяйственных культур в Пермском крае и меры борьбы с ними / под ред. А.И. Широкова. Пермь, 2017. 7 с.

⁴Атлас болезней кормовых культур в Западной Сибири / Л.Ф. Ашмарина, И.М. Горобей, Н.М. Коняева, З.В. Агаркова. Новосибирск, 2010. 173 с.

⁵Сливак В.В., Червоненко М.Г., Ищенко И.В. Защита сои от вредителей и болезней: Информационный лист // Черкасский ЦНТИ. Черкасск, 1995. № 46–95. 2 с.

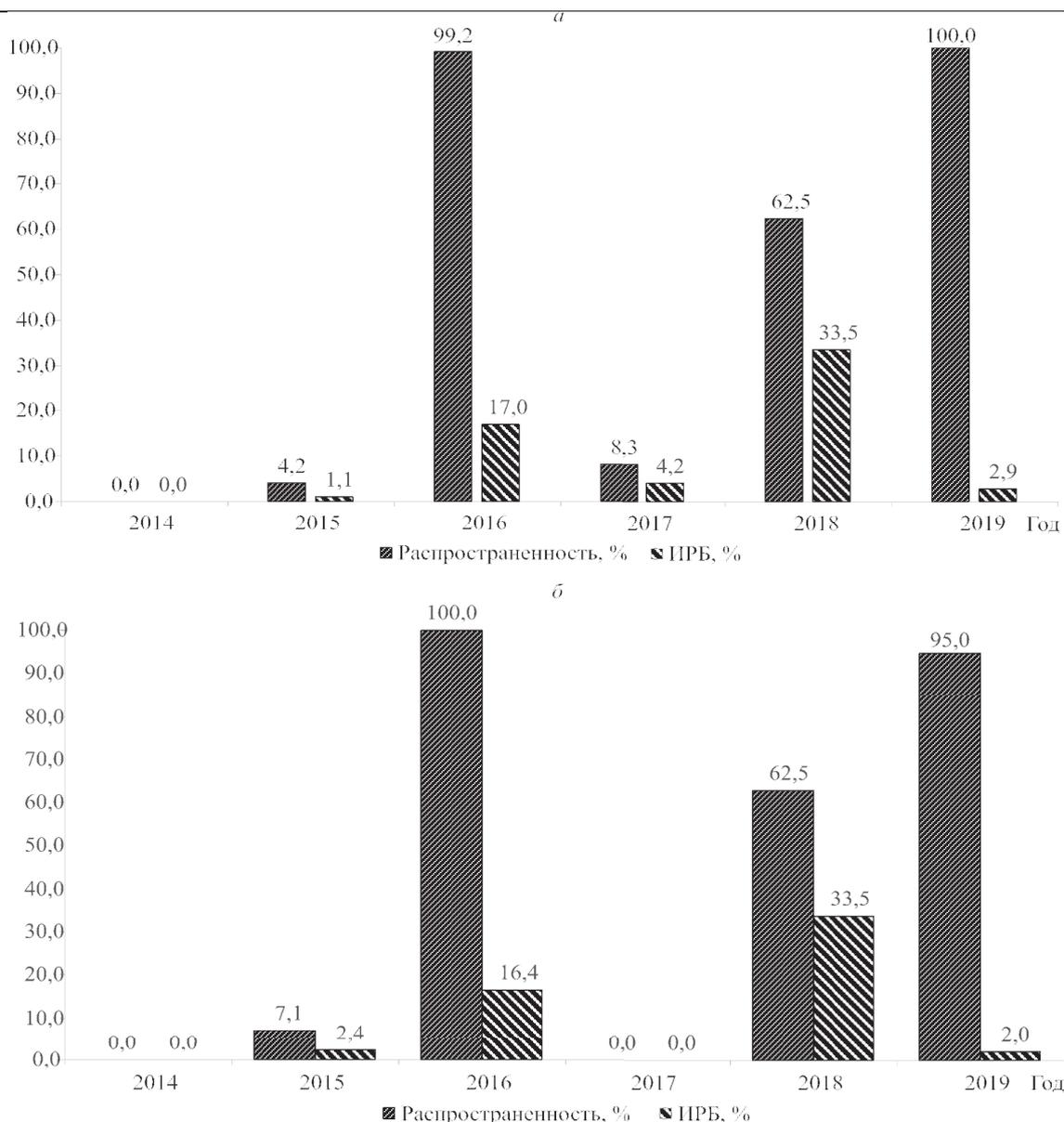


Рис. 2. Распространенность и развитие пероноспороза на сое: *а* – в питомнике конкурсного сортоиспытания; *б* – в контрольном питомнике

Fig. 2. Prevalence and development of peronosporosis on soybean: *a* – competitive variety testing nursery; *b* – control nursery

На основе данных средних температур, суммы осадков и гидротермического коэффициента Селянинова проведен корреляционный анализ для выявления зависимости распространенности и развития пероноспороза от погодно-климатических условий (см. табл. 1, 2).

По результатам корреляционного анализа отмечена явная зависимость между распространенностью и развитием пероноспороза и всеми характеристиками вегетационного периода в июне. Это может свидетельство-

вать о повышенной роли климатических условий данного месяца в формировании симптомов заболевания. Распространенность пероноспороза в основном зависит от температурного режима всего периода вегетации. Кроме того, отмечено отсутствие зависимости между развитием пероноспороза и климатическими условиями июля и августа. Это, вероятно, обусловлено наблюдавшимися в данные месяцы за все годы исследований повышенными температурами в сочетании с почти полным отсутствием осадков,

Табл. 1. Корреляционный анализ зависимости распространенности и развития пероноспороза в питомнике конкурсного сортоиспытания от климатических условий вегетационных периодов 2014–2019 гг.

Table 1. Correlation analysis of the dependence of prevalence and development of peronosporosis in the competitive variety testing nursery on the climatic conditions of vegetation periods 2014–2019.

Блок данных	Распространенность												ИРБ					
	Май	Июнь	Июль	Август	Май – июнь	Июль – август	Май – август	Май	Июнь	Июль	Август	Май – июнь	Июль – август	Май – август				
Средняя температура	-0,42851	0,10181	0,28152	0,30285	-0,24087	0,31033	0,22989	-0,84936	0,47272	-0,02240	-0,22748	-0,32274	-0,12560	-0,25877				
Осадки	-0,35647	-0,20417	0,56551	-0,77012	-0,37993	-0,06054	-0,34620	0,30423	0,56966	-0,25654	-0,36530	0,58234	-0,54622	0,00516				
ГТК	-0,35465	0,04648	-0,48661	-0,54586	-0,13056	-0,58558	-0,49107	0,24994	0,61904	-0,78665	-0,13200	0,63988	-0,45106	-0,04321				

Табл. 2. Корреляционный анализ зависимости распространенности и развития пероноспороза в контрольном питомнике от климатических условий вегетационных периодов 2014–2019 гг.

Table 2. Correlation analysis of the dependence of prevalence and development of peronosporosis in the control nursery on the climatic conditions of vegetation periods 2014–2019.

Блок данных	Распространенность												ИРБ					
	Май	Июнь	Июль	Август	Май – июнь	Июль – август	Май – август	Май	Июнь	Июль	Август	Май – июнь	Июль – август	Май – август				
Средняя температура	-0,45061	0,10616	0,27596	0,27596	-0,25472	0,29385	0,21469	-0,86382	0,43603	-0,03463	-0,24453	-0,35690	-0,14052	-0,30078				
Осадки	-0,30217	-0,23722	0,53361	-0,77202	-0,36393	-0,09353	-0,36085	0,39051	0,47982	-0,25662	-0,36672	0,58341	-0,54744	0,00499				
ГТК	-0,29442	0,01064	-0,51410	-0,57043	-0,13038	-0,61256	-0,51067	0,34597	0,52970	-0,79431	-0,17828	0,61305	-0,48271	-0,07786				

что вызывало задержку развития ранних симптомов заболевания. На конец августа – начало сентября приходится фаза полной спелости сои, в которую развитие пероноспороза затруднено в связи с физиологическими процессами увядания растений, ввиду чего проследить связь развития заболевания с климатическими условиями практически невозможно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На развитие пероноспороза существенно влияет комплекс погодно-климатических условий середины вегетационного периода. Распространенность пероноспороза связана преимущественно с температурными условиями всего вегетационного периода. Проведение оценочных и профилактических мероприятий в период до середины вегетационного периода может иметь ключевое значение для предотвращения эпифитотии на более поздних этапах развития растений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Заостровных В.И.* Болезни сои // Защита и карантин растений. 2005. № 2. С. 49–53.
2. *Васько В.Т.* Кормовые культуры России. СПб.: ПрофиКС, 2006, 328 с.
3. *Рожанская О.А.* Соя и нут в Сибири. Новосибирск: Юпитер, 2005. 155 с.
4. *Ашмарина Л.Ф., Коняева Н.М., Горобей И.М.* Болезни сои в Западной Сибири // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2008. № 1. С. 37–39.
5. *Васильев С.М., Акоюн А.В.* Цикличность климатических факторов в оценке динамики урожайности зерновых культур на орошаемых землях // Научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2011. № 65 (01). С. 1–14.
6. *Ашмарина Л.Ф., Горобей И.М., Давыдова Н.Ф.* Фузариозы кормовых бобов в лесостепи Западной Сибири // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2008. № 7. С. 42–46.
7. *Патковска Э., Пента Д.* Использование биопрепаратов для биологической защиты сои (*Glycine Max (L.) Merrill.*) // Plant protection: manual of Proceedings, issue 30, part 1. Minsk, 2006. С. 494–497.

8. *Солотчина Г.Ф.* Бактериальные болезни сои // Болезни и вредители сои на юге Дальнего Востока и меры борьбы с ними. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1971. С. 30–100.
9. *Балаева Е.В., Виноградова Н.И.* Заболевания зернобобовых культур в лесостепной зоне Омской области. Омск: Издательство Омского сельскохозяйственного института, 1964. 75 с.
10. *Sinclair J.B., Backman P.A.* Compendium of Soybean Diseases. APS Press, 1989. 106 p.

REFERENCES

1. *Zaostrovnykh V.I.* Bolezni soi [Soybean diseases]. *Zashchita i karantin rastenii* [Board of Plant Protection and Quarantine], 2005, no. 2, pp. 49–53. (In Russian).
2. *Vas'ko V.T.* *Kormovye kul'tury Rossi* [Fodder crops of Russia]. St. Petersburg: ProfiKS Publ., 2006, 328 p. (In Russian).
3. *Rozhanskaya O.A.* *Soya i nut v Sibir* [Soybean and chickpeas in Siberia]. Novosibirsk: Yupiter Publ., 2005, 155 p. (In Russian).
4. *Ashmarina L.F., Konyaeva N.M., Gorobei I.M.* Bolezni soi v Zapadnoi Sibiri [Soybean diseases in Western Siberia]. *Vestnik Rossiiskoi akademii sel'skokhozyaistvennykh nauk* [Vestnik of the Russian Agricultural Science], 2008, no. 1, pp. 37–39. (In Russian).
5. *Vasil'ev S.M., Akopyan A.V.* Tsiklichnost' klimaticheskikh faktorov v otsenke dinamiki urozhainosti zernovykh kul'tur na oroshaemykh zemlyakh [Cyclical nature of climatic factors in estimation of dynamics of the yields of crops on irrigated lands]. *Nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Scientific Journal of Kuban State Agrarian University], 2011, no. 65 (01), pp. 1–14. (In Russian).
6. *Ashmarina L.F., Gorobei I.M., Davydova N.F.* Fuzarioz y kormovykh bobov v lesostepi Zapadnoi Sibiri [Fusarioses of broad beans in forest-steppe of Western Siberia]. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2008, no. 7, pp. 42–46. (In Russian).
7. *Patkovska E., Penta D.* Ispol'zovanie biopreparatov dlya biologicheskoi zashchity soi (*Glycine Max (L.) Merrill.*). [The use of biological products for the biological protection of soybean (*Glycine Max (L.) Merrill.*)], *Plant protection: manual of Proceedings*, issue 30, part 1. Minsk, 2006, pp. 494–497.

8. Solotchina G.F. Bakterial'nye bolezni soi [Bacterial soybean diseases]. *Bolezni i vrediteli soi na yuge Dal'nego Vostoka i mery bor'by s nimi*. [Diseases and pests of soybean in the south of Far East and measures against them]. Vladivostok: DVNTs AN SSSR Publ., 1971, pp. 30–100. (In Russian).
9. Balaeva E.V., Vinogradova N.I. *Zabolevaniya zernobobovykh kul'tur v lesostepnoi zone Omskoi oblasti* [Diseases of grain legumes in the forest-steppe zone of Omsk region]. Omsk: Izdatel'stvo Omskogo sel'skokhozyaistvennogo instituta [Omsk: Publishing House of Omsk Institute of Agriculture], 1964. 75 p. (In Russian).
10. Sinclair J.B., Backman P.A. Compendium of Soybean Diseases. *APS Press*, 1989, 106 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ **Коробейников А.С.**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник; **адрес для переписки:** 630501, Россия, Новосибирская область, р.п. Краснообск, СФНЦА РАН, а/я 463; e-mail: contra.boehm@gmail.ru

Ашмарина Л.Ф., доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник; e-mail: alf8@yandex.ru

AUTHOR INFORMATION

✉ **Korobeinikov A.S.**, Candidate of Science in Agriculture, Senior Researcher; **address:** PO Box 463, SFSCA RAS, Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russia; e-mail: contra.boehm@gmail.ru

Ashmarina L.F., Doctor of Science in Agriculture, Senior Researcher; e-mail: alf8@yandex.ru

*Дата поступления статьи 20.05.2019
Received by the editors 20.05.2019*

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЧИСЛЕННОСТЬЮ ХЛОПКОВОЙ СОВКИ НА ТАБАКЕ В СЕВООБОРОТЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

¹Плотникова Т.В., ²Ишмуратов Г.Ю., ³Исмаилов В.Я.

¹Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий Краснодар, Россия

²Институт химии Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук Уфа, Россия

³Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений Краснодар, Россия

Для цитирования: Плотникова Т.В., Ишмуратов Г.Ю., Исмаилов В.Я. Система управления численностью хлопковой совки на табаке в севообороте органического земледелия // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2019. Т. 49. № 5. С. 43–51. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-5-6

For citation: Plotnikova T.V., Ishmuratov G.Yu., Ismailov V.Ya. Sistema upravleniya chislennost'yu khlopkovoi sovki na tabake v sevooborote organicheskogo zemledeliya [The system for regulation of cotton bollworm population on tobacco in crop rotation of organic agriculture]. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2019, vol. 49, no. 5, pp. 43–51. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-5-6

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Представлены результаты разработки системы управления численностью хлопковой совки *Helicoverpa armigera* Hbn. для защиты семенных посадок табака при изоляции растений. Исследования проведены в условиях Краснодарского края на сорте табака Юбилейный новый 142. Контроль численности хлопковой совки на семенных посадках табака осуществляли методом массового отлова самцов вредителя феромонными ловушками с целью изменения соотношения полов совместно с обработками биопрепаратом и посевом ловчей культуры (кукурузы) для более раннего привлечения и отлова бабочек. При высокой степени заселенности гусеницами вредителя (4–10 экз. на соцветие табака) на растениях без изоляторов трехкратно с интервалом в 7 сут применяли инсектициды на основе бакуловируса ядерного полиэдроза хлопковой совки ФермоВирин ХС (норма расхода 1,0–4,0 г/га) и Хеликовекс (0,05–0,2 л/га) на фоне «самцового вакуума». Биологическая эффективность составила 38–77 и 62–84% по снижению численности гусениц, 41–75 и 60–79% по уменьшению поврежденности соответственно. Снижение количества гусениц на изолированных расте-

THE SYSTEM FOR REGULATION OF COTTON BOLLWORM POPULATION ON TOBACCO IN CROP ROTATION OF ORGANIC AGRICULTURE

¹Plotnikova T.V., ²Ishmuratov G.Yu., ³Ismailov V.Ya.

¹All-Russian Scientific Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products Krasnodar, Russia

²Institute of Chemistry of Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences Ufa, Russia

³All-Russian Research Institute of Biological Protection of Plants Krasnodar, Russia

The results of development of the control system over the population of cotton bollworm *Helicoverpa armigera* Hbn are presented to protect seed plantings of tobacco with the use of plant isolation. The studies were conducted in the Krasnodar Territory on a tobacco variety Yubileiny novy 142. The regulation of the cotton bollworm population on tobacco seed plantings was carried out by the method of mass capture of male pests with pheromone traps in order to change the gender balance. This was done together with the application of a biopreparation and sowing of a trap crop (corn) to attract and catch butterflies at an earlier stage. At a high degree of bollworm population (4–10 specimens / tobacco inflorescence) on non-isolated plants, insecticides based on baculovirus of nuclear polyhedrosis of cotton bollworm FermoVirin XC (in the doze 1.0–4.0 g/ha) and Helicovex (0.05–0.2 l/ha) were used three times with an interval of 7 days in combination with “male vacuum”. Biological efficiency was 38–77 and 62–84% in reducing the number of bollworm larvae, 41–75 and 60–79% in decreasing the

ниях достигало 36–70 и 58–79%, уменьшение поврежденности – на 39–69 и 60–72% соответственно. Обработки семенных участков вирусными инсектицидами позволили сохранить от 22 до 43 кг биологического урожая семян табака с 1 га на растениях без изоляторов и от 21 до 51 кг на растениях с изоляторами. При низкой численности отродившихся гусениц (14 экз. на 100 растений) однократное применение препаратов Битоксибациллин (*Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis*) и Лепидоцид (*Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*) снижало численность фитофага на 47–75 и 48–64% соответственно. Система рекомендована для применения на других сельскохозяйственных культурах, повреждаемых хлопковой совкой, в том числе в технологиях органического земледелия.

Ключевые слова: табак, хлопковая совка *Helicoverpa armigera* Hbn., органическое земледелие, феромонные ловушки, ловчая культура, биопрепараты

ВВЕДЕНИЕ

Разработка и внедрение экологичных приемов защиты культуры табака – актуальная и важная задача табаководства. Данные приемы позволяют встраивать технологию его выращивания в биологизированное земледелие и дают возможность на фоне поддержания благоприятного состояния окружающей среды получать экологически чистое табачное сырье, максимально снижающее риски от курения. Современная технология направлена на возделывание высокопродуктивных и устойчивых сортов, применение биоудобрений, регуляторов роста на основе природных соединений, а также биологических средств и методов защиты растений от вредных организмов. Мероприятия по борьбе с вредителем проводят вручную, поэтому защитные препараты должны быть безопасными для человека.

К доминирующим фитофагам, причиняющим значительный вред посадкам табака, относится хлопковая совка *Helicoverpa armigera* Hbn., снижающая урожайность семян табака. В годы инвазивного развития вредителя поврежденность семенных коробочек достигает 100%. Связано это с особенностью получения табачных семян. Для

damage, respectively. The decrease in the number of bollworm larvae on isolated plants reached 36–70 and 58–79%, the decrease in damage – 39–69 and 60–72%, respectively. Treatment of seed plots with virus insecticides allowed to save from 22 to 43 kg of the biological yield of tobacco seeds per 1 ha on non-isolated plants and from 21 to 51 kg on isolated plants. With a low number of hatching larvae (14 specimens / 100 plants), a single use of the preparations Bitoxibacillin (*Bacillus thuringiensis* var. *Thuringiensis*) and Lepidocide (*Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki*) reduced the amount of phytophage by 47–75 and 48–64%, respectively. The system is recommended for use on other crops damaged by cotton bollworm, including in organic farming technologies.

Keywords: tobacco, cotton bollworm *Helicoverpa armigera* Hbn., organic agriculture, pheromone traps, mass catching, trap crop, biopreparations

предотвращения переопыления растений применяют изоляторы, которые защищают гусениц фитофага от естественных врагов – птиц и энтомофагов, создавая при этом благоприятные условия для жизнедеятельности вредителя.

Для защиты от хлопковой совки во Всероссийском научно-исследовательском институте табака, махорки и табачных изделий (ВНИИТТИ) ранее предлагалась система защиты, предусматривающая регулярный мониторинг вредителя с помощью феромонных ловушек (1 ловушка/га). Далее по разработанным экономическим порогам вредности (ЭПВ) определяли сроки и целесообразность применения инсектицидов. При численности бабочек до 10 отловленных особей на ловушку на площади 1 га за неделю применяли препарат Индоцид (на основе актиномицетов *Streptomyces loidensis*) в норме расхода 5 л/га. Его использовали совместно с приманочным обсевом посадок табака кукурузой по периметру поля с последующим ее скашиванием на силос перед окукливанием гусениц. Система защиты имела эффективность в пределах 62–88% [1]. В настоящее время данный инсектицид отсутствует в списке разрешенных, поэтому система не получила дальнейшего развития.

За рубежом для защиты семенных посадок от хлопковой совки эффективно применяют химические препараты, такие как хлорпирифос (Pyrinex 48 EC) – 0,15%, метомил (Metomyl 90 – SP) – 0,06%, хлорпирифос + циперметрин (Nurell D) – 0,15% по гусеницам 1-го и 2-го возраста¹.

Цель работы – разработать систему управления численностью хлопковой совки для защиты семенных посадок, особенно при изоляции растений табака.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования в Краснодарском крае осуществляют с 2011 г. К настоящему времени предлагается биологизированная система защиты табака от хлопковой совки. Она основана на массовом отлове самцов вредителя феромонными ловушками в сочетании с обработками биопрепаратами и посевом ловчей культуры кукурузы.

Оценку предлагаемой системы проводили на опытно-селекционном участке ВНИИТТИ. Отлов самцов хлопковой совки осуществляли на синтетический половой феромон [(11Z)-гексадеценаль: (9Z) – гексадеценаль = 95 : 5] в дозе 2 мг/ловушку «Аттракон АА» [2–6]. До начала лёта фитофага устанавливали сигнальные ловушки из расчета одна на 1 га посадок табака, которые просматривали ежедневно. При первых отловленных бабочек размещали дополнительные ловушки для массового отлова из расчета 5–20 шт./га (в зависимости от плотности популяции хлопковой совки). Феромонные ловушки рекомендуется вывешивать на табачном поле в начале июня и до III декады июля (лёт бабочек 1-го поколения) и с середины июля до начала октября (лёт бабочек 2-го поколения). Их размещали на участке методом «конверта» на Г-образных деревянных конструкциях, при подрастании растений – на самих растениях табака на высоте

0,5–1,2 м. Ловушки осматривали 1–2 раза в неделю (в зависимости от числа отловленных насекомых) с одновременной заменой клеевых вкладышей (по необходимости) и диспенсеров (1 раз в 30 сут)².

Усилить действие метода «самцового вакуума» в годы массового размножения фитофага позволяют биопрепараты и посев приманочной культуры кукурузы. При низкой численности (14 гусениц / 100 растений) однократную обработку осуществляли инсектицидами Битоксибациллин (на основе *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis*) в норме расхода 2 л/га и Лепидоцид (*Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*) – 3 л/га.

При высокой численности (в 2012, 2013 гг.) отродившихся гусениц (4–10 гусениц / растение) опрыскивание проводили трижды с интервалом в 7 сут препаратами на основе бакуловируса ядерного полиэдроа хлопковой совки Хеликовекс, СК ($7,5 \times 10^{12}$ полиэдров на 1 л, фирма Андерматт Биоконтроль А.Г., Швейцария) (0,05; 0,1 и 0,2 л/га) и ФермоВирин ХС, СП (1×10^{12} полиэдров в 1 г порошка, фирма ЕвроФерм, Германия) (1 и 4 г/га) с последующей изоляцией соцветий табака и без изоляции. Биологическую эффективность определяли по снижению численности гусениц и поврежденности коробочек на соцветиях растений табака относительно аналогичных показателей контроля³.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализируя полученные в течение 8 лет исследований результаты, можно утверждать, что при правильном применении метода массового отлова описываемый выше прием может эффективно контролировать численность хлопковой совки на табаке или другой культуре. Однако как показал опыт, на начальном и последующих этапах могут возникать такие ситуации, при которых численность отродившихся гусениц вредителя

¹*Helicoverpa armigera* – pest control on tobacco. URL:<http://eprints.uklo.edu.mk/314/> (дата обращения 01.07.2019).

²Филипчук О.Д., Герасько Е.А., Плотникова Т.В. Методические указания по прогнозированию численности чешуекрылых вредителей и сигнализации сроков проведения защитных мероприятий на посадках табака. Краснодар: ВНИИТТИ, 2010. 26 с.

³Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве. М., 2009. 321 с.

может достигать критических величин и тогда возникает необходимость применять инсектициды.

В первые 3 года апробации метода элиминации, когда обрабатывались элементы системы, численность гусениц, несмотря на эффективный отлов, продолжала расти. Так, в 2011 г. за весь период лета хлопковой совки отловлено 74 самца. Максимальное число гусениц составило 1–2 экз./растение, поврежденность к концу вегетации достигла 45–50% (см. рис. 1). В 2012 г. отловлено в 6 раз больше самцов вредителя – 474, численность гусениц достигла максимального значения – 4–10 экз./растение, поврежденность – 98%. Для снижения численности фитофага применены биоинсектициды. В 2013 г. отмечены первые положительные ре-

зультаты разрабатываемой системы, заключающиеся в снижении численности гусениц (4–5 экз./растение) при продолжающемся увеличении числа отловленных самцов (792). Несколько снизилась поврежденность растений, которая к концу вегетации составила 78%. С 2014 г., несмотря на неравнозначные по годам результаты суммарного отлова самцов хлопковой совки, численность гусениц не превышала 7–14 экз./100 растений. Поврежденность растений оставалась на уровне 18–26%, т.е. была незначительной, так как проявлялась на молодых побегах (пасынках) в основном после уборки семян и листьев и не принесла значительного ущерба урожаю⁴ [7].

В 2018 г., когда было отловлено 1033 самца, поврежденность сортов табака среднего срока созревания к концу вегетации соста-

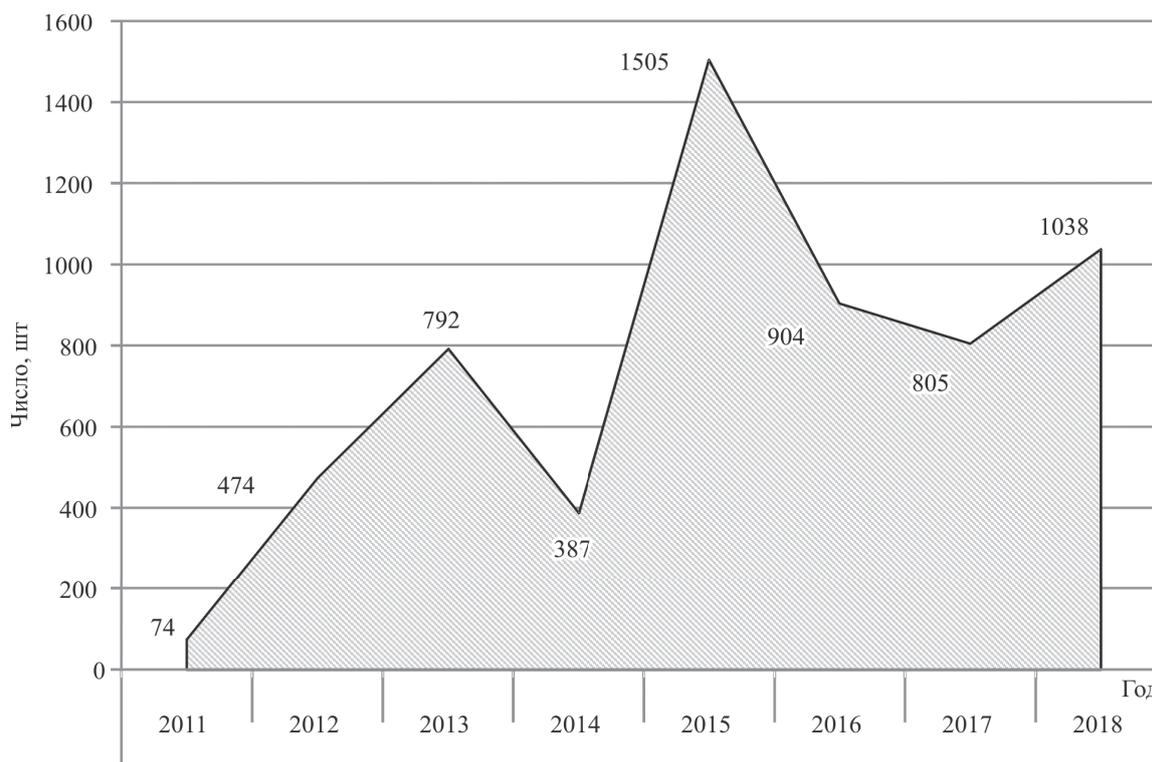


Рис. 1. Число отловленных самцов хлопковой совки феромонными ловушками методом «самцового вакуума» с 1 га посадок табака по годам

Fig. 1. The amount of male cotton bollworm captured with pheromone traps using the “male vacuum” method from 1 ha of tobacco plantings by years

⁴Plotnikova T.V., Ishmuratov G.U., Ismailov V.J. Biological system for protection of tobacco against cotton bollworm (*Helicoverpa armigera* Hbn.) // General question of world science: collection of scientific papers on materials of the international scientific-practical conference (3 mart 2017). Brussel, 2017. P. 42–46.

вила 17%. Однако в связи с недостаточным числом ловушек в период массового лёта вредителя число гусениц в конце августа достигало на сортах раннего срока созревания под изоляторами 3–5 экз./растение.

Поврежденность удалось приостановить однократной обработкой препаратом Хеликовекс, СК в норме расхода 0,2 л/га.

В ранее проведенных нами экспериментах установлено, что трехкратная обработка растений табака без изоляторов биопрепаратом ФермоВирин ХС в норме расхода 1–4 г/га при высокой заселенности (от 4 до 10 гусениц / растение) способствовала снижению их численности на 38–77%. Препарат Хеликовекс, СК в норме расхода 0,05–0,2 л/га снижал численность гусениц на 62–84% (см. рис. 2). По снижению поврежденности гусеницами хлопковой совки семенных коробочек на растениях табака эффективность ФермоВирин ХС, СП находилась в пределах 41–75%, Хеликовекса, СК – 60–79% (см. рис. 3).

Под изоляторами эффективность биопрепаратов была несколько ниже: количество гусениц после обработки ФермоВирин

снизилось на 36–70%, поврежденность коробочек на 39–69%, при применении инсектицида Хеликовекс, СК численность снизилась на 58–79%, поврежденность – на 60–72% (см. рис. 4, 5). Возможно, снижение эффективности инсектицидов под изоляторами связано с тем, что гусеницы находятся вне доступности естественных врагов, которые значительно снижают численность фитофага. Неоднократно наблюдался такой факт: когда селекционер для просмотра процесса формирования семян табака открывает изолятор, вокруг него находится множество ос, которые тут же собирают гусениц совки для питания.

Оптимальным сроком для проведения инсектицидных обработок на начальном этапе внедрения системы против гусениц совки на скороспелых сортах табака является установленный с помощью феромонных ловушек первый пик лёта хлопковой совки при численности самцов за неделю 10–15 экз./га. Для центральной зоны Краснодарского края – это II декада июля. Если численность продолжает значительно увеличиваться, то необходимо планировать 2–3 обработки с интервалом

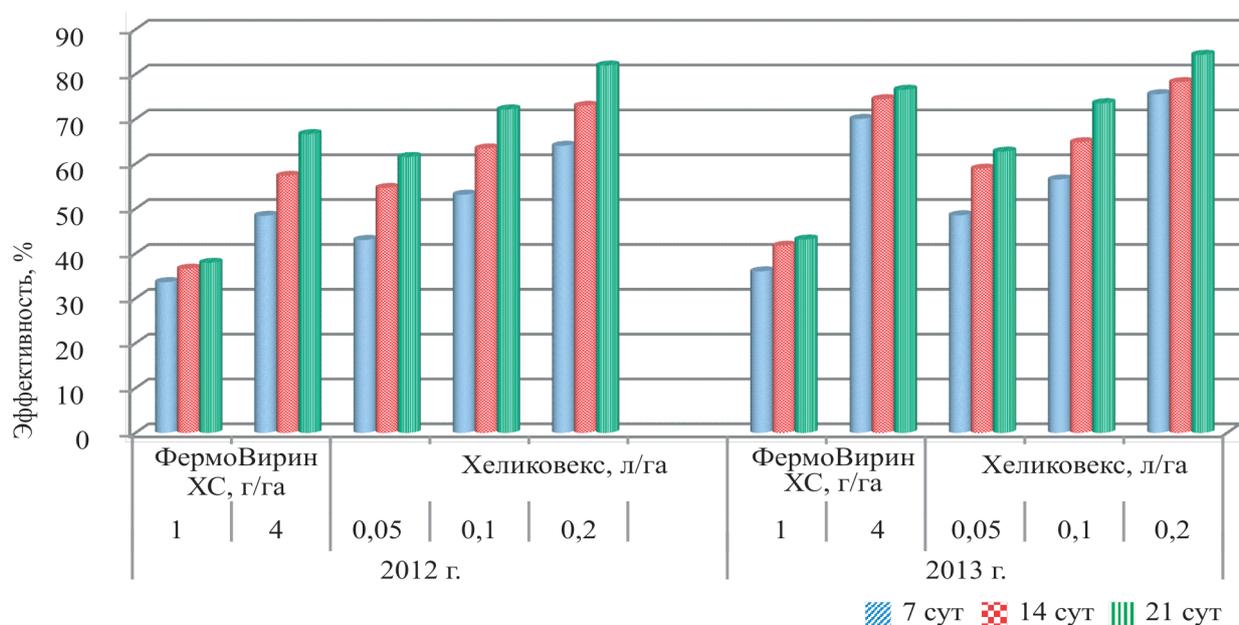


Рис. 2. Биологическая эффективность бакуловирусных препаратов по снижению численности гусениц хлопковой совки на семенных посадках табака (растения без изоляторов)

Fig. 2. The biological effectiveness of baculovirus preparations in reducing the number of larvae of cotton bollworm on tobacco seed plantings (non-isolated plants)

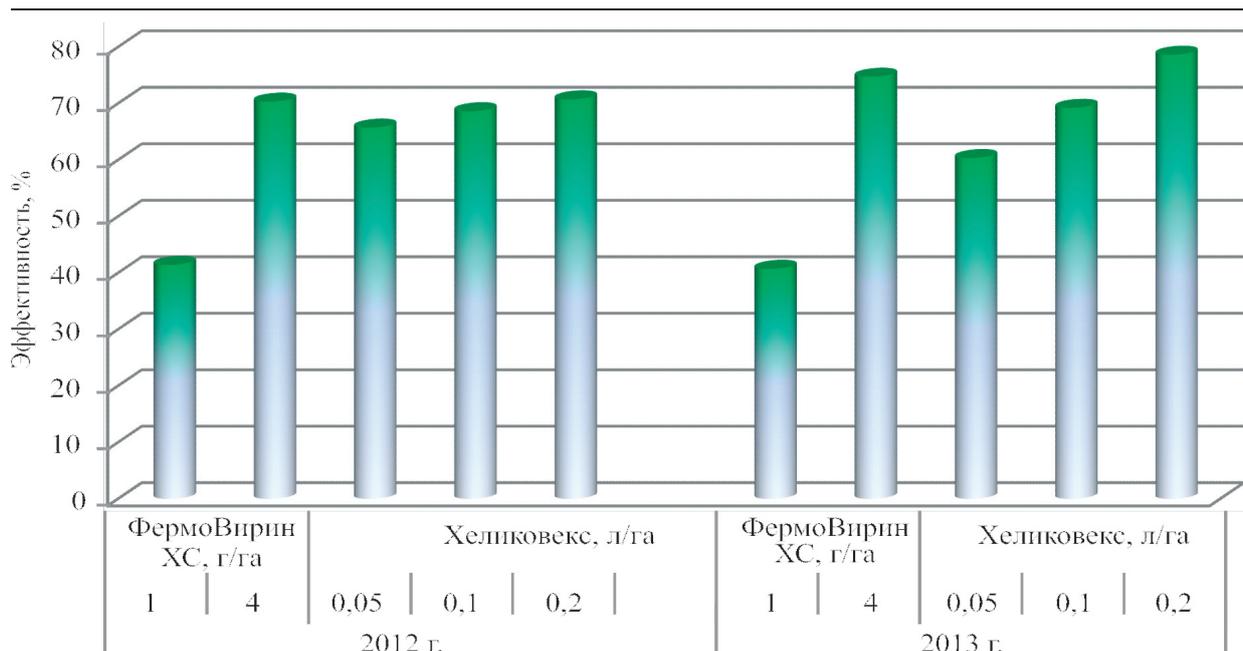


Рис. 3. Биологическая эффективность бакуловирусных препаратов по снижению поврежденности плодоземента на табаке гусеницами хлопковой совки (растения без изоляторов)

Fig. 3. Biological effectiveness of baculovirus preparations in reducing damage to fruit elements on tobacco by larvae of cotton bollworm (non-isolated plants)

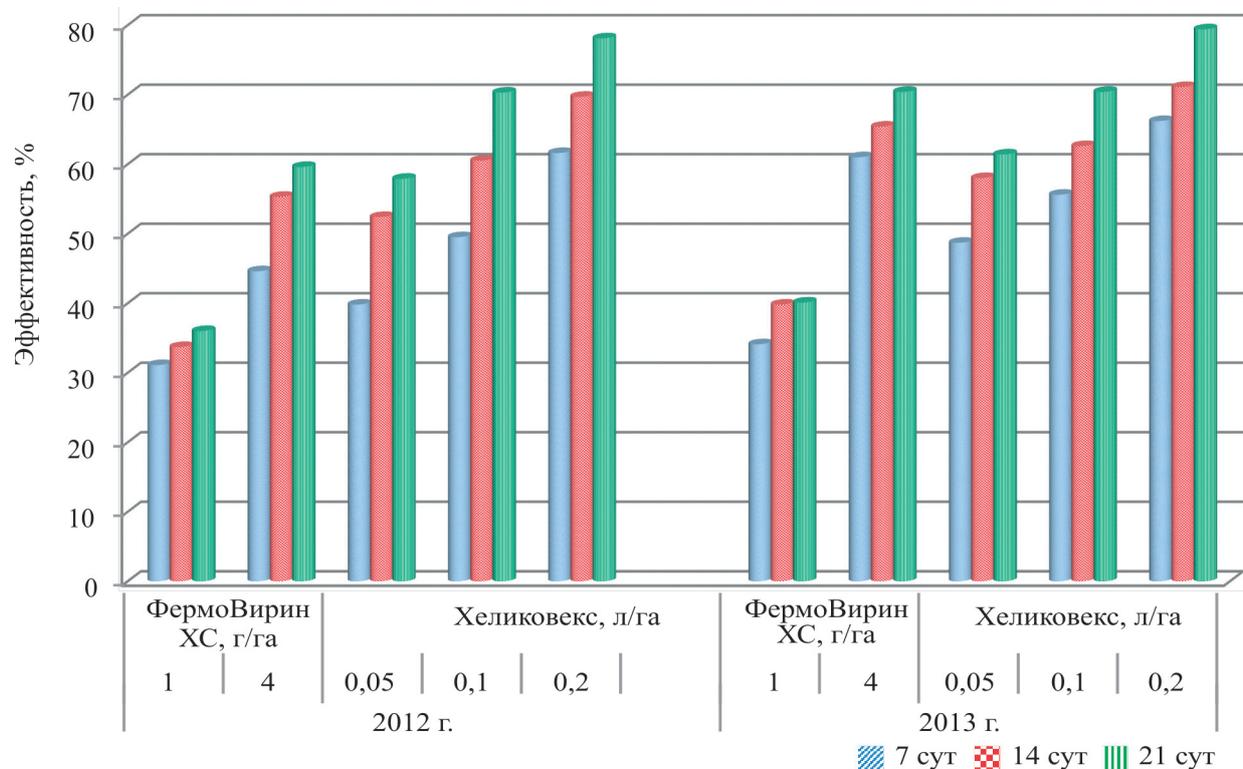


Рис. 4. Биологическая эффективность бакуловирусных препаратов по снижению численности гусениц хлопковой совки на семенных посадках табака (растения с изоляторами)

Fig. 4. Biological effectiveness of baculovirus preparations in reducing the number of larvae of cotton bollworm on tobacco seed plantings (isolated plants)

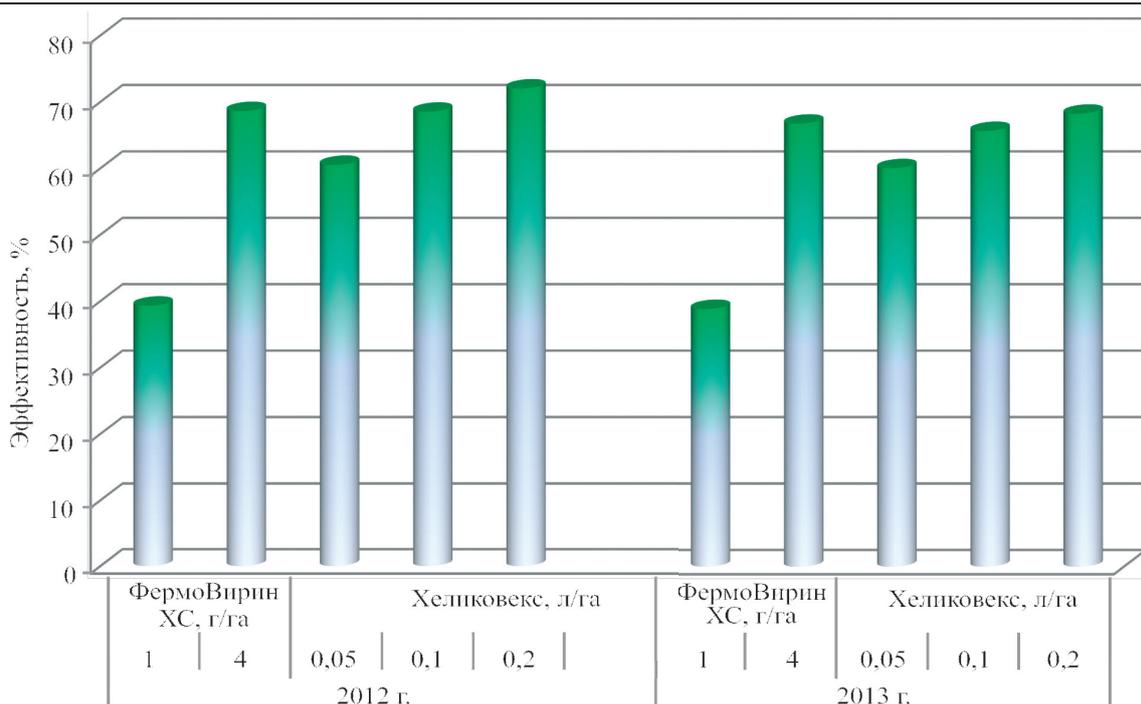


Рис. 5. Биологическая эффективность бакуловирусных препаратов по снижению поврежденности плодоземелентов на табаке гусеницами хлопковой совки (растения с изоляторами)

Fig. 5. Biological effectiveness of baculovirus preparations in reducing damage to fruit elements on tobacco by cotton bollworm larvae (isolated plants)

7 сут. Обработку средне- и позднеспелых сортов табака рекомендуется также начинать при отлове более 10–15 самцов/га в пик лёта (II, III декады августа) [7, 8].

В результате проведенных экспериментов установлено, что для успешной реализации системы защиты посадок табака от хлопковой совки на 1 га необходимо следующее количество феромонных материалов: 5–20 ловушек «Аттракон АА», 70–106 клеевых вкладышей и около 88 мг синтетического феромона. Количество зависит от погодных условий и интенсивности лёта вредителя. Для защиты семенной продукции достаточно от 8 до 24 г/га препарата ФермоВирин ХС, СП или от 0,2 до 0,6 л/га препарата Хеликовекс, СК в зависимости от численности хлопковой совки, возделываемых сортов и кратности обработок⁵.

Полученные результаты определили условный экономический эффект исходя из запланированного биологического урожая табачных семян с учетом поврежденности плодоземелентов (семенных коробочек). На варианте без обработки среднее число поврежденных коробочек из 30 сформированных составило 16,7 (56%). Ранее установлено, что на одном растении созревает в среднем около 3 г семян (100%) [8]. Следовательно, гусеницы в опыте с одного растения съели в среднем 1,669 г (56%) семян, при этом урожай при данной поврежденности составил 1,331 г. Согласно литературным данным, на 1 га из 55 тыс. растений изучаемого сорта табака Юбилейный новый 142 способны давать семена около 28 300 растений⁶. Нетрудно рассчитать, что биологическая урожайность семян (при среднем числе

⁵Плотникова Т.В., Ишмуратов Г.Ю., Исмаилов В.Я., Яковлева М.П., Гарриффуллина Л.Р. Система защиты сельскохозяйственных культур от хлопковой совки *Helicoverpa armigera* Hbn. для органического земледелия (на примере табачного агроценоза) // Становление и развитие науки по защите и карантину растений в Республике Казахстан: материалы междунар. науч. конф., посвящ. 60-летию основания института и 100-летию научных исследований по защите растений в Казахстане. Алматы, 2018. С. 472–478.

⁶Рудомых В.П., Жигалкина Г.Н., Павлюк И.В., Панасеева В.А. Результаты работ по совершенствованию сорта Юбилейный // Сб. науч. трудов ВНИИТТИ. Краснодар, 2010, вып. 179. С. 188–191.

поврежденных плодоземелюбов 16,7 из 30) составила в контроле 37,7 кг/га, потери от вредителя – 47,2 кг/га.

Эти показатели существенно ниже опытных вариантов ($НСР_{05} = 3,0$ кг/га). При рыночной стоимости семян табака 70 тыс. р. за 1 кг и выше обработки вирусными инсектицидами ФермоВирин ХС и Хеликовекс позволяют сохранить от 22,1 до 42,6 кг семян табака с 1 га, на растениях без изоляторов и от 21,4 до 51,1 г – с изоляторами.

Испытания препаратов Битоксибациллина (на основе *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis*) и Лепидоцида (*Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*) при низкой численности отродившихся гусениц (14 экз./100 растений) показали относительно высокую эффективность однократной обработки – 47–75 и 48–64% соответственно [9].

Для повышения эффективности метода «самцового вакуума» за 1,5–2 мес до посадки табака целесообразно провести посев кукурузы на граничащих с табачным полем участках. Данный прием способствует более раннему привлечению самцов хлопковой совки, поскольку первыми из куколок появляются именно самцы (эффект протандрии). В связи с этим эффективность приема повышается за счет нарушения нормального соотношения полов. В 2012 г. начало лёта бабочек на табаке началось 6 июля, в 2013 г. – 4 июля, в 2014 г. при использовании ловчей культуры лёта самцов, а следовательно и отлов, начался несколько раньше – 26 июня, в 2015 г. – 11 июня, в 2016 г. – 14 июня.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработана биологизированная система защиты табака от хлопковой совки *Helicoverpa armigera* Hbn., включающая в себя приемы защиты растений: посев приманочной культуры (кукурузы) для более раннего привлечения и отлова самцов вредителя с целью изменения соотношения полов; установка феромонных ловушек в количестве 5–20 шт./га для проведения массового отлова самцов вредителя и обработки растений биопрепаратами при необходимости. При высокой численности отродившихся гусениц (4–10 экз./растение) эффективна трехкратная обработка соцветий табака с интервалом 7 сут бакуловирусными препаратами ФермоВирин ХС, СП в норме расхода 4 г/га и Хеликовекс, СК – 0,2 л/га. На

фоне массового отлова самцов численность гусениц снижается в среднем на 72–83%, число поврежденных коробочек – на 73–75%. При этом возможно сохранить от 22 до 51 кг биологического урожая семян табака. При низкой численности отродившихся гусениц (14 гусениц / 100 растений) однократная обработка биопрепаратами Битоксибациллин (на основе *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis*) (2 л/га) и Лепидоцид (*Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*) (3 л/га) способствует снижению численности гусениц на 47–75 и 48–64% соответственно. Данную систему рекомендуется применять и на других сельскохозяйственных культурах, повреждаемых хлопковой совкой, в том числе в технологиях органического сельского хозяйства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Филипчук О.Д., Герасько Е.А., Титаренко Л.Н. Индоцид для защиты табака от хлопковой совки // Защита и карантин растений. 2006. № 2. С. 37.
2. Ишмуратов Г.Ю., Мясоедова Ю.В., Гарифуллина Л.Р., Нуриева Э.Р., Ишмуратова Н.М. Модифицированный озонолитический синтез из циклического содимера бутадиина и изопрена 4Z-нонен-1-ола – полупродукта для половых феромонов хлопковой и капустной совки // Журнал прикладной химии. 2019. Т. 92. Вып. 2. С. 213–216.
3. Ишмуратов Г.Ю., Харисов Р.Я., Одинокоев В.Н., Толстиков Г.А. Озонолиз ненасыщенных соединений в синтезе феромонов насекомых и ювеноидов // Успехи химии. 1994. Т. 63. № 6. С. 580–608.
4. Лебедева К.В., Миняйло В.А., Пятнова Ю.Б. Феромоны насекомых: монография. М.: Наука, 1984. 268 с.
5. Одинокоев В.Н., Серебряков Э.П. Синтез феромонов насекомых. Уфа: Гилем, 2001. 372 с.
6. Плотникова Т.В., Ишмуратов Г.Ю., Исмаилов В.Я., Розинцев К.Е. Биологический контроль хлопковой совки на табаке // Защита и карантин растений. 2016. № 5. С. 21–24.
7. Плотникова Т.В., Саломатин В.А., Ишмуратов Г.Ю., Исмаилов В.Я. Эффективность применения биологизированной системы защиты табака от хлопковой совки (*Helicoverpa armigera* Hbn.) // Естественные и технические науки. 2017. № 10 (112). С. 21–29.
8. Плотникова Т.В., Розинцев К.Е., Ишмуратов Г.Ю., Исмаилов В.Я. Биологический контроль актуального фитофага табака – хлопковой совки (*Helicoverpa armigera* Hbn.) на основе интеграции метода массового от-

лова самцов феромонными ловушками с обработками биологическими препаратами // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 4 (61). С. 122–127.

9. Плотникова Т.В., Розинцев К.Е. Применение биологизированных средств в системе защиты табака от хлопковой совки // Аспирант. 2016. № 1. С. 52–55.

REFERENCES

1. Filipchuk O.D., Geras'ko E.A., Titarenko L.N. Indocid dlya zashchity tabaka ot khlopkovoy sovki [Indocid to protect tobacco from cotton bollworm]. *Zashchita i karantin rasteniy* [Board of Plant Protection and Quarantine], 2006, no.2, pp. 37. (In Russian).
2. Ishmuratov G.Yu., Myasoedova Yu.V., Garifullina L.R., Nurieva E.R., Ishmuratova N.M. Modificirovanny ozonoliticheskiy sintez iz ciklicheskogo sodimera butadiena i izoprena 4Z-nonen-1-ola – poluprodukta dlya polovykh feromonov khlopkovoy i kapustnoj sovok [Modified ozonolytic synthesis from the cyclic co-polymer of butadiene and isoprene 4Z-nonen-1-ol - an intermediate for sex pheromones of cotton and cabbage bollworm]. *Zhurnal prikladnoy khimii*. [Journal of Applied Chemistry], 2019, vol. 92, no. 2. pp. 213–216. (In Russian).
3. Ishmuratov G.Yu., Harisov R.Ya., Odinokov V.N., Tolstikov G.A. Ozonoliz nenasasyhennykh soedinenij v sinteze feromonov nasekomykh i yuvenoidov [Ozonolysis of unsaturated compounds in the synthesis of insect pheromones and juvenoids]. *Uspekhi khimii* [Russian Chemical Reviews], 1994, vol. 63, no. 6, pp. 580–608. (In Russian).
4. Lebedeva K.V., Minyajlo V.A., Pyatnova Yu.B. Feromony nasekomykh [Pheromones of insects.]. M.: Nauka Publ., 1984, 268 p. (In Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ Плотникова Т.В., кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией; адрес для переписки: Россия, 350072, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Московская, 42; e-mail: agrotobacco@mail.ru

Ишмуратов Г.Ю., доктор химических наук, профессор; e-mail: insect@anrb.ru

Исмаилов В.Я., кандидат биологических наук, заведующий лабораторией; e-mail: vniibzr@mail.kuban.ru

5. Odinokov V.N., Serebryakov E.P. Sintez feromonov nasekomykh [Synthesis of insect pheromones]. Ufa: Gilem Publ., 2001, 372 p. (In Russian).
6. Plotnikova T.V., Ishmuratov G.Yu., Ismailov V.Ya., Rozincev K.E. Biologicheskij kontrol' khlopkovoj sovki na tabake [Biological control of cotton bollworm on tobacco]. *Zashchita i karantin rasteniy* [Board of Plant Protection and Quarantine], 2016, no. 5, pp. 21–24. (In Russian).
7. Plotnikova T.V., Salomatin V.A., Ishmuratov G.Yu., Ismailov V.Ya. Effektivnost' primeneniya biologizirovannoy sistemy zashchity tabaka ot khlopkovoy sovki (Helicoverpa armigera Hbn.) [Effectiveness of using a biological system for protecting tobacco from cotton bollworm (Helicoverpa armigera Hbn.)]. *Estestvennye i tekhnicheskie nauki* [Natural and Technical Sciences], 2017, no. 10 (112), pp. 21–29. (In Russian).
8. Plotnikova T.V., Rozincev K.E., Ishmuratov G.Yu., Ismailov V.Ya. Biologicheskij kontrol' aktual'nogo fitofaga tabaka – khlopkovoy sovki (Helicoverpa armigera Hbn.) na osnove integracii metoda massovogo otlova samcov feromonnymi lovushkami s obrabotkami biologicheskimi preparatami [Biological control of cotton bollworm population by combining male catching with pheromone traps and applying viral preparations]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of Kuban State Agrarian University], 2016, no. 4 (61), pp. 122–127. (In Russian).
9. Plotnikova T.V., Rozincev K.E. Primenenie biologizirovannykh sredstv v sisteme zashchity tabaka ot khlopkovoy sovki [Utilizing biological methods as system for protecting tobacco against cotton bollworm]. *Aspirant* [Post-Graduate Student]. 2016, no. 1, pp. 52–55. (In Russian).

AUTHOR INFORMATION

✉ Plotnikova T.V., Candidate of Science in Agriculture, Laboratory Head; address: 42, Moskovskaya St., Krasnodar, Krasnodarsky Territory, 350072, Russia; e-mail: agrotobacco@mail.ru

Ishmuratov G.Yu., Doctor of Science in Chemistry, Professor; e-mail: insect@anrb.ru

Ismailov V.Ya., Candidate of Science in Biology, Laboratory Head; e-mail: vniibzr@mail.kuban.ru

Дата поступления статьи 20.05.2019
Received by the editors 20.05.2019



DOI: 10.26898/0370-8799-2019-5-7

УДК: 631.5:581.6/636.22.28.085

РОЛЬ ЛЕВЗЕИ САФЛОРОВИДНОЙ В КОРМЛЕНИИ МОЛОЧНЫХ КОРОВ

Волошин В.А., Матолинец Д.А., Морозков Н.А., Майсак Г.П.

Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук, Пермский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Пермский край, с. Лобаново, Россия

Для цитирования: Волошин В.А., Матолинец Д.А., Морозков Н.А., Майсак Г.П. Роль левзеи сафлоровидной в кормлении молочных коров // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2019. Т. 49. № 5. С. 52–60. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-5-7

For citation: Voloshin V.A., Matolinets D.A., Morozkov N.A., Maysak G.P. Rol' levzei saflorovidnoi v kormlenii molochnykh korov [The role of rhaponticum carthamoides in feeding of dairy cows]. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2019, vol. 49, no. 5, pp. 52–60. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-5-7

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Представлены результаты исследований особенностей использования левзеи сафлоровидной в кормлении молочных коров. Эксперимент проведен на голштинизированных коровах чернопестрой породы в условиях Пермского края. В рационы кормления двух опытных групп коров введена витаминно-травяная мука из зеленой массы левзеи сафлоровидной в дозе 0,4 и 1,0 кг на голову в день в период 10–16 дней до отела и в первые 30 дней лактации. Отмечено высокое содержание сахара в левзее сафлоровидной (от 4,15 до 11,2% в сухом веществе и обменной энергии от 10,87 до 12,12 МДж/кг). В исследуемом растительном материале из этой культуры содержание 20-гидроксиэкдизона составляло 0,49% действующих веществ в сухом веществе продукта при норме 0,25%. Включение в рацион кормления животных левзеи сафлоровидной способствовало повышению интенсивности обменных процессов в организме. Отмечено постепенное увеличение уровня холестерина во всех экспериментальных группах. Наиболее выраженный рост (достоверный) отмечен у коров 2-й

THE ROLE OF RHAPONTICUM CARTHAMOIDES IN FEEDING OF DAIRY COWS

Voloshin V.A., Matolinets D.A., Morozkov N.A., Maysak G.P.

Perm Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Perm Research Institute of Agriculture

Lobanovo, Perm Territory, Russia.

The results of studies of the use of rhaponticum carthamoides for feeding dairy cows are presented. The experiment was carried out on Holstein cows of black-and-white breed in Perm Territory. Vitamin-herbal flour from green mass of rhaponticum carthamoides at a dose of 0.4 and 1.0 kg per head per day in the period of 10-16 days before calving and in the first 30 days of lactation was introduced into the feeding rations of two experimental groups of cows. High sugar content in rhaponticum carthamoides (from 4.15 to 11.2% in dry matter and metabolic energy from 10.87 to 12.12 MJ/kg) was noted. In the studied material from this plant, the content of the 20-hydroxyecdysone was 0.49% of active ingredients in the dry matter of the product at a rate of 0.25%. The introduction of rhaponticum carthamoides in the diet of feeding animals contributed to the increase in the intensity of metabolic processes in the body. A gradual increase in cholesterol levels in all experimental groups was noted. The most significant growth was

опытной группы – на 0,82 ммоль/л, или 29,50% ($p < 0,01$). По сравнению с 1-й опытной группой увеличение составило 0,13 ммоль/л, или 5,2%, контрольной – 0,36 ммоль/л, или 14,17%. Стимуляция обменных процессов в организме коров опытных групп оказала положительное влияние на показатели воспроизводства, что проявилось в сокращении продолжительности сервис-периода по сравнению с контролем.

Ключевые слова: *Rhaponticum carthamoides*, левзея сафлоровидная, 20-гидроксиэкдизон, коровы, биохимия крови, сервис-период, обмен веществ

ВВЕДЕНИЕ

Расширение ассортимента кормовых культур, интродукция новых мало распространенных, но перспективных видов и сортов, наиболее полно использующих природно-климатические условия региона, – важнейший резерв увеличения объемов производства кормов и повышения их качества. Одна из таких культур – левзея сафлоровидная, которую ранее в Пермском крае не возделывали.

Левзея сафлоровидная (*Rhaponticum carthamoides*), или маралий корень, – многолетнее растение семейства Астровые (*Asteraceae*). Это растение применяется в медицине, кормопроизводстве, пчеловодстве, озеленении. В кормопроизводстве используется в виде зеленого корма, сенажа, силоса, витаминно-травяной муки (ВТМ).

Преимущества данной культуры в кормопроизводстве Пермского края заключаются не только в раннем получении зеленой массы, а также ее кормовых качествах, но и в иммуностимулирующих свойствах. Особенно это важно при использовании на крупных промышленных комплексах, где большая скученность животных, дефицит кормов и низкое их качество, нарушение технологии содержания и другие факторы приводят к снижению иммунных функций организма животных и на этом фоне – к интенсивному развитию различных заболеваний. Практи-

чески при всех способах терапии применяют антибиотики, специфические биологически активные вещества (гормоны, простагландины и др.), что не всегда безопасно как для животных, так и для человека. В связи с этим актуальной становится проблема использования экологически безопасных, биологически активных препаратов природного происхождения, обладающих высокими терапевтическими свойствами и не снижающих потребительского качества животноводческой продукции.

Keywords: *Rhaponticum carthamoides*, 20-hydroxyecdysone, cows, blood biochemistry, service period, metabolism

чески при всех способах терапии применяют антибиотики, специфические биологически активные вещества (гормоны, простагландины и др.), что не всегда безопасно как для животных, так и для человека. В связи с этим актуальной становится проблема использования экологически безопасных, биологически активных препаратов природного происхождения, обладающих высокими терапевтическими свойствами и не снижающих потребительского качества животноводческой продукции.

Проведенные в Пермском научно-исследовательском институте сельского хозяйства (НИИСХ) в течение 10 лет научные исследования доказали возможность успешного возделывания левзеи сафлоровидной в условиях Пермского края. За годы исследований (2010–2019) отмечена отличная перезимовка растений левзеи. Культура отличается ранним отрастанием весной и высокой энергией первоначального роста. Уже в конце мая – начале июня растения достигали высоты 90–160 см и зацветали, опережая по срокам традиционные озимую рожь и ежу сборную. Продолжительность периода от весеннего отрастания до первого укоса в зависимости от среднесуточных температур составляла 44–52 дня при сумме положительных температур 456–676°. От первого до второго скашивания требовалось еще 48–60 дней при сумме температур за это время 899–1356°.

При выращивании культуры на корм предпочтительнее рядовой способ посева. В среднем за 6 лет сбор зеленой массы составил 63,8 т/га, что в 1,7 раза больше, чем при широкорядном посеве. Наибольший сбор зеленой массы обеспечил посев 0,4 млн всхожих семян/га при обоих способах посева. Левзея сафлоровидная положительно отзывается на внесение минеральных удобрений, что особенно заметно в вариантах с азотными удобрениями. Наибольшая урожайность зеленой массы (45,8 т/га в среднем за 6 лет) получена при сочетании азотного и фосфорного удобрений (N₆₀P₆₀), что существенно выше контрольного (без удобрений) варианта (25,6 т/га).

Левзея сафлоровидная обеспечивала не только высокую урожайность, но и высокую питательную ценность корма (см. табл. 1).

Анализируя средние по годам показатели питательных веществ, содержащиеся в сухом веществе (СВ) из левзеи сафлоровидной, следует отметить высокое содер-

жание сахара, которое составило от 4,15 до 11,2% при норме 3,0%; каротина – от 113 до 163,5 мг/кг при норме 100 мг/кг; обменной энергии – от 10,87 до 12,12 МДж/кг при норме 10,00 МДж/кг.

В исследуемом в 2016 г. растительном материале из левзеи сафлоровидной содержание 20-гидроксиэкдизона (гормоноподобного вещества растительного происхождения) составляло 0,49% действующих веществ в СВ продукта при норме 0,25%.

По информации Н.П. Тимофеева [1], надземная масса левзеи сафлоровидной обладает богатым витаминным составом, содержит комплекс биологически активных веществ: 65 видов фитоэкдистероидов, 18 витаминов и витаминоподобных веществ, повышенные количества водорастворимых макроэлементов, Ca, K, N, Na, P и др.; 47 микроэлементов в оптимальных концентрациях, из них 15 – жизненно важных. Все это в комплексе стимулирует иммунную систему животных.

Табл. 1. Биохимический состав левзеи сафлоровидной (на абсолютно сухое вещество, данные Пермского НИИСХ, 2011–2016 гг.)

Table 1. Biochemical composition of rhaponticum carthamoides (on absolutely dry matter, the data of Perm Research Institute of Agriculture, 2011–2016)

Вариант, млн всхожих семян/га	Укос	Сухое вещество, %	Сырой жир, %	Сырая клетчатка, %	Сырая зола, %	Сырой протеин, %	БЭВ, %	СаО, %	Р, г/кг	Каротин, мг/кг	Сахар, %	Обменная энергия, МДж/кг	Кормовая единица, кг/кг	
Рядовой	0,2	1-й	20,40	2,44	20,93	7,29	15,10	54,98	1,08	0,91	132,4	9,56	11,12	1,14
		2-й	20,54	2,77	16,16	6,68	18,21	56,06	1,11	0,88	137,3	4,30	12,07	1,20
	0,3	1-й	20,29	2,33	19,80	7,22	16,13	55,60	1,08	0,86	142,6	10,4	11,74	1,13
		2-й	20,74	2,64	16,35	6,76	19,92	53,53	1,10	0,77	144,7	4,15	11,87	1,19
	0,4	1-й	22,49	2,24	19,40	7,52	14,77	54,22	1,18	0,85	138,3	10,6	11,45	1,12
		2-й	21,23	2,84	16,01	6,31	18,38	56,20	1,05	0,88	153,0	5,12	12,12	1,21
0,5	1-й	20,21	2,30	21,16	7,09	15,06	55,31	1,15	0,85	144,4	11,2	10,90	1,06	
	2-й	20,80	2,73	16,52	6,66	18,89	54,19	1,06	0,94	146,9	4,35	12,07	1,21	
Широко-рядный	0,2	1-й	17,96	2,28	19,87	7,32	15,91	56,62	1,17	0,89	146,1	8,77	10,87	1,04
		2-й	19,91	2,81	16,97	7,10	17,12	55,93	0,41	0,85	145,7	5,20	12,11	1,19
	0,3	1-й	18,98	2,35	20,90	7,40	15,56	55,46	1,18	0,84	155,1	10,4	11,27	1,12
		2-й	19,97	2,67	17,15	7,84	18,44	54,05	0,48	0,86	160,4	4,40	11,92	1,20
	0,4	1-й	18,45	2,41	20,13	7,42	16,48	53,88	1,27	0,80	163,5	9,26	11,44	1,15
		2-й	20,43	2,75	16,23	7,94	17,49	56,04	1,31	0,79	113,0	4,55	12,02	1,21
	0,5	1-й	18,91	2,49	21,20	7,09	15,26	54,79	1,30	0,83	155,0	10,1	11,00	1,14
		2-й	21,73	2,84	16,42	7,13	18,78	54,82	1,21	0,73	139,0	5,45	12,07	1,21

Опыты, впервые проведенные по скармливанию ВТМ из левзеи сафлоровидной в хозяйствах Пермского края, показали ее положительное действие на продуктивность и качество продукции сельскохозяйственных животных и птицы¹ [2]. Углубленные научные исследования по использованию левзеи сафлоровидной в кормлении сельскохозяйственных животных в Пермском НИИСХ начаты в 2016 г. в рамках программы «Научное обоснование полноценного кормления КРС с использованием растительных кормов, обладающих иммуностимулирующим действием».

Цель исследования – изучить влияние скармливания витаминно-травяной муки из зеленой массы левзеи сафлоровидной на обменные процессы в организме молочных коров и их воспроизводство.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для решения поставленной задачи в 2016 г. осуществлены научно-хозяйственный и физиологический опыты на Лобановском молочном комплексе ООО «Русь» Пермского района Пермского края.

Исследования проведены на голштинизированных коровах черно-пестрой породы в период 10–16 дней до отела и 30 дней после отела. Сделан анализ воспроизводства по результатам осеменений подопытных животных за 150 дней с начала лактации. Предмет исследования – рацион кормления коров с использованием кормов собственного производства, сбалансированный по основным элементам питательности с заменой в 1-й и 2-й опытных группах (по 3 и 8% соответственно) сухого вещества (СВ) концентратной части рациона на СВ ВТМ из зеленой массы левзеи сафлоровидной. ВТМ из левзеи сафлоровидной характеризуется значительной шириной оптимальных дозировок. Доза для 1-й опытной группы составляла по 0,4 кг на одну корову в сутки, 2-й – 1,0 кг. Добавку вводили в рацион корове постепен-

но, начиная с 0,1 кг в сутки, доведя до 0,4 и 1,0 кг соответственно в день отела и последующие дни послеродового периода с 1-го по 30-й день лактации. Длительность скармливания ВТМ до и после отела установлена 42 дня при полной норме ее скармливания. Общее количество ВТМ на одну корову за период научно-хозяйственного опыта составило в 1-й и 2-й опытных группах по 18,6 и 46,5 кг соответственно.

Опыт проведен методом парных аналогов по методике А.И. Овсянникова [3]. Было отобрано 30 сухостойных коров, из которых сформировали три одинаковые группы по 10 гол. в каждой. Опыт включал уравнительный период 15 дней (с 27-го до 10–16-го дня до отела), учетный – 42 дня (с 10–16-го дня до отела и первые 30 дней лактации) и заключительный – с 31-го по 150-й день лактации. В каждом опыте основной хозяйственный рацион кормления (ОР) и условия содержания в опытных и контрольной группах были одинаковыми и типичными для данного комплекса.

Исследования по определению содержания 20-гидроксиэксдизона в составе СВ ВТМ проводили в аналитической лаборатории института биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук г. Сыктывкар по методике В.В. Пунегова [4].

Для производства ВТМ с сохранением питательных и биологически активных веществ в корме зеленую массу скашивали в фазу бутонизации в 8–9 ч утра, измельчали (длина частиц от 20 до 60 мм), сушили на аэрожолобе при температуре 37–39 °С с одновременной принудительной вентиляцией. Размол сухой массы осуществляли на мельнице ДКУ-03 с тониной помола до 0,1–0,5 мм.

Все полученные данные обработаны с использованием методик биометрического анализа Н.А. Плохинского (1969 г.), Е.К. Меркурьевой (1983 г.) с использованием компьютерной программы Microsoft Excel.

¹ Волошин В.А., Бразгина И.А. Левзея сафлоровидная – корм и лекарство // Инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур – основа ведения растениеводства в современных условиях: материалы всерос. науч.-практ. конф. (24 июня 2014 г.). Ижевск. 2014. С. 149–152.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты биохимического анализа крови обеспечивают возможность изучения физиологического статуса организма, состояния обмена веществ в целом. Для этого в начале научно-хозяйственного опыта (10–16 дней до отела) и по завершении его (30–35-й день лактации) проведено изучение показателей, характеризующих состояние основного обмена в крови коров. В соответствии с методикой исследований для определения биохимических показателей осуществляли забор крови у трех животных из контрольной

и опытных групп из яремной вены за 1 ч до кормления (см. табл. 2).

Известно, что белок играет ведущую роль в сложных биохимических процессах и его содержание в плазме крови свидетельствует о физиологическом благополучии организма животных [5]. Отмечена тенденция к повышению уровня белка в плазме крови коров за весь период опыта: у коров контрольной группы на 15,20%, в 1-й опытной группе на 11,27% ($p < 0,05$), во 2-й опытной на 12,1 г/л (18,01%) ($p < 0,01$), при этом показатель составил 79,27 г/л. В то же время содержание

Табл. 2. Биохимический состав крови коров при скормливании ВТМ из зеленой массы левзеи сафлоровидной

Table 2. Biochemical composition of blood of cows when feeding them on vitamin-herbal flour from the green mass of rhaponticum carthamoides

Группа	Показатель	Норма	Срок исследования крови	
			10–16 дней до отела	30–35 день лактации
Контрольная	Общий белок, г/л	72–86	68,20 ± 1,93	78,56 ± 2,01
Опытная:				
1-я			72,76 ± 1,81	80,96 ± 1,93*
2-я	67,16 ± 2,08	79,27 ± 2,14**		
Контрольная	Альбумин, %	38–50	43,80 ± 2,43	25,56 ± 2,49
Опытная:				
1-я			40,84 ± 1,57	30,30 ± 1,08
2-я	42,18 ± 2,53	32,30 ± 2,79*		
Контрольная	α -Глобулин, %	12–20	9,06 ± 0,38	12,90 ± 1,12
Опытная:				
1-я			11,57 ± 0,97	11,80 ± 1,02
2-я	10,43 ± 0,54	12,73 ± 0,47		
Контрольная	β -Глобулин, %	10–16	4,41 ± 0,34	13,00 ± 1,47
Опытная:				
1-я			2,61 ± 0,14	5,08 ± 0,37
2-я	3,30 ± 0,15	10,76 ± 0,23		
Контрольная	γ -Глобулин, %	25–40	42,72 ± 3,47	48,43 ± 1,28
Опытная:				
1-я			44,97 ± 1,23	52,73 ± 1,19*
2-я	44,08 ± 2,45	54,06 ± 3,18		
Контрольная	Мочевина, ммоль/л	3,3–6,7	11,28 ± 1,52	7,40 ± 0,39
Опытная:				
1-я			10,85 ± 0,89	7,67 ± 0,54
2-я	11,85 ± 0,35	7,02 ± 0,38*		
Контрольная	Сахар, ммоль/л	2,36–5,48	2,61 ± 0,09	1,06 ± 0,05
Опытная:				
1-я			2,38 ± 0,41	1,53 ± 0,12
2-я	3,01 ± 0,04	1,43 ± 0,03*		
Контрольная	Холестерин, ммоль/л	1,3–4,42	2,54 ± 0,43	2,90 ± 0,12
Опытная:				
1-я			2,50 ± 0,17	2,63 ± 0,21*
2-я	2,78 ± 0,02**	3,60 ± 0,04		
Контрольная	Каротин, мкмоль/л	7,5–18,6	3,58 ± 0,28	2,96 ± 0,44
Опытная:				
1-я			3,74 ± 0,34	4,55 ± 0,37*
2-я	3,25 ± 0,03	4,96 ± 0,01**		

Примечание. Разницу между группами считали достоверной при $p < 0,05$ и обозначали знаком *, при $p < 0,01$ – знаком **.

белка в крови коров 2-й опытной группы на начало опыта находилось ниже минимальной нормы, в конце опыта этот показатель был в пределах нормы (72–86 г/л). Это свидетельствует о достаточной обеспеченности протеином рационов кормления коров на молочном комплексе. Ранее установлено, что увеличение содержания в плазме крови общего белка в основном происходит за счет γ -глобулинов.

Во всех исследуемых группах содержание альбуминовых фракций на начало опыта находилось в пределах физиологической нормы, но в конце опыта этот показатель был ниже нормы у всех экспериментальных групп. Особенно заметное снижение альбуминовых фракций произошло у коров контрольной группы – на 41,64%, у коров 1-й и 2-й опытных групп – на 25,80 и 23,42% соответственно ($p < 0,05$).

Увеличение содержания мочевины при снижении уровня альбуминов и глюкозы свидетельствует о несбалансированности рациона по энергопротеиновому отношению² [6]. Содержание мочевины в крови коров всех экспериментальных групп в начале и в конце опыта было выше физиологической нормы. К концу эксперимента произошло некоторое снижение этого показателя в контрольной группе на 34,39%, в 1-й опытной – на 29,30%, во 2-й – на 40,75%. Наименьшим уровень мочевины в крови коров был у 2-й опытной группы и составил 7,02 ммоль/л ($p < 0,05$) (при норме 3,3–6,7 ммоль/л), и ниже, чем в 1-й опытной на 0,65 ммоль/л (8,47%), и на 0,38 ммоль/л (4,90%) по сравнению с контролем. Научно обосновано, что повышенное содержание мочевины в сыворотке крови коров подтверждает избыточное образование аммиака в рубце коровы. Большая часть протеина кормов в рубце подвергается гидролизу до аминокислот с последующим их дезаминированием до аммиака. При достаточном обеспечении животных энергией за счет высококачественных кормов рациона аммиак будет использован микрофлорой рубца для образования микробного белка.

В противном случае, образовавшийся аммиак, всосавшись в кровь в печени, преобразуется в мочевины.

Гамма-глобулиновая фракция белков сыворотки крови – основной компонент большинства антител, отвечает за гуморальную и иммунную систему [7]. Концентрация γ -глобулинов в начале нашего опыта находилась выше физиологической нормы и в ходе научно-хозяйственного опыта произошло увеличение ее во всех экспериментальных группах. Значительное увеличение содержания γ -глобулинов произошло во 2-й опытной группе на 22,64%, в 1-й – на 17,25 ($p < 0,05$), в контрольной – на 14,06%. Это говорит о положительном воздействии экидистероидов (в том числе 20-гидроксиэкидизона) левзеи сафлоровидной на состояние иммунной системы коров.

Аналогичная динамика прослеживается в отношении глюкозы. Самое низкое ее значение зарегистрировано через один месяц после отела, самое высокое – через 3 мес (степень различия между показателями носит достоверный характер). Можно предположить, что именно в этот период новотельная корова испытывает такую потребность в глюкозе, которая не удовлетворяется либо качественным составом кормов, либо низкой эффективностью пищеварения нутриентов [8]. В начале опыта содержание сахара в крови коров всех групп было в норме, на конец опыта все животные имели содержание сахара в крови ниже нормы, при этом в наибольшей степени этот показатель снизился у коров контрольной группы. Отмечена разница в пользу коров 2-й и 1-й опытных групп, которым скармливали ВТМ из зеленой массы левзеи сафлоровидной, содержание сахара в крови коров было выше на 0,36 ммоль/л (на 33,54%) ($p < 0,05$) и на 0,46 ммоль/л (на 42,99%) соответственно по сравнению с контролем.

Снижение содержания глюкозы в сыворотке крови у коров в первый месяц лактации объясняется отсутствием в рационе углеводистых кормов и введением в рацион

²Холодов В.М., Ермолаев Г.Ф. Справочник по ветеринарной биохимии. Минск.1988. С. 139–167.

повышенных доз концентрированных кормов. В фактически потребленном рационе (кормосмесь) в физиологическом опыте в первую фазу лактации у коров контрольной и опытных групп соотношение объемистых кормов к концентрированным по сухому веществу составило: объемистые корма – 51,3%, концентрированные – 48,7% (норма не более 45%).

На содержание сахара в крови животных оказывают влияние уровень и тип, структура и качество кормления. При недостаточном обеспечении глюкозой, особенно в преддородный период и в первой фазе лактации, организм стремится компенсировать энергетический дефицит путем сжигания жиров. В результате происходит повышение концентрации холестерина в крови и образование кетонных тел, что приводит к жировому перерождению печени, снижению продуктивности коров, бесплодию и рождению молодняка с низкой жизнеспособностью [9].

Содержание каротина в крови коров в начале научно-хозяйственного опыта и по завершении его отмечалось ниже физиологической нормы, но у коров 1-й и 2-й опытных групп было несколько выше по сравнению с контролем. У 2-й опытной группы увеличение содержания каротина в крови коров составило 1,71 мкмоль/л, или 52,61%, при $p < 0,01$, у 1-й опытной – 0,81 мкмоль/л, или 21,66%, при $p < 0,05$. Содержание каротина в крови коров контрольной группы за период опыта снизилось на 0,62 мкмоль/л и было ниже по сравнению со 2-й и 1-й опытными группами на 2,00 мкмоль/л, или 67,57% ($p < 0,01$) и на 1,59 мкмоль/л, или 53,72% ($p < 0,05$). Причина низкого содержания каротина в крови коров состоит в том, что его содержание в основных кормах (сено, силос, сенаж) находится на уровне: в сене – 9 мг/кг при норме 25 мг/кг (36% от нормы); в силосе кукурузном – 12,8 мг/кг при норме 140 мг/кг (9,14% от нормы); в сенаже козлятника восточного – 56,8 мг/кг при норме 55 мг/кг. В структуре фактически потребленного ра-

циона коров от сухого вещества кукурузный силос с низким содержанием каротина составляет 17%.

Восстановлению результативных эстральных циклов способствует существенное увеличение содержания общего холестерина в сыворотке крови коров в послеродовой период по сравнению с дородовым и ранним послеродовым периодом. Заметное повышение уровня холестерина является критерием изменения направленности метаболических потоков при смене физиологического состояния беременности на послеродовой период. Установлено, что у коров в преддородной период наблюдается невысокий уровень холестерина – в пределах 3,14–3,27 ммоль/л. Увеличение его уровня в крови животных почти в 2 раза определяет восстановление полноценных эстральных циклов после родов. Содержание холестерина сохраняется в этих пределах (6,42–5,42 ммоль/л) в первые месяцы беременности³ [10].

В начале опыта концентрация холестерина в крови животных всех экспериментальных групп находилась в пределах физиологической нормы – 1,3–4,42 ммоль/л. В небольших количествах холестерин необходим организму как источник образования предшественников половых гормонов и витамина Д. В ходе научно-хозяйственного опыта уровень холестерина постепенно увеличивался во всех экспериментальных группах. Наиболее выраженный рост (достоверный) отмечен у коров 2-й опытной группы – на 0,82 ммоль/л, или 29,50% ($p < 0,01$). По сравнению с 1-й опытной группой увеличение составило 0,13 ммоль/л, или 5,2%, и контрольной – на 0,36 ммоль/л, или 14,17%.

В конце нашего эксперимента (30–35-й день лактации) содержание холестерина в крови коров находилось также в пределах физиологической нормы. Отмечено большее содержание этого показателя у коров 2-й опытной группы (3,6 ммоль/л) в сравнении с 1-й опытной группой на 0,97 ммоль/л, или 36,88% ($p < 0,05$) и контрольной – на

³Василенко Т.Ф., Кочанов Н.Е., Патрушев А.А. Способ регуляции воспроизводительной способности коров // Патент № 2028806, Россия, № 5049683/15, Заяв 26 06 92, Опубликовано 25 02 95 Бюл. № 55.

0,70 ммоль/л, или 24,14% ($p < 0,05$). Содержание холестерина не превышало оптимума, поэтому можно предположить, что увеличение его положительно отразилось на обеспеченности животных половыми гормонами и жирорастворимыми витаминами, что, возможно, и сказалось положительно на улучшении воспроизводительных качеств.

По экспериментальным данным наших исследований определен сервис-период по группам коров: в контрольной – 103,1 дня, 1-й опытной – 94,9 дня и 2-й опытной – 83,7 дня. Продолжительность сервис-периода у коров 2-й опытной группы короче на 10,9 дня, или 13,02% ($p < 0,05$), чем у коров 1-й опытной группы и на 19,4 дня, или 23,18% ($p < 0,05$) короче, чем у коров контрольной группы.

ВЫВОДЫ

1. Витаминно-травяная мука из зеленой массы левзеи сафлоровидной обладает высокой питательной ценностью. Содержание обменной энергии в 1 кг сухого вещества левзеи сафлоровидной составило: 11,22 МДж/кг и сырого протеина 15,53%.

2. Скармливание витаминно-травяной муки из левзеи сафлоровидной коровам в дозах 0,4–1,0 кг на голову в период 10–16 дней до отела и в течение 30 дней после отела способствовало улучшению иммуно-биохимических показателей крови, особенно по концентрации γ -глобулинов, а также оказало положительное влияние на показатели воспроизводства у коров опытных групп, что проявилось в сокращении продолжительности сервис-периода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тимофеев Н.П. Накопление и изменчивость содержания экистероидов в лекарственном сырье левзеи сафлоровидной // Сельскохозяйственная биология, 2009. № 1. С. 106–117.
2. Матолинец Д.А., Волошин В.А. Биологические особенности и элементы технологии возделывания левзеи сафлоровидной в условиях Пермского края // Кормопроизводство. 2018. № 1. С. 21–24.

3. Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве: монография. М.: Колос, 1976. 304 с.
4. Пунегов В.В., Савиновская Н.С. Метод внутреннего стандарта для определения экистероидов в растительном сырье и лекарственных формах с помощью ВЭЖХ // Растительные ресурсы, 2001, Т. 37. Вып. 1. С. 97–102.
5. Кузмина И.Ю. Перспективы использования местного растительного сырья в кормлении крупного рогатого скота // Зоотехния. 2011. № 3. С. 12–13.
6. Торжков Н.И., Полищук С.Д., Иноземцев В.В. Состав крови как показатель продуктивности животных разных генотипов // Зоотехния. 2008. № 3. С. 17–18.
7. Васильева Е.А. Клиническая биохимия сельскохозяйственных животных: монография. М.: Россельхозиздат, 1982. 254 с.
8. Казарцев В.В., Ратошный А.Н. Унифицированная система биохимического контроля за состоянием обмена веществ коров // Зоотехния. 1986. Вып. 3. С. 323–330.
9. Воскобойников В.Ф. Ветеринарное обеспечение высокой продуктивности коров: монография. М.: Росагропромиздат. 1988, 254 с.
10. Василенко Т.Ф., Монгалев Н.П., Чувьорова Н.И. Физиология эстральной цикличности в репродуктивной функции коров: монография. Екатеринбург: УрО РАН, 2011. 176 с.

REFERENCES

1. Timofeev N.P. Nakoplenie i izmenchivost' soderzhaniya ekdisteroidov v lekarstvennom syr'e levzei safflorovidnoi [The accumulation and variability of the ecdysteroids content in medicinal raw material of rhaponticum cathamoides]. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya* [Agricultural Biology], 2009, no. 2, pp. 106–117. (In Russian).
2. Matolinets D.A., Voloshin V.A. Biologicheskie osobennosti i elementy tekhnologii vozde-lyvaniya levzei safflorovidnoi v usloviyakh Permskogo kraja [Biological features and cultivation of Maral root on the Perm territory]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], 2018, no. 1, pp. 21–24. (In Russian).
3. Ovsyannikov A.I. *Osnovy opytnogo dela v zhi-votnovodstve* [Fundamentals of experimental

- work in animal husbandry]. Moscow, Kolos Publ., 1976, 304 p. (In Russian).
4. Punegov V.V., Savinovskaya N.S. Metod vnutrennego standarta dlya opredeleniya ekdisteroidov v rastitel'nom syr'e i lekarstvennykh formakh s pomoshch'yu VEZhKh [Method of internal standard for determination of ecdysteroids in plant raw materials and medicinal forms using HPLC] *Rastitel'nye resursy* [Plant Resources], 2001, vol. 37, no. 1, pp. 97–102. (In Russian).
 5. Kuzmina I.Yu. Perspektivy ispol'zovaniya mestnogo rastitel'nogo syr'ya v kormlenii krupnogo rogatogo skota [Prospects for the use of local plant materials in cattle feeding]. *Zootekhnika* [Zootechnia], 2011, no. 3, pp. 12–13. (In Russian).
 6. Torzhkov N.I., Polishchuk S.D., Inozemtsev V.V. Sostav krovi kak pokazatel' produktivnosti zhivotnykh raznykh genotipov [Blood content as a characteristics of productivity of various genotypes animals]. *Zootekhnika* [Zootechnia], 2008, no. 3, pp. 17–18. (In Russian).
 7. Vasil'eva E.A. *Klinicheskaya biokhimiya sel'skokhozyaystvennykh zhi-votnykh* [Clinical biochemistry of farm animals]. Moscow, Rossel'khozizdat, 1982, 254 p. (In Russian).
 8. Kazartsev V.V., Ratoshnyi A.N. Unifitsirovannaya sistema biokhi-micheskogo kontrolya za sostoyaniem obmena veshchestv korov [Unified control system of the state of metabolism in cows]. *Zootekhnika* [Zootechnia], 1986, vol. 3, pp. 323–330. (In Russian).
 9. Voskoboinikov V.F. *Veterinarnoe obespechenie vysokoi produktivnosti korov* [Veterinary support for high cow productivity]. Moscow, Rosagropromizdat, 1988, 254 p. (In Russian).
 10. Vasilenko T.F., Mongalev N.P., Chuv'yurova N.I. *Fiziologiya est-ral'noi tsiklichnosti v reproduk-tivnoi funktsii korov* [Physiology of estrus cycle in the reproductive function of cows]. Ekaterinburg, Uro RAS Publ., 2011, 176 p. (In Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Волошин В.А., доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник

✉ **Матолинец Д.А.**, научный сотрудник;
адрес для переписки: Россия, 614532, Пермский край, с. Лобаново, ул. Культуры, 12, e-mail: pniish@rambler.ru

Морозков Н.А., кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник

Майсак Г.П., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

AUTHOR INFORMATION

Voloshin V.A., Doctor of Science in Agriculture, Head Researcher,

✉ **Matolinets D.A.**, Researcher; address: 12, Culture st., Lobanovo, Perm Territory, 614532, Russia; e-mail: pniish@rambler.ru

Morozkov N.A., Candidate of Science in Agriculture, Researcher

Maysak G.P., Candidate of Science in Agriculture, Senior Researcher

Дата поступления статьи 12.08.2019
Received by the editors 12.08.2019

ИЗУЧЕНИЕ ДЕПОНИРОВАНИЯ ГЕНТАМИЦИНА В СОСТАВЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ С АЛЬБУМИНОМ

^{1,2}Миронова Т.Е., ^{2,3}Афонюшкин В.Н., ¹Сигарева Н.А.,
³Троменшлегер И.Н., ⁴Харченко А.В.

¹Новосибирский государственный аграрный университет
Новосибирск, Россия

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

³Институт химической биологии и фундаментальной медицины Сибирского отделения
Российской академии наук
Новосибирск, Россия

⁴Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии
им. Я.Л. Цивьяна
Новосибирск, Россия

Для цитирования: Миронова Т.Е., Афонюшкин В.Н., Сигарева Н.А., Троменшлегер И.Н., Харченко А.В. Изучение депонирования гентамицина в составе целлюлозы с альбумином // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2019. Т. 49. № 5. С. 61–66. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-5-8

For citation: Mironova T.E., Afonyushkin V.N., Sigareva N.A., Tromenshleger I.N., Kharchenko A.V. Izuchenie depnirovaniya gentamitsina v sostave tsellyulozy s al'buminom [Study of gentamicin deposition in cellulose with albumin] *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2019, vol. 49, no. 5, pp. 61–66. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-5-8

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Изучены способы связывания антибактериальных препаратов с поверхностью целлюлозы без применения окислителей для предотвращения возникновения раневой инфекции. Исследована иммобилизация гентамицина в комплексе частично денатурированного альбумина в составе с бактериальной целлюлозой. Исследование проводили на образцах целлюлозы, синтезируемой *Glucanacetobacter hansenii*. В качестве связующего компонента использован альбумин. Им пропитывали образцы целлюлозы, которые затем подвергали денатурации. При помощи ПЦР амплификатора CFX (BioRad) подбирали оптимальную температуру денатурации. Оценку эффективности иммобилизации альбумина в толще целлюлозы проводили путем его окрашивания люминисцентным красителем SYPRO® Ruby Protein Gel Stain с последующей детекцией при помощи трансиллюминатора. В качестве контроля использовали бактериальную целлюлозу, пропитанную неденатурированным альбумином. Иммобилизация альбумина в составе бактериальной целлюлозы отмечена при темпера-

STUDY OF GENTAMICIN DEPOSITION IN CELLULOSE WITH ALBUMIN

^{1,2}Mironova T.E., ^{2,3}Afonyushkin V.N.,
¹Sigareva N.A., ³Tromenshleger I.N.,
⁴Kharchenko A.V.

¹Novosibirsk State Agrarian University
Novosibirsk, Russia

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

³Institute of Chemical Biology and Fundamental Medicine of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences
Novosibirsk, Russia

⁴Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics named after Ya.L. Tsivyan
Novosibirsk, Russia

Methods of binding antibacterial drugs to the surface of cellulose without the use of oxidizing agents to prevent the occurrence of wound infections have been studied. The immobilization of gentamicin in the complex of partially denatured albumin in the composition with bacterial cellulose has been analyzed. The study was carried out on samples of cellulose synthesized by *Glucanacetobacter hansenii*. Albumin served as a binding agent, which was used to impregnate cellulose samples, which were then denatured. Using PCR amplification CFX (BioRad), the optimal denaturation temperature was selected. The effectiveness of the immobilization of albumin in the thickness of the cellulose was assessed by staining it with the luminescent dye SYPRO® Ruby Protein Gel Stain, followed by

туре 65–95 °С. Антибактериальную активность комплекса «целлюлоза + альбумин + гентамицин» оценивали с использованием тест-штамма бактерий *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Угнетение роста тест-штамма бактерий наблюдали во всех тестах с бактериальной целлюлозой с комплексом частично денатурированного альбумина и гентамицина. В контрольных образцах, в которых гентамицин не был иммобилизован в составе частично денатурированного альбумина, зоны задержек роста *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 не отмечены. Сделан вывод о том, что путем частичной денатурации альбумина возможно проводить задержку антибактериальных препаратов в толще бактериальной целлюлозы для дальнейшего их высвобождения. Предложен новый вариант материала, пригодного для изготовления имплантов, повязок на основе геля бактериальной целлюлозы с антибактериальными свойствами. Повязки на основе композита бактериальной целлюлозы, альбумина и гентамицина наиболее актуальны для лечения ожогов. Наличие гентамицина в их составе также актуально для профилактики бактериальных инфекций.

Ключевые слова: бактериальная целлюлоза, биопленки, антибиотики, иммобилизация антибиотиков, альбумин, денатурация

ВВЕДЕНИЕ

Бактерии многих родов синтезируют бактериальную целлюлозу. К ее особенностям можно отнести прочность и пористость в совокупности с эластичностью; схожесть бактериальной целлюлозы с клетками и тканями живого организма, а следовательно, биологическую совместимость. Бактериальная целлюлоза не вызывает аллергических реакций и не отторгается организмом [1–5]. Целлюлозу, синтезируемую бактериями, применяют во многих областях – медицине, ветеринарии и биотехнологиях. Для задач биомедицины бактериальную целлюлозу используют во влажном состоянии, в котором она напоминает гель, а по механическим свойствам – мягкие ткани живых организмов¹ [6–9].

transilluminator detection. Bacterial cellulose impregnated with undenatured albumin was used as a control. Albumin immobilization in bacterial cellulose was observed at temperatures of 65–95 °С. The antibacterial activity of the complex “cellulose + albumin + gentamicin” was evaluated using a test strain of bacteria *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. The growth inhibition of the test strain of bacteria was observed in all tests with bacterial cellulose in combination with partially denatured albumin and gentamicin. In control samples, in which gentamicin was not immobilized as part of partially denatured albumin, growth inhibition zones of *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 were not noted. It was concluded that by partial denaturation of albumin it is possible to delay antibacterial drugs in the thickness of bacterial cellulose for their further release. A new version of the material suitable for the production of implants and bandages based on bacterial cellulose gel with antibacterial properties is proposed. Dressings based on a composite of bacterial cellulose, albumin and gentamicin are most relevant for the treatment of burns. The presence of gentamicin in their composition is also relevant for the prevention of bacterial infections.

Keywords: bacterial cellulose, biofilms, antibiotics, immobilization of antibiotics, albumin, denaturation

Бактериальную целлюлозу применяют в качестве кровоостанавливающих средств, для протезирования кровеносных сосудов, лечения ожогов, пролежней и травм различного происхождения. Существует опасность возникновения раневой инфекции, например при размножении бактерий ее на поверхности. В связи с этим проводят исследования по разработке бактериальной целлюлозы, обладающей антибактериальными свойствами [10–12].

В настоящее время существуют различные методы связывания лекарственных препаратов с поверхностью бактериальной целлюлозы, например с применением различных окислителей, таких как перекись водорода, перманганат натрия, оксид азота, перйодат натрия и др. Многие окислители

¹Константинов К.Н., Пестов Н.А. ТЕМПО-окисление бактериальной целлюлозы // Материалы XXI науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов. М., 2017. С. 12–16.

вызывают деструкцию бактериальной целлюлозы, нарушая ее важные свойства. Ранее мы занимались изысканиями способов связывания антибактериальных препаратов с поверхностью целлюлозы без применения окислителей [6, 13, 14].

Цель исследования – изучить иммобилизацию гентамицина в комплексе частично денатурированного альбумина в составе с бактериальной целлюлозой.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектом исследования стала бактериальная целлюлоза, синтезируемая бактерией *Gluconacetobacter hansenii*. Эксперимент проводили следующим образом: кусочки бактериальной целлюлозы $0,5 \times 0,5$ см поместили в 24-луночный микропланшет, в каждую лунку внесли по 100 мкл 10%-го альбумина. Пропитывали целлюлозу в течение суток. Затем проводили денатурацию альбумина в течение часа в восьми температурных диапазонах: 65; 65,7; 67; 69; 71,4; 73,4; 74,5; 75 °С.

Для этого использовали ПЦР амплификатор CFX (BioRad) в режиме температурного градиента. К образцам добавили раствор гентамицина (40 мг/мл) и инкубировали 24 ч. Все квадраты отмывали от неиммобилизованного гентамицина и альбумина физиологическим раствором трехкратно по

30 мин. В качестве контроля использована целлюлоза, подготовленная аналогичным методом, не прошедшая этапы денатурации.

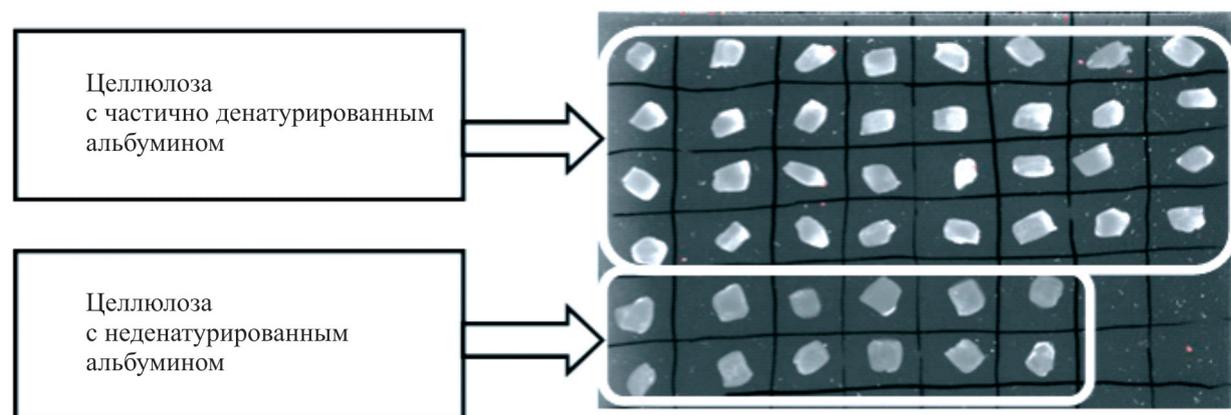
Для того чтобы оценить эффективность иммобилизации альбумина, кусочки целлюлозы окрасили с помощью SYPRO® Ruby Protein Gel Stain. Краситель удаляли через 20 мин и проводили детекцию с помощью трансиллюминатора.

Антибактериальная активность конъюгата целлюлозы с антибиотиком исследована по способности подавлять рост тест-штамма *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 на Эуго-ник агаре. Кусочки целлюлозы помещали в чашки Петри, которые инкубировали в термостате при 37 °С в течение 24 ч.

В качестве контроля использовали целлюлозу, приготовленную по аналогичной методике, альбумин которой не подвергали денатурации.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При помощи трансиллюминатора проводили детекцию исследуемых образцов совместно с контрольными (см. рисунок). Благодаря флюоресцентному интеркалирующему красителю, специфически связывающемуся с белками, наблюдали флюоресценцию квадратов бактериальной целлюлозы 1–4-го рядов. Данные образцы целлюлозы содержали частично денатурированный альбумин.



Снимок кусочков бактериальной целлюлозы с альбумином, частично денатурированным в градиенте температур 65–70 °С (осуществлен с помощью трансиллюминатора, окраска SYPRO® Ruby Protein Gel Stain)

Snapshot of pieces of bacterial cellulose with albumin partially denatured in a temperature gradient of 65–70 °С (carried out using a transilluminator stained with SYPRO® Ruby Protein Gel Stain)

В рядах 5 и 6, являвшимися контрольными, также отмечали свечение, но его интенсивность была меньше, чем у экспериментальных образцов из рядов 1–4. Это указывает на то, что в толще целлюлозы контрольной группы задержалось небольшое количество альбумина. Нижние ряды образцов целлюлозы содержали неденатурированный альбумин. Низкий уровень флуоресценции свидетельствует об удалении неденатурированного альбумина в процессе отмывки.

Таким образом, флуоресценция образцов целлюлозы с частично денатурированным альбумином свидетельствует о большем количестве альбумина, иммобилизованном в геле бактериальной целлюлозы. Явной зависимости между температурой, при которой проводили денатурацию, и степенью светимости не выявлено.

При исследовании антибактериальной активности конъюгата целлюлозы с антибиотиком по способности подавлять рост тест-штамма *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 на Эгоники агаре по прошествии 24 ч отмечены зоны задержек роста (см. таблицу).

Можно сделать вывод, что при частичной денатурации альбумин иммобилизуется в геле бактериальной целлюлозы, происходит обратимое депонирование гентамицина. В дальнейшем после отмывки его высвобождения не происходит.

Благодаря денатурации, альбумин утрачивает способность к диффузии в геле

бактериальной целлюлозы и способность высвободиться за ее пределы при отмывке. Способность альбумина связывать гентамицин свидетельствует о том, что денатурация является частичной и в составе молекул альбумина сохраняются сайты связывания гентамицина. Иммобилизация гентамицина происходит не за счет ковалентного связывания, поэтому в опыте с культурой стафилококка наблюдали процесс диффузии антибиотика в питательную среду и формирование зон задержки роста.

Зависимости между температурой денатурации и зонами задержек роста бактерий стафилококка не выявлено. Из этого факта следует, что сайты связывания гентамицина не подвергаются температурной денатурации в изученном диапазоне температур и не входят в состав участков молекулы, которые участвуют в процессе агрегации белковых молекул. Термолабильные участки белковой молекулы альбумина под действием температуры обнажают неполярные аминокислотные остатки белковой цепи, что обеспечивает агрегацию молекул альбумина. Агрегированные молекулы альбумина имеют более крупные размеры, что препятствует их высвобождению через поры геля бактериальной целлюлозы.

Подавления роста тест-штамма *S. aureus* ATCC 25923 в чашках Петри, в которых были расположены контрольные образцы, не наблюдали. Можно сделать вывод, что гентамицин в геле бактериальной целлюлозы не задерживается в значимых количествах.

Предложен новый вариант материала, пригодного для изготовления имплантов, повязок на основе геля бактериальной целлюлозы с антибактериальными свойствами. Для имплантов создание депо гентамицина имеет значение для профилактики ранних послеоперационных осложнений в виде хирургических инфекций. По мере заживления хирургической раны риск попадания инфекционных агентов исчезает и необходимость в гентамине отпадает. Повязки на основе композита бактериальной целлюлозы, альбумина и гентамицина наиболее актуальны для лечения ожогов, наличие гентамицина в их составе также актуально для профилак-

Средние значения зон задержек роста бактерий *S. aureus* (M ± SE)

The average values of growth inhibition zones of bacteria *S. aureus* (M ± SE)

№ п/п	Температура, °С	Средние значения зон задержек роста, мм
1	65,0	4,8 ± 0,4
2	65,7	4,3 ± 0,3
3	67,0	5,5 ± 0,3
4	69,0	6,3 ± 0,2
5	71,4	6,5 ± 0,5
6	73,4	6,0 ± 0,03
7	74,5	6,8 ± 0,2
8	75,0	6,0 ± 0,06
Интактный контроль		Задержки роста нет

тики бактериальных инфекций. Регулярная смена повязок в данной ситуации позволяет обеспечить поддержание бактериостатической концентрации гентамицина в зоне повреждения в течение всего курса лечения.

Изготовление композита бактериальной целлюлозы с альбумином с использованием метода температурной денатурации дает возможность сохранить сайты связывания гентамицина и обеспечить депонирование данного антибиотика.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Пропитывание бактериальной целлюлозы альбумином с последующей его температурной денатурацией в диапазоне 65–95 °С обеспечивает иммобилизацию гентамицина. Угнетение роста бактерий *S. aureus* ATCC 25923 на Эугоник агаре свидетельствует о высвобождении гентамицина из композита бактериальной целлюлозы с термоденатурированным альбумином. Это позволяет рассматривать композиты бактериальной целлюлозы с альбумином и гентамицином не только в качестве материала с антибактериальными свойствами, но и депо этих антибиотиков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Болотова К.С., Чухнин К.С., Майер Л.В. Морфологические особенности фибриллярной структуры растительной и бактериальной целлюлозы // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2016. № 6. С. 153–165.
2. Ларионов П.М., Филипенко М.Л., Ступак В.В., Афонюшкин В.Н., Харченко А.В. Структурный анализ биосинтезированной целлюлозы (наноцеллюлозы) по результатам конфокальной микроскопии // Сибирский научный медицинский журнал. 2016. Т. 36. № 4. С. 5–9.
3. Громовых Т.И., Луценко С.В., Данильчук Т.Н. Перспективы направленного использования бактериальной целлюлозы в медицине // Интер-медикал. 2015. № 7. С. 4–9.
4. Митрофанов Р.Ю., Будаева В.В., Сакович Г.В. Получение и свойства гель-пленки бактериальной целлюлозы // Химия в интересах устойчивого развития. 2010. № 5. С. 587–592.
5. Mormino R.; Bungay H. Composites of bacterial cellulose and paper made with a rotating disk bioreactor // Applied Microbiology and

- Biotechnology. 2003. Vol. 63. N 5-6. P. 503–506.
6. Пиневиц А.В. Чудо-пленки, или слово о бактериальной целлюлозе // Вестник Санкт-Петербургского университета. 2007. № 3. С. 33–39.
7. Brown A.J. On an acetic ferment forms cellulose // Journal of the Chemical Society. 1986. Vol. 49. P. 432–439.
8. Bäckdahl H., Helenius G., Bodin A., Nannmark U., Johansson B.R., Risberg B., Gatenholm P. Mechanical properties of bacterial cellulose and interactions with smooth muscle cells // Biomaterials. 2006. Vol. 27. P. 2141–2149.
9. Petersen N., Gatenholm P. Bacterial cellulose-based materials and medical devices: Current state and perspectives // Applied Microbiology and Biotechnology. 2011. Vol. 91. P. 1277–1286.
10. Венгерович Н.Г., Хрипунов А.К., Рузанова Э.А. Исследование возможности применения бактериальной целлюлозы на этапах медицинской эвакуации // Российский биомедицинский журнал MEDLINE.RU. 2014. Т. 15, № 3. С. 620–628.
11. Ткачева Н.И., Морозова С.В., Григорьев И.А., Могнонов Д.М., Колчанов Н.А. Модификация целлюлозы – перспективное направление в создании новых материалов // Высокомолекулярные соединения, серия Б. 2013. Т. 55. № 8. С. 1086–1107.
12. Belgacem M.N., Gandini A. Monomers, Polymers and Composites from Renewable Resources. Amsterdam: Elsevier. 2008. 553 p.
13. Бычковский П.М., Юркитович Т.Л., Адамчик Д.А., Дрепаков Е.Г., Тагиль И.И. Получение полимерных лекарственных форм противоопухолевых веществ на основе окисленной бактериальной целлюлозы // Российский биотерапевтический журнал. 2017. Т. 16. С. 17.
14. Meftahi A., Khajavi R., Rashidi A., Sattari M., Yazdanshenas M.E., Torabi M. The effects of cotton gauze coating with microbial cellulose // Cellulose. 2010. № 17. P. 199–204.

REFERENCES

1. Bolotova K.S., Chukhnin K.S., Maier L.V. Morfologicheskie osobennosti fibrillyarnoi struktury rastitel'noi i bakterial'noi tsellyulozy [Morphological features of the fibrillar structure of plant and bacterial cellulose]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Lesnoi zhurnal* [Izvestiya VUZ. Forestry Journal], 2016, no. 6, pp. 153–165. (In Russian).
2. Larionov P.M., Filipenko M.L., Stupak V.V., Afonyushkin V.N., Kharchenko A.V. Struk-

- turnyi analiz biosintezirovannoi tsellyulozy (nanotsellyulozy) po rezul'tatam konfokal'noi mikroskopii [Structural analysis of biosynthesized cellulose based on the results of confocal microscopy]. *Sibirskii nauchnyi meditsinskii zhurnal* [The Siberian Scientific Medical Journal], 2016, vol. 36, no. 4, pp. 5–9. (In Russian).
- Gromovykh T.I., Lutsenko S.V., Danil'chuk T.N. Perspektivy napravlenogo ispol'zovaniya bakterial'noi tsellyulozy v meditsine [Prospects for the targeted use of bacterial cellulose in medicine]. *Inter-medikal* [Inter-medical], 2015, no. 7, pp. 4–9. (In Russian).
 - Mitrofanov R. Yu., Budaeva V.V., Sakovich G.V. Poluchenie i svoystva gel'-plenki bakterial'noi tsellyulozy [Obtaining and properties of gel films of bacterial cellulose]. *Khimiya v interesakh ustoichivogo razvitiya* [Chemistry for Sustainable Development], 2010, no. 5, pp. 587–592. (In Russian).
 - Mormino R., Bungay H. Composites of bacterial cellulose and paper made with a rotating disk bioreactor. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 2003, vol. 63, no. 5-6, pp. 503–506.
 - Pinevich A.V. Chudo-plenki, ili slovo o bakterial'noi tsellyuloze [Miracle films, or a word about bacterial cellulose]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta* [Vestnik of Saint Petersburg University], 2007, no. 3, pp. 33–39. (In Russian).
 - Brown A.J. On an acetic ferment forms cellulose. *Journal of the Chemical Society*, 1986, vol. 49, pp. 432–439.
 - Вдсдahl H., Helenius G., Bodin A., Nannmark U., Johansson B.R., Risberg B., Gatenholm P. Mechanical properties of bacterial cellulose and interactions with smooth muscle cells. *Biomaterials*, 2006, vol. 27, pp. 2141–2149.
 - Petersen N., Gatenholm P. Bacterial cellulose-based materials and medical devices: Current state and perspectives. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 2011, vol. 91, pp. 1277–1286.
 - Vengerovich N.G., Khripunov A.K., Ruzanova E.A. Issledovanie vozmozhnosti primeneniya bakterial'noi tsellyulozy na etapakh meditsinskoi evakuatsii [Research on possibility of application of bacterial cellulose during medical evacuation operations]. *Rossiiskii biomeditsinskii zhurnal. MEDLINE.RU* [Russian Biomedical Journal. Medline.ru], 2014, vol. 15, no. 3, pp. 620–628. (In Russian).
 - Tkacheva N.I., Morozova S.V., Grigor'ev I.A., Mogonov D.M., Kolchanov N.A. Modifikatsiya tsellyulozy – perspektivnoe napravlenie v sozdanii novykh materialov [Cellulose modification is a promising direction in the creation of new materials перевод]. *Vysokomolekulyarnye soedineniya, seriya B* [Polymer Science. Series B], 2013, vol. 55, no. 8, pp. 1086–1107. (In Russian).
 - Belgacem M.N., Gandini A. Monomers, Polymers and Composites from Renewable Resources. Amsterdam: Elsevier. 2008. 553 p.
 - Bychkovsky P.M., Yurkshovich T.L., Adamchik D.A., Drepakov E.G., Tagil I.I. Polucheniye polimernykh lekarstvennykh form protivopukholevykh veshchestv na osnove okislennoy bakterial'noy tsellyulozy [Obtaining polymer dosage forms of antitumor substances based on oxidized bacterial cellulose]. *Rossiyskiy bioterapevticheskiy zhurnal* [Russian Journal of Biotherapy]. 2017. T. 16. C. 17. (In Russian).
 - Meftahi A., Khajavi R., Rashidi A., Sattari M., Yazdanshenas M.E., Torabi M. The effects of cotton gauze coating with microbial cellulose. *Cellulose*, 2010, no. 17, pp. 199–204.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Миронова Т.Е., лаборант-исследователь; e-mail: mironova1994@mail.ru

✉ **Афонюшкин В.Н.**, кандидат биологических наук, заведующий сектором; **адрес для переписки:** Россия, 630501, Новосибирская область, р.п. Краснообск, а/я 263; e-mail: lisocim@mail.ru

Сigareva Н.А., начальник отдела; e-mail: natalias72@mail.ru

Троменшлегер И.Н., инженер; e-mail: Irina510@ngs.ru

Харченко А.В., врач-нейрохирург

AUTHOR INFORMATION

Mironova T.E., Research Assistant; e-mail: mironova1994@mail.ru

✉ **Afonyushkin V.N.**, Candidate of Science in Biology, Sector Head; **address:** PO Box 263, SFS-CAS RAS, Krasnoobsk, Novosibirsk region, 630501, Russia; e-mail: lisocim@mail.ru

Sigareva N.A., Sector Head; e-mail: natalias72@mail.ru

Tromenshleger I.N., Engineer; e-mail: Irina510@ngs.ru

Kharchenko A.V., Neurosurgeon

Дата поступления статьи 18.05.2019
Received by the editors 18.05.2019

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ ГИПОДЕРМАТОЗЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

¹Смолянинов Ю.И., ²Балыбердин Б.Н., ²Мельцов И.В.

¹Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук
Новосибирская область, р.п. Краснообск, Россия

²Служба ветеринарии Иркутской области
Иркутск, Россия

Для цитирования: Смолянинов Ю.И., Балыбердин Б.Н., Мельцов И.В. Анализ эффективности мероприятий при гиподерматозе крупного рогатого скота // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2019. Т. 49. № 5. С. 67–72. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-5-9

For citation: Smolyaninov Yu.I., Balyberdin B.N., Meltsov I.V. Analiz effektivnosti meropriyatii pri gipodermatoze krupnogo rogatogo skota [Analysis of effectiveness of measures in treating cattle hypodermatosis]. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2019, vol. 49, no. 5, pp. 67–72. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-5-9

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Представлены результаты анализа работы по борьбе с подкожными оводами, реализуемой в рамках областной государственной целевой программы «Развитие сельскохозяйственного производства Иркутской области» на 2006–2008 годы». Анализ проводили на материалах статистической ветеринарной отчетности по Иркутской области за 2004–2018 гг. по гиподерматозу крупного рогатого скота с расчетом заболеваемости, объемов диагностических исследований поголовья и лечебно-профилактических обработок. На первом этапе борьбы с данной болезнью значительно увеличено количество диагностических исследований, проводимых в весенний период. Обследовано свыше 50% от общего поголовья крупного рогатого скота в регионе. В дальнейшем ежегодный охват поголовья исследованиями на гиподерматоз увеличился до 70–75%. С 2009 г. в системе противопаразитарных мероприятий в Иркутской области начато использование методов ранней диагностики гиподерматоза крупного рогатого скота. С 2006 г. в Иркутской области начаты обработки против гиподерматоза по схеме: осенью с профилактической целью все поголовье крупного рогатого скота, весной с лечебной целью – пораженных животных. В результате осуществления противопаразитарных мероприятий заболеваемость крупного рогатого скота гипо-

ANALYSIS OF EFFECTIVENESS OF MEASURES IN TREATING CATTLE HYPODERMATOSIS

¹Smolyaninov Yu.I., ²Balyberdin B.N., ²Meltsov I.V.

¹Siberian Federal Scientific Centre
of AgroBioTechnologies

of the Russian Academy of Sciences

Krasnoobsk, Novosibirsk region, Russia

²Veterinary Service of Irkutsk Region

Irkutsk, Russia

The results of the work aimed at controlling cattle warble fly, implemented in the framework of the regional state target program “Development of agricultural production of Irkutsk region” for 2006–2008, are presented. The analysis was based on the materials of statistical veterinary reports in Irkutsk region for 2004–2018 on cattle hypodermatosis with the calculation of the incidence, the scope of diagnostic studies of cattle and treatment and prophylactic measures. At the first stage of dealing with this disease, the number of diagnostic studies conducted in the spring period was significantly increased. Over 50% of the total number of cattle in the region were examined. Subsequently, the annual coverage of cattle with the purpose of the research into hypodermatosis incidence increased to 70–75%. In 2009 methods for the early diagnosis of cattle hypodermatosis in the system of antiparasitic measures in Irkutsk region were introduced. Since 2006 measures against hypodermatosis have been carried out according to the following scheme: in autumn the entire number of cattle is treated for preventive purposes, and in spring infested animals are given medical treatment. Since 2004, as a result

дерматозом в регионе с 2004 г. неуклонно снижалась. С 2012 г. по настоящее время болезнь не регистрируется. Анализ показал высокую экономическую эффективность мер профилактики и лечения гиподерматоза на территории Иркутской области. Сумма годового предотвращенного экономического ущерба и экономической эффективности противооводовых мероприятий с незначительными колебаниями за период 2004–2011 гг., в 2012 г. и последующие годы после снижения пораженности крупного рогатого скота гиподерматозом в регионе до минимума (0%) достигли 158,5 и 151,4 млн р. соответственно. Экономическая эффективность в расчете на один рубль затрат, вложенный в мероприятия, составила 21,2 р. С учетом биологических особенностей возбудителя полная ликвидация гиподерматоза невозможна. Однако в ходе реализации на территории Иркутской области комплекса целенаправленных мер по профилактике подкожных оводов экстенсивность инвазии минимизирована.

Ключевые слова: гиподерматоз, крупный рогатый скот, заболеваемость, экономический ущерб, экономическая эффективность

ВВЕДЕНИЕ

Гиподерматоз крупного рогатого скота – хронически протекающее заболевание с ярко выраженной сезонностью [1]. Оно находится в «Перечне заразных, в том числе особо опасных болезней животных, по которым могут устанавливаться ограничительные мероприятия (карантин)» (Приказ МСХ РФ от 19.12.2011, № 476). Это одна из наиболее распространенных и экономически значимых инвазионных болезней крупного рогатого скота на территории России.

Гиподерматоз вызывается личинками подкожного овода – обыкновенного подожника, или строки (*Hypoderma bovis*), из семейства Hypodermatidae. Характеризуется воспалительными явлениями животных, общей интоксикацией организма, наруше-

of the implementation of antiparasitic measures, cattle hypodermatosis incidence in the region has been steadily declining in dynamics. Since 2012 to the present, the disease has not been recorded. The analysis showed high cost-effectiveness of measures for the prevention and treatment of cattle hypodermatosis in Irkutsk region. The annual prevented economic damage and economic efficiency of anti-gadfly measures during 2004-2011, in 2012 and subsequent years, after the elimination of the disease in the region to the absolute minimum (0%), amounted to 158.5 and 151.4 million rubles respectively. Economic efficiency per one ruble of the costs invested in the activities equalled 21.2 rubles. Given the biological characteristics of the pathogen, the complete elimination of hypodermatosis is impossible. However, during the implementation of a series of targeted measures for the prevention of cattle warble fly on the territory of Irkutsk Region, the invasion intensity was minimized.

Keywords: hypodermatosis, cattle, incidence, economic damage, economic efficiency

нием обмена веществ, снижением молочной и мясной продуктивности [2, 3]. Подкожные овода крупного рогатого скота причиняют огромный ущерб животноводству. Болезнь вызывает истощение и задержку роста молодняка, снижение удоев у коров, анемию, снижение качества шкур¹ [4–9]. В период активного лёта мух овода потери молочной продуктивности достигают 40–50%, снижение прироста массы тела до 77 кг. При убое инвазированных гиподерматозом животных в период развития личинок 2-й и 3-й стадий мышечная ткань в местах их залегания отекает, студениста, часто с гнойным содержанием и непригодна в пищу [10–12].

В Иркутской области ущерб от пораженности 569 коров гиподерматозом в 2011 г. только от недополученного молока составил 586,2 тыс. р.²

¹Васильева В.А., Ильинских Н.В. Гиподерматозы крупного рогатого скота и меры борьбы с ними // Проблемы и перспективы современной науки: сб. науч. тр. Томск, 2008. С. 43–45.

²Мельцов И.В., Андрианов И.А. Распространение и меры борьбы с гиподерматозом крупного рогатого скота в Иркутской области // Актуальные вопросы ветеринарной медицины Сибири: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию В.Р. Филиппова. Улан-Удэ, 2013. С. 176–179.

Цель работы – изучить на основе анализа официальной ветеринарной статистики лечебно-профилактическую и экономическую эффективность ветеринарных мероприятий при гиподерматозе крупного рогатого скота в Иркутской области.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводили путем анализа статистической ветеринарной отчетности («Сведения о заразных болезнях животных» (форма 1-вет.)) по Иркутской области за 2004–2018 гг. по гиподерматозу крупного рогатого скота с расчетом заболеваемости, объемов диагностических исследований поголовья и лечебно-профилактических обработок.

Экономическую эффективность лечебно-профилактических мероприятий при гиподерматозе крупного рогатого скота определяли с использованием «Методики определения экономической эффективности ветеринарных мероприятий» (утверждена Департаментом ветеринарии МСХ РФ 21.02.1997), а также нормативных показателей (заболеваемости, потерь продукции), разработанных кафедрой организации и экономики ветеринарного дела Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана [13].

Экономическую эффективность противопаразитарных мероприятий устанавливали по показателям предотвращенного экономического ущерба, экономический эффект и эффективность в расчете на один рубль затрат определяли по формуле. Предотвращенный экономический ущерб (Пу) рассчитывали по формуле

$$Пу = (А \cdot Кз \cdot Ку) - Уф,$$

где А – число обработанных животных, гол.; Кз – коэффициент возможной заболеваемости крупного рогатого скота гиподерматозом, если обработки препаратами не проводить (0,46); Ку – коэффициент экономического ущерба в расчете на одно заболевшее животное, р.; Уф – фактический экономический ущерб.

Фактический экономический ущерб рассчитывали произведением числа заболевше-

го гиподерматозом крупного рогатого скота и коэффициента экономического ущерба. Коэффициент экономического ущерба определяли произведением удельной величины средних потерь живой массы животных на одно заболевшее гиподерматозом животное и региональной средневзвешенной цены единицы живой массы крупного рогатого скота («О ценовой ситуации на агропродовольственном рынке Иркутской области: мониторинг цен 2018. Средневзвешенные цены». – Иркутск, 2018). Указанный показатель для Иркутской области в ценах 2018 г. составляет 1573 р.

Экономический эффект, полученный в результате осуществления противооводовых мероприятий, определяли разницей суммы предотвращенного экономического ущерба и затрат на обработки, экономическую эффективность на один рубль затрат – частным от деления экономического эффекта и затрат на обработки.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

С 2006 г. в Иркутской области начата широкомасштабная целенаправленная работа по борьбе с подкожными оводами, реализуемая в рамках областной государственной целевой программы «Развитие сельскохозяйственного производства Иркутской области на 2006–2008 годы» (утверждена Постановлением Законодательного собрания Иркутской области 21.06.2006, № 23/24-ЗС). Согласно данному постановлению осуществляли закупку противопаразитарных химиотерапевтических средств, эффективных в отношении оводовых болезней, – «Ивермекта», «Аверсекта-2» и «Новомека». Кроме того, на первом этапе значительно увеличено количество диагностических исследований на гиподерматоз, проводимых в весенний период, – свыше 50% от общего поголовья крупного рогатого скота в регионе. В дальнейшем ежегодный охват поголовья исследованиями увеличился до 70–75%. С 2009 г. в системе противопаразитарных мероприятий в Иркутской области начато использование методов ранней диагностики гиподерматоза крупного рогатого скота.

В 2008 г. приказом Министерства сельского хозяйства Российской Федерации утверждена целевая ведомственная программа «О неотложных мерах по борьбе с подкожным оводом, профилактике и оздоровлению крупного рогатого скота от гиподерматоза в Российской Федерации на 2008–2010 годы» (утверждена Приказом МСХ РФ 10.04.2008, № 198.). Для нужд Иркутской области за счет средств федерального бюджета поставлены высокоэффективные препараты системного действия «Гиподектин-Н» (4536 л) и «Дермоцин» (1080 л), что позволило обеспечить регион противооводовыми препаратами на несколько лет.

Обработки против гиподерматоза проводили по следующей схеме: осенью с профилактической целью все поголовье крупного рогатого скота, весной с лечебной целью – пораженных животных.

В результате осуществления противопаразитарных мероприятий заболеваемость крупного рогатого скота гиподерматозом в Иркутской области с 2004 г. неуклонно снижалась. С 2012 г. по настоящее время клинические признаки болезни не регистрируют (см. табл. 1). Следует отметить, что до 2004 г. пораженность животных гиподерматозом составляла ежегодно 6–8%.

По расчетным данным, средняя стоимость обработки одной головы крупного рогатого скота против гиподерматоза с учетом стоимости препаратов, оплаты труда ветери-

нарных специалистов, подсобных рабочих и других расходов составила 32,7 р.

Анализ показал высокую экономическую эффективность целенаправленных мер профилактики и ликвидации гиподерматоза крупного рогатого скота на территории Иркутской области. Так, сумма годового предотвращенного экономического ущерба и экономической эффективности противооводовых мероприятий с незначительными колебаниями за период 2004–2011 гг., в 2012 г. и последующие годы после снижения пораженности крупного рогатого скота гиподерматозом в регионе до минимума (0%) достигли 158,5 и 151,4 млн р. соответственно. Экономическая эффективность в расчете на один рубль затрат, вложенный в мероприятия, – 21,2 р. (см. табл. 2).

Следует подчеркнуть, что с учетом биологических особенностей возбудителя, полная ликвидация гиподерматоза невозможна. Вместе с тем, в ходе реализации на территории Иркутской области комплекса ежегодных целенаправленных мер по борьбе и профилактике с подкожными оводами с 2006 по 2018 г. удалось снизить экстенсивность инвазии до 0%. Проводимые мероприятия против гиподерматоза в регионе показали высокую лечебно-профилактическую и экономическую эффективность.

Достижения ветеринарной службы региона отмечены серебряной медалью Российской агропромышленной выставки «Золотая

Табл. 1. Динамика заболеваемости и объемы обработок крупного рогатого скота против гиподерматоза в Иркутской области

Table 1. Dynamics of the disease incidence and scope of treatment measures against cattle hypodermatosis in Irkutsk Region

Год	Исследовано, тыс. гол.	Заболеваемость,		Обработано, тыс. гол.
		гол.	%	
2004	130,9	2846	4,6	133,7
2005	128,6	3572	3,6	132,2
2006	140,1	2980	4,7	143,1
2007	176,7	5890	3,0	182,5
2008	198,8	5567	2,8	204,4
2009	159,3	2389	1,5	161,7
2010	176,5	1059	0,6	177,6
2011	189,7	569	0,3	190,3
2012–2018 (в среднем)	219,1	–	–	219,1

Табл. 2. Экономическая эффективность ветеринарных мероприятий при гиподерматозе крупного рогатого скота в Иркутской области

Table 2. Economic efficiency of veterinary measures against cattle hypodermatosis in Irkutsk Region

Год	Затраты на обработки, тыс. р.	Предотвращенный экономический ущерб, тыс. р.	Экономический эффект, тыс. р.	Экономическая эффективность на один рубль затрат, р.
2004	4372,0	92265,8	81893,8	20,1
2005	4322,9	87433,6	83110,7	19,2
2006	4679,4	18856,8	94177,4	20,1
2007	5967,7	122788,4	116820,5	19,6
2008	6683,9	139142,9	132459,0	19,8
2009	5287,6	108246,0	102958,4	19,5
2010	5807,5	126842,0	121034,5	20,8
2011	6222,8	137696,4	131473,6	21,1
2012–2018 (в среднем)	7164,6	158536,4	151371,8	21,2

осень – 2016» «За проведение противоэпизоотических мероприятий по борьбе с гельминтозами крупного рогатого скота на территории Иркутской области».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Степанова Е.А., Якубовский М.В. Диагностика гиподерматоза на ранних стадиях развития заболевания // Ветеринарный консультант. 2006. № 14. С. 9–10.
2. Дядечко В.Н., Ямов В.З. Подкожные оводы – вредители животных. Свердловск: Средне-Уральское книжное издательство, 1966. 216 с.
3. Непоклонов А.А., Хипе Т. Болезни животных, вызываемые оводами. М.: Колос, 1980. 256 с.
4. Акбаев М.Ш., Василевич Ф.И., Балагула Т.В., Коновалов Н.К. Паразитология и инвазионные болезни животных. М.: Колос, 2001. 528 с.
5. Непоклонов А.А. Оздоровление стад крупного рогатого скота от гиподерматоза // Ветеринария. 2002. № 10. С. 3–4.
6. Непоклонов А.А., Прохорова И.А., Маврин Н.А. Борьба с подкожными оводами и профилактика гиподерматоза крупного рогатого скота в России и за рубежом // Ветеринария Кубани. 2011. № 5. С. 21–25.
7. Ямов В.З. Гиподерматоз крупного рогатого скота // Ветеринария. 2015. № 4. С. 44–47.
8. Петров Ю.Ф. Паразитоценозы и ассоциативные болезни сельскохозяйственных животных. Л.: Агропромиздат, 1988. 176 с.

9. Дьяконов Л.П., Орлов И.В., Абрамов И.В. Паразитарные болезни сельскохозяйственных животных. М.: Агропромиздат, 1985. 318 с.
10. Поляков В.А., Узаков У.Я., Веселкин Г.А. Ветеринарная энтомология и арахнология. М.: Агропромиздат, 1990. 239 с.
11. Абуладзе К.И. Паразитология и инвазионные болезни сельскохозяйственных животных. М.: Колос, 1982. 287 с.
12. Абуладзе К.И., Демидов Н.В., Непоклонов А.А. Паразитология и инвазионные болезни сельскохозяйственных животных. М.: Агропромиздат. 1990. С. 407–411.
13. Никитин И.Н. Организация и экономика ветеринарного дела. СПб.: Лань, 2013. 536 с.

REFERENCES

1. Stepanova E.A., Yakubovskii M.V. Diagnostika gipodermatoza na rannikh stadiyakh razvitiya zabolevaniya [Diagnosis of hypodermatosis in the early stages of the disease]. *Veterinarnyi konsul'tant* [Veterinary consultant], 2006, no. 14, pp. 9–10. (In Russian).
2. Dyadechko V.N., Yamov V.Z. *Podkozhnye ovody – vrediteli zivotnykh* [Subcutaneous gadflies – pests of animals]. Sverdlovsk: Sredne-Ural'skoe knizhnoe izdatel'stvo [Sverdlovsk: Middle-Ural Book Publishing House], 1966, 216 p. (In Russian).
3. Nepoklonov A.A., Khipe T. *Bolezni zivotnykh, vyzyvayemye ovodami* [Animal diseases caused by gadflies]. M.: Koloss Publ., 1980. 256 s. (In Russian).
4. Akbaev M.Sh., Vasilevich F.I., Balagula T.V., Konovalov N.K. *Parazitologiya i invazionnye*

- bolezni zivotnykh*. [Parasitology and invasive diseases of animals]. M.: Kolos Publ., 2001, 528 p. (In Russian).
5. Nepoklonov A.A. Ozdorovlenie stad krupnogo rogatogo skota ot gipodermatoza [Recovery of the herds of cattle from hypodermatosis]. *Veterinariya* [Veterinary medicine], 2002, no. 10, pp. 3–4. (In Russian).
 6. Nepoklonov A.A., Prokhorova I.A., Mavrin N.A. Bor'ba s podkozhnymi ovodami i profilaktika gipodermatoza krupnogo rogatogo skota v Rossii i za rubezhom [Fight against subcutaneous gadflies and prevention of hypodermatosis of cattle in Russia and abroad]. *Veterinariya Kubani*. [Veterinaria Kubani], 2011, no. 5, pp. 21–25. (In Russian).
 7. Yamov V.3. Gipodermatoz krupnogo rogatogo skota [Hypodermatosis of cattle]. *Veterinariya* [Veterinary medicine], 2015, no. 4, pp. 44–47. (In Russian).
 8. Petrov Yu.F. *Parazitotsenozy i assotsiativnye bolezni sel'skokhozyaistvennykh zivotnykh* [Parasitocenoses and associative diseases of farm animals]. L.: Agropromizdat Publ., 1988, 176 p. (In Russian).
 9. D'yakonov. P., Orlov I.V., Abramov I.V. *Parazitarnye bolezni sel'skokhozyaistvennykh zivotnykh* [Parasitic diseases of farm animals]. M.: Agropromizdat Publ., 1985, 318 s. (In Russian).
 10. Polyakov V.A., Uzakov U.Ya., Veselkin G.A. *Veterinarnaya entomologiya i arakhnologiya* [Veterinary entomology and arachnology]. M.: Agropromizdat Publ., 1990, 239 p. (In Russian).
 11. Abuladze K.I. *Parazitologiya i invazionnye bolezni sel'skokhozyaistvennykh zivotnykh* [Parasitology and invasive diseases of farm animals]. M.: Kolos Publ., 1982, 287 p. (In Russian).
 12. Abuladze K.I., Demidov N.V., Nepoklonov A.A. *Parazitologiya i invazionnye bolezni sel'skokhozyaistvennykh zivotnykh* [Parasitology and invasive diseases of farm animals]. M.: Agropromizdat Publ., 1990, pp. 407–411. (In Russian).
 13. Nikitin I.N. *Organizatsiya i ekonomika veterinarnogo dela* [Organization and economics of veterinary business]. SPb: Lan' Publ., 2013, 536 p. (In Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ **Смолянинов Ю.И.**, доктор ветеринарных наук, главный научный сотрудник; **адрес для переписки:** 630501, Россия, Новосибирская область, р.п. Краснообск, СФНЦА РАН, а/я 463; e-mail: uismol@yandex.ru

Балыбердин Б.Н., кандидат ветеринарных наук, руководитель службы ветеринарии Иркутской области; e-mail: e.borovskaya@govirk.ru

Мельцов И.В., кандидат ветеринарных наук, заместитель руководителя; e-mail: e.borovskaya@govirk.ru

AUTHOR INFORMATION

✉ **Smolyaninov Yu.I.**, Doctor of Science in Veterinary Medicine, Head Researcher; **address:** PO Box 463, SFSCA RAS, Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russia; e-mail: uismol@yandex.ru

Balyberdin B.N., Candidate of Science in Veterinary Medicine, Head of the Veterinary Service of Irkutsk Region; e-mail: e.borovskaya@govirk.ru

Meltsov I.V., Candidate of Science in Veterinary Medicine, Deputy Head; e-mail: e.borovskaya@govirk.ru

Дата поступления статьи 27.05.2019
Received by the editors 27.05.2019

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПЛЕКСНЫХ ПРОТИВОЛЕЙКОЗНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Осипова Н.А., Агаркова Т.А., Двоеглазов Н.Г., Храмцов В.В.

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

Для цитирования: Осипова Н.А., Агаркова Т.А., Двоеглазов Н.Г., Храмцов В.В. Оценка эффективности комплексных противолейкозных мероприятий в сельскохозяйственных предприятиях // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2019. Т. 49. № 5. С. 73–79. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-5-10

For citation: Osipova N.A., Agarkova T.A., Dvoeglazov N.G., Khrantsov V.V. Otsenka effektivnosti kompleksnykh protivoleikoznykh meropriyatii v sel'skokhozyaystvennykh predpriyatiyakh [Estimation of efficiency of comprehensive anti-leukemia measures in agricultural enterprises]. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaystvennoi nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2019, vol. 49, no. 5, pp. 73–79. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-5-10

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Представлен анализ динамики изменения серологических и гематологических показателей крови крупного рогатого скота за период проведения комплексных оздоровительных мероприятий при инфекции ВЛКРС для оценки их эффективности. Для анализа эпизоотологической обстановки использовали данные ветеринарной отчетности и результаты серологической и гематологической диагностики на лейкоз крупного рогатого скота. Работа выполнена в трех сельскохозяйственных предприятиях Сибирского федерального округа: Иркутской области, Алтайском крае и Новосибирской области. По принципу индивидуального подхода разработана программа комплексных диагностических и оздоровительных противолейкозных мероприятий для каждого хозяйства. Основная цель данных мероприятий – разрыв эпизоотической цепи при хронической инфекции ВЛКРС и в конечном итоге изменение эпизоотической ситуации в сторону снижения процента инфицированности поголовья крупного рогатого скота. Показана позитивная динамика сокращения инфицированного и больного лейкозом крупного рогатого скота в рамках комплекса противоэпизоотических мероприятий, которая была обеспечена отступлением от общепринятого регламента серологической диагностики в геле агара (РИД). При проведении ежеквартальной диагностики уровень инфицированности снизился за 2 года

ESTIMATION OF EFFICIENCY OF COMPREHENSIVE ANTI-LEUKEMIA MEASURES IN AGRICULTURAL ENTERPRISES

Osipova N.A., Agarkova T.A.,
Dvoeglazov N.G., Khrantsov V.V.

*Siberian Federal Scientific Centre
of AgroBioTechnologies*

of the Russian Academy of Sciences

Krasnoobsk, Novosibirsk region, Russia

The analysis of the dynamics of changes in serological and hematological blood parameters of cattle over the period of comprehensive health-related measures against Bovine Leukemia Virus (BLV) infection is presented to assess their effectiveness. For analysis of the epidemiological situation, veterinary reporting data and the results of serological and hematological diagnostics for cattle leukemia were used. The work was performed in three agricultural enterprises of the Siberian Federal District: Irkutsk Region Altai Territory and Novosibirsk Region. According to the principle of an individual approach, a programme of comprehensive diagnostic and health anti-leukemia measures for each enterprise was developed. The main purpose of these measures was to break the epizootic chain in chronic BLV infection and ultimately change the epizootic situation by reducing the percentage of infection in the livestock population. The positive dynamics of the reduction of infected and leukemia-sick cattle was shown as part of a complex of anti-epizootic measures, which was made possible by a deviation from the generally accepted regulations for serological diagnostics in agar gel (AGID). During the quarterly diagnosis, the infection rate decreased over 2 years from 72.41 to 1.94% in cows and from 66.6% to negative results in heifers of the breeding age. Using a more sensitive method of enzyme-

от 72,41 до 1,94% у коров и от 66,6% до отрицательных результатов у телок случного возраста. Применяя более чувствительный метод иммуноферментного анализа при оздоровлении молодняка и ремонтного поголовья, удалось снизить инфицированность от 20,9 до 4,0% и от 43,0 до 2,7% соответственно. В данном случае эпизоотическая обстановка по инфекции ВЛКРС может быть более стабильной в связи с выявлением скрытых носителей инфекции.

Ключевые слова: вирус лейкоза крупного рогатого скота, эпизоотическая обстановка, противолейкозные мероприятия, регламент, РИД, ИФА

ВВЕДЕНИЕ

Лейкоз крупного рогатого скота – хроническая инфекционная болезнь, вызываемая вирусом лейкоза крупного рогатого скота (ВЛКРС) и протекающая вначале бессимптомно, затем проявляющаяся персистентным лимфоцитозом или образованием опухолей в кроветворных и других органах и тканях. Болезнь относится к группе гетерогенных злокачественных заболеваний крови¹ [1].

Особенность лейкоза заключается в его длительном бессимптомном течении. Инкубационный период болезни – от 1 до 3 мес. Начальная (бессимптомная) стадия болезни может продолжаться всю жизнь, не проявляясь клинически. При этом животное является источником инфекции. В случае развития терминальной стадии крупный рогатый скот неминуемо погибает.

В Российской Федерации лейкоз крупного рогатого скота распространен практически повсеместно и занимает лидирующее положение среди инфекционных патологий данного вида животных. В связи с этим оздоровление сельскохозяйственных предприятий является актуальной задачей [2–5].

Вопросы оздоровления хозяйств от лейкоза при отсутствии мер специфической профилактики и лечения сводятся к един-

linked immunosorbent assay in the recovery of young and repair livestock, it was possible to reduce infection from 20.9 to 4.0% and from 43.0 to 2.7%, respectively. In this case the epizootic situation for BLV infection may be more stable due to the identification of hidden carriers of the infection.

Keywords: Bovine leukemia virus, epizootic situation, anti-leukemia measures, the regulations, AGID, ELISA

ственному методу – убою больных и инфицированных ВЛКРС животных. Пораженный скот заменяют здоровыми особями. Если животное своевременно не выбраковывают, оно обязательно погибает. Комплексный и системный подход к решению задачи по оздоровлению крупного рогатого скота от лейкоза способен повысить эффективность противоэпизоотических мероприятий при создании стада, свободного от ВЛКРС².

Цель исследования – изучить динамику эпизоотологических показателей по лейкозу крупного рогатого скота в хозяйствах Сибирского федерального округа при проведении комплексных оздоровительных мероприятий для оценки их эффективности.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Работа выполнена сотрудниками лаборатории лейкозов на базе Института экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока Сибирского федерального научного центра агроботехнологий Российской академии наук. Выявлена динамика изменения серологических и гематологических показателей крови крупного рогатого скота за период проведения комплексных оздоровительных мероприятий при инфекции ВЛКРС.

¹Диагностика лейкоза крупного рогатого скота: реком. / П.Н. Смирнов, В.В. Смирнова, А.Т. Левашев, В.В. Храмцов, А.С. Опанасюк, И.В. Фирсов, А.Г. Незавитин. Новосибирск, 1989. 48 с.

²Программа оздоровления и профилактики лейкоза крупного рогатого скота в сельхозпредприятиях и личных подсобных хозяйствах граждан Ханты-Мансийского автономного округа – Югра: реком. / Управление ветеринарии Ханты-Мансийского автономного округа – Югра; ИЭВСиДВ Россельхозакадемии. Ханты-Мансийск, 2014. 32 с.

Изучение эффективности применяемых комплексных мероприятий, направленных на оздоровление стада от лейкоза, проводили в трех сельскохозяйственных предприятиях Сибирского федерального округа. Первое предприятие расположено в Иркутской области (хозяйство № 1), второе – на территории Алтайского края (хозяйство № 2), третье – в Новосибирской области (хозяйство № 3). Для анализа эпизоотологической обстановки использовали данные ветеринарной отчетности и результаты серологической и гематологической диагностики на лейкоз крупного рогатого скота, проведенной в лаборатории лейкозов ИЭВСиДВ.

Серологическую диагностику на инфекцию ВЛКРС проводили, используя реакцию иммунодиффузии в геле агара (РИД) и иммуноферментный анализ (ИФА) согласно методическим указаниям³ [6, 7].

Больных лейкозом животных выявляли гематологическими исследованиями, используя метод фазово-контрастной микроскопии. Полученные первичные данные обработали статистически с использованием стандартного программного обеспечения Microsoft office Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Оздоровительные мероприятия осуществляли в зависимости от уровня инфицированности животных вирусом лейкоза крупного рогатого скота, технологических особенностей ведения скотоводства, обеспеченности животноводческими помещениями, организационно-хозяйственных, экономических и других условий конкретного сельхозпредприятия^{4, 5}.

Основными задачами оздоровительной работы были следующими: выявление инфицированного ВЛКРС крупного рогатого скота, выбраковка животных в гематологической стадии болезни, введение в основное

стадо РИД-отрицательных ремонтных телок группами, мероприятия по выращиванию свободного от инфекции молодняка крупного рогатого скота.

Предварительно провели анализ эпизоотической ситуации в трех сельскохозяйственных предприятиях Сибирского федерального округа [8]. Придерживаясь принципа индивидуального подхода, разработали программу комплексных диагностических и оздоровительных противовейкозных мероприятий для каждого хозяйства. Основная цель данных мероприятий – разрыв эпизоотической цепи при хронической инфекции ВЛКРС и в конечном итоге изменение эпизоотической ситуации в сторону снижения процента инфицированности поголовья крупного рогатого скота.

Хозяйство № 1 – многоотраслевое сельскохозяйственное предприятие, расположенное на севере Иркутской области. Племенная ферма рассчитана на 700 гол. Оздоровление предприятия от лейкоза началось в 2009 г. На тот момент инфицированность коров ВЛКРС составляла 27%, ремонтное стадо было инфицировано в пределах 3,1% (см. рис. 1).

После однократных серологических исследований методом иммунодиффузии в геле агара (РИД) предложено применение ранее отработанного регламента оздоровительных мероприятий при уровне инфицированности животных до 30%. Наиболее рационально в данном случае вести оздоровительную работу с дойными коровами и телками случного возраста. Для этого провели разделение стада. Инфицированных коров перевели на обособленное содержание отдельной группой в одном дворе. РИД-положительных животных, учитывая содержание их совместно с условно здоровыми, поместили бирками другого цвета. Такое мечение необходимо для того, чтобы в последующем все зоотехнические и ветеринарные обработки

³Методические указания по диагностике лейкоза крупного рогатого скота / Департамент ветеринарии Министерства сельского хозяйства Российской Федерации. М., 2000. 34 с.

⁴Амироков М.А. Научно-практические основы лейкоза крупного рогатого скота: учеб. пособие. Новосибирск, 20007. 175 с

⁵Гулюкин М.И., Донник И.М., Татарчук А.Т., Красноперов В.А., Шкуратова И.А. Методологическая система оздоровительных мероприятий при лейкозе крупного рогатого скота: науч-практ. пособие. Екатеринбург, 2007. 223 с.

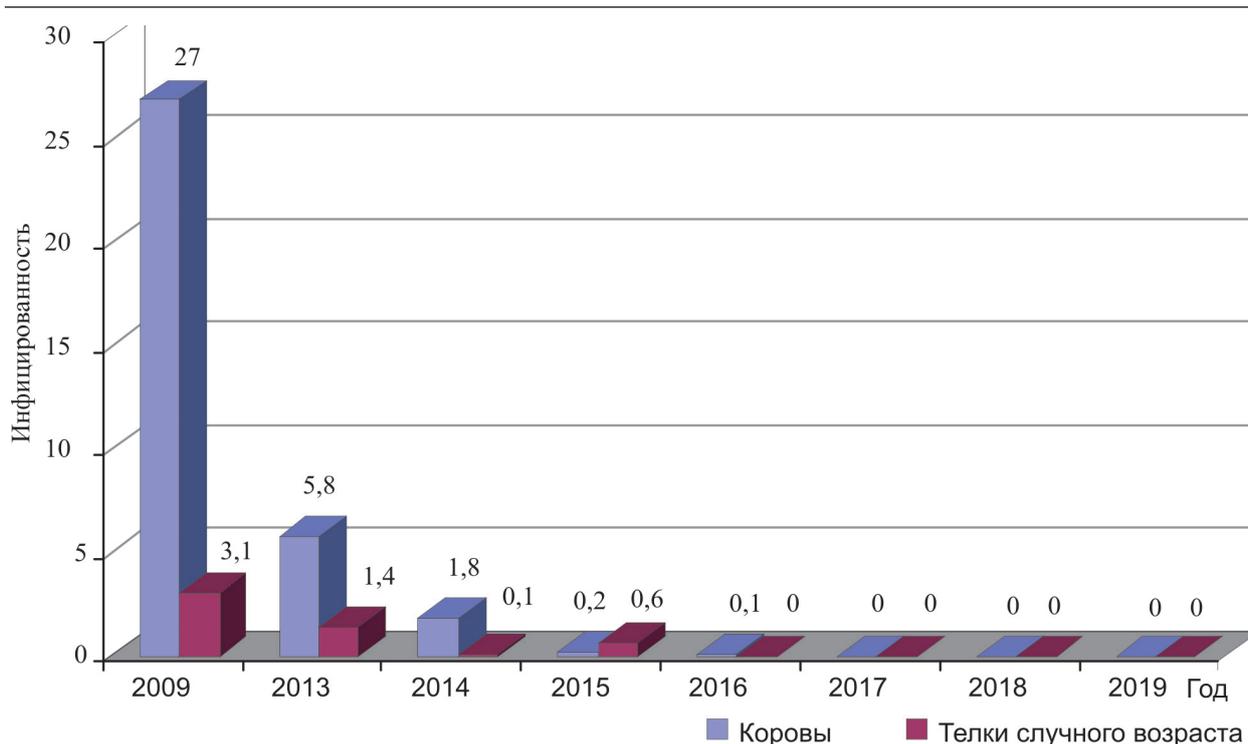


Рис. 1. Инфицированность ВЛКРС дойного стада и телок случного возраста по годам проведения оздоровительной работы в хозяйстве № 1, %

Fig. 1. BLV infection of dairy herd and heifers of breeding age by years of health-improving work in farm No. 1, %

проводили в строгой последовательности – от здоровых животных к инфицированным ВЛКРС [9].

В дальнейшем РИД-отрицательных коров и телок случного возраста исследовали серологически с использованием метода иммунодиффузии в геле агара 2 раза в год с интервалом 6 мес. Вновь выявленных животных переводили в изолированные группы. Серологическую диагностику стада, принадлежащего хозяйству № 1, возобновили в 2013 г. Инфицированность исследуемых групп коров и телок случного возраста ежегодно постепенно снижалась от 5,8 и 1,4% соответственно до 0%. С 2017 г. по настоящее время при серологическом исследовании коров дойного стада и ремонтной группы телок ни одного случая инфицированности ВЛКРС не выявлено (см. рис. 1). В общей сложности оздоровительная работа продолжалась 8 лет.

РИД-положительных животных подвергали только гематологическому исследованию 2 раза в год весной и осенью. Выявлялись единичные случаи гематологической стадии лейкоза. Все больные коровы сданы на убой в соответствии с документом⁶.

Хозяйство № 2 расположено в Зональном районе Алтайского края. Среднегодовое поголовье дойного стада 1050 гол. Валовое производство молока более 7 тыс. т в год. Предприятие имеет пять животноводческих отделений, что позволяет создать оптимальные условия для разрыва эпизоотической цепи и формирования условно чистого поголовья.

На начало оздоровительной работы в 2016 г. эпизоотическая ситуация в хозяйстве была крайне напряженной. Инфицированность вирусом лейкоза у коров составляла 72,41%, заболеваемость – 11,34%. Инфицированность ремонтного стада телок также была довольно высокой – 66,6%.

⁶Приказ «Об утверждении Правил по профилактике и борьбе с лейкозом крупного рогатого скота» / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 04.06.1999, № 1799.

При уровне инфицированности стада выше 30% всех взрослых животных рекомендуется исследовать гематологически 2 раза в год с интервалом в 6 мес.

Одновременно необходимо организовать работу по изолированному выращиванию ремонтного молодняка и формированию и вводу группами здоровых ремонтных телок в стадо при строгом серологическом контроле, применяя РИД. Принято решение сосредоточить работу на создании условно чистого двора, где будет располагаться основное дойное стадо и ремонтные телки. В связи с этим дальнейшую работу проводили с коровами и телками случного возраста.

Основное внимание уделили изменению регламента исследования с применением метода диффузии в геле агара. Серологическую диагностику проводили 1 раз в квартал. Произошло ускорение выявления вновь зараженных животных и их элиминация из условно чистого стада. Такой регламент позволяет быстрее заменить инфицированных коров здоровыми животными. В результате эпизоотическая обстановка в стаде кардинально изменилась в течение двух лет. Уровень инфицированности коров и телок случ-

ного возраста снизился до 1,94 и 0% соответственно. Количество гембольных коров уменьшилось до 4,09% (см. рис. 2).

Третье сельскохозяйственное предприятие находится на территории Каргатского района Новосибирской области. Дойное стадо насчитывает более 500 гол. Почти все маточное поголовье инфицировано вирусом лейкоза крупного рогатого скота. В связи с этим решено основную оздоровительную работу сосредоточить на поголовье молодняка и ремонтного стада, что позволило снизить финансовые затраты до минимума. Поголовье дойного стада в дальнейшей работе не учитывалось в связи с экономической нецелесообразностью проведения исследований данной группы животных при 98%-й инфицированности.

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

Применяя более чувствительный метод иммуноферментного анализа при оздоровлении молодняка и ремонтного поголовья,

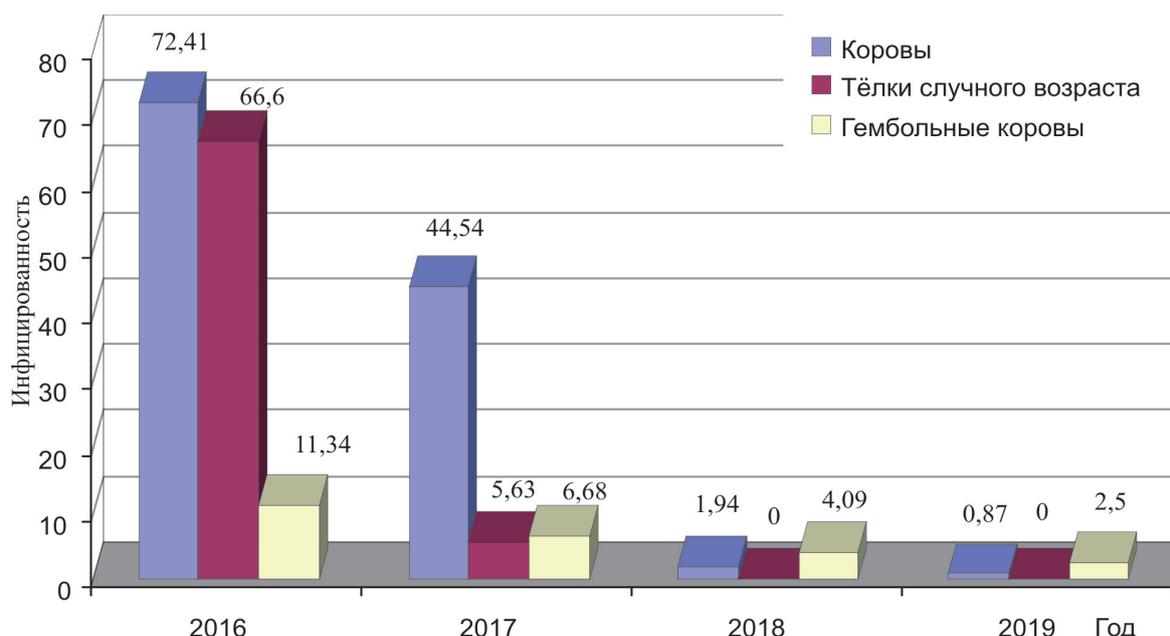


Рис. 2. Инфицированность и заболеваемость ВЛКРС дойного стада и телок случного возраста по годам проведения оздоровительной работы в хозяйстве № 2, %

Fig. 2. BLV infection of dairy herd and heifers of breeding age by years of health-improving work in farm No. 2, %



Рис. 3. Инфицированность ВЛКРС телок случного возраста и телят 6-месячного возраста по годам проведения оздоровительной работы в хозяйстве № 3, %

Fig. 3. BLV infection of heifers of breeding age and calves of 6 months of age by years of health-improving work in farm No. 3, %

удалось за период проведения противолейкозных мероприятий снизить инфицированность от 20,9 до 4,0% и от 43,0 до 2,7% соответственно (см. рис. 3). В данном случае эпизоотическая обстановка по инфекции ВЛКРС может быть более стабильной, так как иммуноферментный анализ позволяет выявлять скрытых носителей инфекции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Позитивная динамика сокращения инфицированного и больного лейкозом крупного рогатого скота в рамках комплекса противоэпизоотических мероприятий была обеспечена отступлением от общепринятого регламента серологической диагностики в геле агара (РИД), а также применением при выявлении инфицированных животных более чувствительных систем для иммуноферментного анализа (ИФА).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баскаран Д., Спирин П.В., Прасолов В.С. Активированные лейкозные онкогены, определяющие злокачественное перерождение кроветворных клеток // Молекулярная биология. 2010. № 3. С. 418–30.

2. Гулюкин М.И., Симонян Г.А., Ажиркова Н.А. Обзор эпизоотической ситуации по лейкозу крупного рогатого скота // Ветеринарная жизнь. 2005. № 6. С. 1–6.
3. Гулюкин М.И., Иванова Л.А., Замараева Н.В., Баркова Н.В., Грек К.П., Храмцов В.В., Донченко А.С. Разработка эффективных мероприятий против лейкоза крупного рогатого скота // Ветеринария. 2002. № 12. С. 3–7.
4. Гулюкин М.И., Барабанов И.И., Иванова Л.А., Степанова Т.В. Мониторинг эпизоотической ситуации по лейкозу крупного рогатого скота в товарных и племенных хозяйствах Российской Федерации за 2014–2015 годы // Ветеринария и кормление. 2016. № 4. С. 5–39.
5. Смирнов П.Н. Болезнь века – лейкоз крупного рогатого скота: монография. Новосибирск: Юпитер, 2007. 301 с.
6. Меграбян Д.С. Методы диагностики в борьбе с лейкозом КРС // Ветеринарная патология. 2009. № 2. С. 85–87.
7. Логинов С.И. Опыт оздоровления неблагополучного по лейкозу крупного рогатого скота сельхозпредприятия // Вестник НГАУ. 2014. № 4. С. 141–145.
8. Донченко А.С., Димов С.К., Табакаев В.В., Донченко Н.А., Колосов А.А., Логинов С.И., Храмцов В.В., Килин М.П., Чукавин Г.П., Гынгазова Е.В., Пекшина Е.И. Основные принципы эпизоотологического мониторинга при туберкулезе, бруцеллезе и лейкозе крупного рогатого скота // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2003. № 3. С. 27–31.
9. Храмцов В.В., Осипова Н.А., Агаркова Т.А. Практические аспекты и регламент противолейкозных мероприятий // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2014. № 1. С. 87–93.

REFERENCES

1. Baskaran D., Spirin P.V., Prasolov V.S. Aktivirovannye leukoznye onkogeny, opredelyayushchie zlokachestvennoe pererozhdenie krovotvornyykh kletok [Activated Leukemic oncogenes responsible for neoplastic transformation of hematopoietic cells]. *Molekulyarnaya biologiya* [Molecular biology], 2010, no. 3, pp. 418–30. (In Russian).
2. Gulyukin M.I., Simonyan G.A., Azhirkova N.A. Obzor epizooticheskoi situatsii po leukozu

- krupnogo rogatogo skota [Overview of the bovine leukemia epizootic situation]. *Veterinarnaya zhizn'* [Veterinary life], 2005, no. 6, pp. 1–6. (In Russian).
- Gulyukin M.I., Ivanova L.A., Zamaraeva N.V., Barkova N.V., Grek K.P., Khramtsov V.V., Donchenko A.S. Razrabotka effektivnykh meropriyatii protiv leikoza krupnogo rogatogo skota [Development of effective measures against leukemia of cattle]. *Veterinariya* [Veterinary], 2002, no. 12, pp. 3–7. (In Russian).
 - Gulyukin M.I., Barabanov I.I., Ivanova L.A., Stepanova T.V. Monitoring epizooticheskoi situatsii po leikozu krupnogo rogatogo skota v tovarnykh i plemennykh khozyaistvakh Rossiiskoi Federatsii za 2014–2015 gody [Monitoring the epizootic situation of cattle leukemia in commercial and pedigree farms of the Russian Federation for 2014–2015]. *Veterinariya i kormlenie* [Veterinaria i kormlenie], 2016, no. 4, pp. 5–39. (In Russian).
 - Smirnov P.N. *Bolezn' veka – leikoz krupnogo rogatogo skota* [The Disease of the Century - Cattle Leukemia]. Novosibirsk: Yupiter Publ., 2007. 301 p. (In Russian).
 - Megrabyan D.S. Metody diagnostiki v bor'be s leikozom KRS [Diagnostic methods in the fight against cattle leukemia]. *Veterinarnaya patologiya* [Veterinary Pathology], 2009, no. 2, pp. 85–87. (In Russian).
 - Loginov S.I. Opyt ozdorovleniya neblagopoluchnogo po leikozu krupnogo rogatogo skota sel'khozpredpriyatiya [Experience of sanitation at agricultural enterprise with leucosis suspected cattle]. *Vestnik NGAU* [Bulletin of Novosibirsk State Agrarian University], 2014, no. 4, pp. 141–145. (In Russian).
 - Dimov S.K., Tabakaev V., Donchenko N.A., Kolosov A.A., Loginov S.I., Khramtsov V.V., Kilin M.P., Chukavin G.P., Gyngazova E.V., Pekshina E.I. Osnovnye printsipy epizootologicheskogo monitoringa pri tuberkuleze, brutselleze i leikoze krupnogo rogatogo [The basic principles of epizootological monitoring in tuberculosis, brucellosis and cattle leukemia]. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2003, no. 3, pp. 27–31. (In Russian).
 - Khramtsov V.V., Osipova N.A., Agarkova T.A. Prakticheskie aspekty i reglament protivoleikoznykh meropriyatii [Practical aspects and regulations of antileukemic measures]. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2014, no. 1, pp. 87–93. (In Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ **Осипова Н.А.**, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник; **адрес для переписки:** Россия, 630501, Новосибирская область, р.п. Краснообск, СФНЦА РАН, а/я 463; e-mail: lableucosis@ngs.ru

Агаркова Т.А., кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник

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

Храмов В.В., доктор ветеринарных наук, главный научный сотрудник

AUTHOR INFORMATION

✉ **Osipova N.A.**, Candidate of Science in Biology, Senior Researcher; **address:** PO Box 463, SFSCA RAS, Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russia; e-mail: lableucosis@ngs.ru

Agarkova T.A., Candidate of Science in Veterinary Medicine, Senior Researcher

Dvoeglazov N.G., Candidate of Science in Veterinary Medicine, Senior Researcher

Khramtsov V.V., Doctor of Science in Veterinary Medicine

Дата поступления статьи 20.05.2019
Received by the editors 20.05.2019

КАДАСТР НЕБЛАГОПОЛУЧНЫХ ПУНКТОВ ПО СИБИРСКОЙ ЯЗВЕ ЖИВОТНЫХ В РЕСПУБЛИКЕ САХА (ЯКУТИЯ)

Дягилев Г.Т., Неустроев М.П.

Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства

им. М.Г. Сафронова

Республика Саха (Якутия), Россия

Для цитирования: Дягилев Г.Т., Неустроев М.П. Кадастр неблагополучных пунктов по сибирской язве животных в Республике Саха (Якутия) // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2019. Т. 49. № 5. С. 80–87. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-5-11

For citation: Dyagilev G.T., Neustroev M.P. Kadastr neblagopoluchnykh punktov po sibirskoi yazve zhiivotnykh v respublike Sakha (Yakutiya) [Cadastre of unfavorable locations for anthrax of animals in the Republic of Sakha (Yakutia)]. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2019, vol. 49, no. 5, pp. 80–87. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-5-11

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Представлены результаты исследований, проведенных с 2010 по 2018 г., по изучению неблагополучных пунктов по сибирской язве животных, зарегистрированных на территории Республики Саха (Якутия). Материалами исследования стали архивные документы ветеринарной службы Якутской области, включающие письменные донесения первых ветеринарных врачей губернатору области о вспышках сибирской язвы среди домашних животных и людей, статистические данные по заболеваемости и падеже домашних животных сибирской язвой с 1811 по 1993 г., данные переписи населения и животных. Данная работа проведена для составления кадастра стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов. За исследуемый период на территории республики зарегистрировано 739 вспышек сибирской язвы среди домашних и диких животных в 29 административных районах, 244 населенных пунктах. Среди них 455 неблагополучных пунктов, ранее не входивших в Российский кадастр. В кадастре неблагополучных пунктов по сибирской язве животных указаны населенный пункт и хозяйство (с учетом административно-территориальных изменений районов, населенных пунктов и названий хозяйств), год регистрации, количество неблагополучных пунктов и вид животного. В качестве основы составления данной кадастровой карты использованы географические карты

CADASTRE OF UNFAVORABLE LOCATIONS FOR ANTHRAX OF ANIMALS IN THE REPUBLIC OF SAKHA (YAKUTIA)

Dyagilev G.T., Neustroev M.P.

Yakut Research Institute of Agriculture

named after M.G. Safronov

Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia), Russia

The article presents the results of the study on unfavourable locations for animals' anthrax registered in the Republic of Sakha (Yakutia) conducted from 2010 to 2018. The research materials were archival documents of the veterinary service of the Yakutsk region, including written reports from the first veterinarians to the Governor of the region about outbreaks of anthrax among domestic animals and people, statistics on the incidence and mortality rate of anthrax in domestic animals from 1811 to 1993, and data from the census of the population and animals. This work was carried out to compile the cadastre of stationary unfavourable locations for anthrax. During the study period, 739 outbreaks of anthrax among domestic and wild animals in 29 administrative districts and 244 settlements were recorded on the territory of the Republic. Among them, there were 455 unfavourable locations that were not previously included in the Russian Cadastre. The information presented in the cadastre of unfavourable locations for animals' anthrax includes the name of the settlement and farm (given the administrative and territorial changes of districts, settlements and farm names), the year of registration, the number of unfavourable locations and the animal species. As a basis for compiling this cadastral map, geographical maps of the administrative and territorial divisions of the districts were used. These maps show unfa-

административно-территориальных делений районов, на которых изображены неблагополучные пункты значковым способом с использованием картографических, статистических и других методов, применяющихся в эпизоотологии и эпидемиологии. Изучение стационарно неблагополучных пунктов на территории Республики Саха (Якутия) приобрело особую значимость в последние десятилетия. Этому способствовало интенсивное развитие экономики страны, сопровождающееся крупномасштабными освоениями месторождений алмаза, золота, нефти, газа, строительством железной и федеральных дорог «Лена», «Колыма». Строительство происходит в том числе на территориях, прилегающих к стационарно неблагополучным пунктам, поэтому требует оценки их эпидемиологического риска. Кадастр неблагополучных пунктов по сибирской язве животных даст возможность работникам Роспотребнадзора, ветеринарных и проектных учреждений, сотрудникам МЧС, муниципальных образований районов, населенных пунктов разработать и реализовать комплекс профилактических мероприятий в местах, неблагополучных по сибирской язве.

Ключевые слова: сибирская язва, кадастровая карта, сельскохозяйственные животные, домашние животные, эпизоотология, эпидемиология

ВВЕДЕНИЕ

Сибирская язва (*Anthrax*) – острая инфекционная болезнь животных и человека, характеризующаяся септицемией, поражением кожи (карбункулезная форма), кишечника, легких и миндалин (висцеральная форма). Возбудитель сибирской язвы (*Bacillus anthracis*) – неподвижная, грамположительная спорообразующая аэробная палочка, которая в организме животных и человека существует в вегетативной (капсульной) форме, во внешней среде сохраняется в спорной форме. Возбудитель сибирской язвы в почве, трупах павших, захороненных животных в спорной форме остается жизнеспособным длительное время, может сохраняться десятилетиями и даже столетиями.

Unfavourable locations with signs and use cartographic, statistical and other methods applied in epizootology and epidemiology. The study of stationary unfavourable locations on the territory of the Republic of Sakha (Yakutia) has gained particular importance in recent decades. This was facilitated by the intensive development of the country's economy, accompanied by large-scale development of deposits of diamond, gold, oil, gas, and the construction of railways and Lena and Kolyma federal roads. The construction works take place in the areas including the ones adjacent to stationary unfavourable locations, which therefore requires an assessment of their epidemiological risk. The cadastre of unfavourable locations for animals' anthrax will enable specialists of Rospotrebnadzor, veterinary and design institutions, employees of the Ministry of Emergencies, municipalities of districts and settlements to develop and implement a set of preventive measures in places unfavourable for anthrax.

Keywords: anthrax, cadastral map, agricultural animals, domestic animals, epizootology, epidemiology.

При непреднамеренных земляных работах, становясь доступным для проникновения в организм животных, превращается в бактериальную форму и является главной причиной вспышки болезни. Это объясняет риск всплеск сибирской язвы при проведении строительных работ, освоении месторождений полезных ископаемых (без наличия кадастра), требующих земляных работ [1].

Подробное описание клиники этой болезни сделано французским врачом Мораном в 1766 г. В дореволюционной России ввиду преимущественного распространения болезни в Сибири это заболевание получило название сибирской язвы. От нее ежегодно погибало огромное количество сельскохозяйственных животных, возникали массовые заболевания людей¹ [1–4].

¹Чернявский В.Ф. Основные зооантропонозы в Якутии (эпизоотология и эпидемиология). Якутск, 1997. С. 27–65.

В России к настоящему времени учтено более 30 тыс. населенных пунктов, в которых регистрировали гибель животных от сибирской язвы. Однако в изданных кадастрах указаны лишь населенные пункты или хозяйства, где были случаи болезни, а не конкретные места гибели или захоронения животных [1]. В России последняя вспышка сибирской язвы отмечена на Ямале в 2016 г., возникновению эпизоотии способствовала отмена вакцинации оленей в 2007 г.²

Информация о давности так называемых старых сибирезвенных захоронениях также не всегда содержится в первичных учетных документах. В таких ситуациях неоценимую помощь оказывают данные кадастров, которые составлены как в масштабе страны, так и отдельных субъектов Российской Федерации. В связи с эпизоотологической ситуацией в стране в последние годы необходимо изучение стационарно неблагополучных пунктов (СНП) по сибирской язве на территории Республики Саха (Якутия) с последующим составлением их кадастра по республике.

Цель исследования – составить кадастр неблагополучных пунктов по сибирской язве животных в Республике Саха (Якутия).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалами исследования стали архивные документы ветеринарной службы Якутской области, включающие письменные донесения первых ветеринарных врачей губернатору области о вспышках сибирской язвы среди домашних животных и людей, статистические данные по заболеваемости сибирской язвой и падежу домашних животных с 1811 по 1993 г., данные переписи населения и животных (общее количество населенных пунктов, число районов, населенных пунктов в районах, численность домашних животных и населения). Материалы кадастра систематизированы по географическому, территориальному, временному и видовому признакам. Они сопровождаются приложе-

нием, содержащим таблицы и диаграммы, показывающие развитие и распространение сибирской язвы животных в экономических зонах отдельных административных районах и населенных пунктах. Используются статистические, картографические и другие методы, применяющиеся в эпизоотологии и эпидемиологии. В перечне неблагополучных пунктов по сибирской язве животных указаны населенный пункт и хозяйство (с учетом административно-территориальных изменений районов, населенных пунктов и названий хозяйств), год регистрации, количество неблагополучных пунктов и вид животного. Составление кадастра стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов является первым этапом исследования. В последующем совместно с Иркутским научно-исследовательским противочумным институтом Роспотребнадзора планируем изучить микробный статус почв неблагополучных пунктов, а также провести испытание инактивированной вакцины против сибирской язвы на якутских лошадях.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Кадастр представляет собой перечень неблагополучных пунктов по сибирской язве животных, зарегистрированных в Республике Саха (Якутия) с 1811 по 1993 г. включительно. За исследуемый период на территории республики зарегистрировано 739 эпизоотий сибирской язвы в 244 стационарно неблагополучных населенных пунктах, причем 455 из них ранее не входили в Российский кадастр.

За исследуемый период сибирской язвой поражались четыре вида домашних животных: крупный рогатый скот, лошади, олени и собаки. Встречались случаи заболевания диких животных: лосей, косуль, диких оленей, медведей, волков [3].

В большинстве случаев в неблагополучных пунктах по сибирской язве поражались по одному виду домашних животных. В 266 неблагополучных пунктах поражен

²Тимофеев В., Бахтеева И., Миронова Р., Титарева Г., Лев И., Кристианы Д., Борзилов А., Богун А. Вергнауд Г. Исследования штаммов *Bacillus anthracis*, выделенных из вечной мерзлоты в тундровой зоне России. Препринт BioRxiv; впервые опубликован онлайн 3 декабря 2018 г.; doi: <http://dx.doi.org/10.1101/486290>

только крупный рогатый скот, 47 – только лошади, 43 – домашние олени [3, 5].

В ряде неблагополучных пунктов сибирскую язву регистрировали сразу у нескольких видов животных:

- у крупного рогатого скота и лошадей – в 267;
- у лошадей и оленей – в 16;
- у крупного рогатого скота, лошадей и собак – в 6;
- у крупного рогатого скота, оленей – в 3;
- у крупного рогатого скота, лошадей и оленей – в 9;

- у оленей и собак – в 2;
- у лошадей, оленей и собак – в 2;
- у крупного рогатого скота, лошадей, медведей, лосей, волков – в 8 (см. табл. 1–3).

С 1811 по 1993 г. эпизоотии сибирской язви зарегистрировали в 29 районах Республики Саха (Якутия). Территориальное распределение неблагополучных пунктов характеризуется неравномерностью – от 2 до 90 в каждом районе [3 – 5]. Максимальное число неблагополучных пунктов зарегистрировано в Усть-Алданском районе (90), минимальное – в Алданском [3, 4].

Табл. 1. Распределение стационарно неблагополучных пунктов (СНП) по экономическим зонам и по видам животных

Table 1. Distribution of stationary unfavourable locations for anthrax by economic zones and by animal species

Экономическая зона	Число СНП	КРС		Лошади		Олени		Несколько видов животных	%
		число	%	число	%	число	%		
Центральная	323	155	47,9	36	11,2	4	1,24	128	39,6
Западная	256	104	40,6	48	18,7	–	–	104	40,7
Арктическая	117	4	3,5	22	18,8	28	23,9	63	53,8
Восточная	41	10	24,4	10	24,4	5	12,2	16	39
Южная	2	1	50	1	50	–	–	–	–

Табл. 2. Повторность проявления сибирской язви в рецидивирующих пунктах по экономическим зонам

Table 2. Relapse of anthrax in recurring locations by economic zones

Экономическая зона	Всего рецидивирующих пунктов	Число проявлений с интервалом, лет									
		Ежегодно	1	2	3	4	5	6	10–12		
Центральная	323	288	18	16	1	–	–	–	–	–	–
Западная	256	179	52	3	14	–	1	–	–	–	7
Арктическая	117	88	21	1	2	1	1	–	–	–	3
Восточная	41	10	18	2	2	6	3	–	–	–	–
Южная	2	–	1	–	1	–	–	–	–	–	–

Табл. 3. Анализ кратности проявления активности стационарно неблагополучных пунктов по экономическим зонам

Table 3. The analysis of the recurrence of the disease incidence in stationary unfavourable locations by economic zones

Экономическая зона	Число СНП	Частота случаев повторения сибирской язви в одном СНП											
		Однократно	%	2 раза	%	3 раза	%	От 4 до 6 раз	%	От 7 до 9 раз	%	От 10 раз и более	%
Центральная	323	42	42,4	18	18,1	11	11,1	19	19,1	5	5,0	4	4,0
Западная	256	40	43,5	13	14,2	14	15,2	15	16,3	8	8,7	2	2,1
Арктическая	117	14	43,7	9	28,2	1	3,2	3	9,3	2	6,3	3	9,3
Восточная	41	13	68,5	3	15,9	1	5,2	1	5,2	1	5,2	–	–
Южная	2	2	100	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Последние случаи активности неблагополучных пунктов с начала XX в. зарегистрированы в Мирнинском районе (1993 г.), Оленёкском (1986 г.), Нюрбинском (1987 г.), Вилуйском (1988 г.), Жиганском (1980 г.) (см. сноску 2) [2, 3, 5, 6]. Неблагополучными по сибирской язве остаются 38,8% населенных пунктов республики при среднем показателе по Российской Федерации 24,4%. Эпизоотолого-эпидемиологическая значимость данных пунктов сохраняется.

Одним из приложений кадастра является кадастровая карта неблагополучных пунктов по сибирской язве сельскохозяйственных животных в Республике Саха (Якутия) с 1811 по 1993 г., которая позволяет более точно выяснить географию заболеваний сибирской язвой, а также дает возможность установить связь этой инфекции с природными условиями и хозяйственной деятельностью людей. В качестве основы использована географическая карта административно-территориального деления Республики Саха (Якутия), на которую были нанесены географические границы районов [7–10]. Поскольку регистрацию заболеваемости ведут в населенных пунктах, мы обводили каждый такой пункт кружком с определенным радиусом из расчета, что крупный рогатый скот выпасают в пределах 15–30 км от населенных пунктов, лошадей – 30–80, оленей – 100–200 км. Содержание кадастровой карты изображено значковым способом. Таблица условных знаков представлена следующим образом: неблагополучный пункт – круг, цифрой внутри круга указано количество вспышек сибирской язвы, также на карте имеются таблицы, где указаны названия населенных пунктов, даты эпизоотий и виды животных.

В ряде случаев указан только район, но нет данных о точном месте регистрации не-

благополучного пункта: крупный рогатый скот (Кобяйский, 1944 г., Верхневилуйский, 1944 г.); лошади (Среднеколымский, 1911, 1948 гг., Олёмминский, 1944 г.); крупный рогатый скот, лошади (Верхневилуйский, 1942, 1944 гг.); олени (Токкинский, 1945 г.) [2, 3, 7].

В период исследования мы ознакомились с отчетами ветеринарных специалистов, в которых указаны районы и даты регистрации эпизоотий сибирской язвы, но нет данных регистрации неблагополучных пунктов, количества заболевания и падежа домашних животных: Сунтарский, Алданский, 1936 г.; Верхневилуйский, 1937 г.; Вилуйский, Сунтарский, 1938 г.; Момский, Чурапчинский, Среднеколымский, Кобяйский, Оймяконский, Токкинский, 1939 г.; Усть-Майский, Кобяйский, Верхневилуйский, 1942 г.; Нюрбинский, Среднеколымский, 1941 г. [3, 11].

Существует высокая вероятность наличия значительного количества неучтенных сибиреязвенных захоронений в Среднеколымском, Момском, Оймяконском, Томпонском районах, в которых согласно записям архивных документов ежегодно регистрировали эпизоотии сибирской язвы в начале XX в.³ [3, 11].

Проведенные исследования показали, что изучение стационарно неблагополучных пунктов на территории Республики Саха (Якутия) приобрело особую значимость в последние десятилетия. В значительной мере этому способствовало интенсивное развитие экономики страны, сопровождающееся крупномасштабными освоениями месторождений алмаза, золота, нефти, газа, строительством железной и федеральных дорог «Лена», «Колыма», в том числе на территориях, прилегающих к стационарно неблагополучным пунктам и требующих оценки их эпидемиологического риска^{4, 5}.

³ Сорокин Ю.И. Сибирская язва в Восточной Сибири (1860–1967 гг.). Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Саратов, 1972.

⁴ Чернявский В.Ф., Егоров И.Я., Никифоров О.И., Антонов Н.А., Софронова О.Н., Архипов Н.А., Еремеев В.И., Саргидаев С.А., Макарова Л.И., Никитина А.А. Сибирская язва (стационарно-неблагополучные очаги) и их эпизоотолого-эпидемиологическая оценка // Медико-профилактическому факультету 80 лет. Традиции и современность: материалы конф. Иркутск, 2010. С. 127–132.

⁵ Чернявский В.Ф., Никифоров О.И., Софронова О.Н., Антонов Н.А., Романова И.А., Данилов Л.Л. Современная обстановка по природно-очаговым инфекциям на территории Северо-Западной Якутии // Материалы X съезда ВНПОЭМП. М., 2012. С. 176–177.

На основе анализа архивных данных и проведения эпизоотологических исследований нами разработан кадастр неблагополучных пунктов по сибирской язве. На территории Республики Саха (Якутия) зарегистрировано 739 неблагополучных пунктов в 244 населенных пунктах. Причем, 455 пунктов ранее не входили в Российский кадастр.

Особому учету подлежат групповые захоронения умерших людей и животных, а также циркуляция близкородственных сибиреязвенных бактерий в почвах Центральной и Южной Якутии.

Таким образом, сохраняется потенциально высокий риск возникновения сибирской язвы среди сельскохозяйственных и диких животных. Можно сделать вывод о недопустимости прекращения профилактических мероприятий в районах республики вне зависимости от срока давности последних проявлений инфекции. Кадастр неблагополучных пунктов по сибирской язве животных даст возможность работникам Роспотребнадзора, ветеринарных и проектных учреждений, сотрудникам МЧС, муниципальных образований районов, населенных пунктов разработать и реализовать комплекс профилактических мероприятий в местах, неблагополучных по сибирской язве.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам исследования, на территории Республики Саха (Якутия) по экономическим зонам определены количество зарегистрированных эпизоотий сибирской язвы, число неблагополучных населенных пунктов, количество павших животных. На территории Центральной экономической зоны зарегистрировано 323 (43,7%) эпизоотий сибирской язвы в 109 (47,3%) неблагополучных населенных пунктах, где число павших животных составило 26 336 гол. (33,7%), Западной экономической – соответственно 256 (34,6%), 89 (41,7%), 25 914 гол. (33,2%), Арктической экономической – 117 (15,8%), 28 (23,5%), 22 434 гол. (28,7%), Восточной и Южной экономических зон – 41 (5,5%) и 2 (0,27%), 19 (42,2%) и 2 (7,1%), 3334 (4,27%) и 6 гол. (0,007%) соответственно. В итоге на

территории Республики Саха (Якутия) выявлено 739 вспышек сибирской язвы среди животных в 29 административных районах, в 244 населенных пунктах из 628. Из общеизвестных 739 неблагополучных пунктов, связанных с эпизоотией сибирской язвы, в настоящее время как стационарно неблагополучные пункты учтены лишь 284. В отношении неучтенных неблагополучных пунктов необходимо проводить специальные мероприятия, ограничивающие какое-либо их использование. Таким образом, сибирскую язву животных в Республике Саха (Якутия) с начала официальной регистрации (1811 г.) до 40-х годов XX в. в неблагополучных населенных пунктах регистрировали ежегодно. При этом в одних пунктах болезнь встречалась на протяжении ряда лет ежегодно, в других – периодически через 1–8 или 10–20 лет. Последняя эпизоотия сибирской язвы на территории республики отмечена в 1993 г. в Мирнинском районе. После этого случая эпизоотии на территории республики не выявлены. Однако в 2015 г. в результате палеонтологических раскопок в Абыйском районе выделены три штамма возбудителя сибирской язвы. По результатам наших исследований, в Абыйском районе Якутии нет зафиксированных данных о наличии неблагополучных пунктов. Это свидетельствует о недостаточной информированности об эпизоотологической и эпидемиологической опасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаврилов В.А., Грязнева Т.Н., Селиверстов В.В. Сибирская язва – вечная проблема земель: монография. М.: Издательство Московской государственной академии ветеринарной медицины и биотехнологии им. К.И. Скрябина, 2014. С. 5–71.
2. Дягилев Г.Т., Неустроев М.П. К истории сибирской язвы в Якутской области в XIX веке // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2010. № 4. С. 3–7.
3. Дягилев Г.Т., Неустроев М.П. Эпизоотологическая характеристика сибирской язвы с 1811 по 1993 год в Республике Саха (Якутия) // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2012. № 1. С. 33–36.

4. Дягилев Г.Т. Эпизоотологический мониторинг сибирской язвы в Усть-Алданском районе Республики Саха (Якутия) // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2016. № 3. С. 41–45.
5. Дягилев Г.Т., Неустроев М.П. Разработка краткосрочного прогноза на основе анализа эпизоотологической ситуации с 1980 по 2012 г. на территории Республики Саха (Якутия) // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2013. № 4. С. 21–25.
6. Егоров И.Я., Марамович А.С., Ботвинкина А.Д. Эпиднадзор за особо опасными и природоочаговыми инфекциями в условиях Крайнего Севера. Якутск: Кудук, 2000. 248 с.
7. Дягилев Г.Т., Игнатьева М.Е., Чернявский В.Ф. Эпизоотологический мониторинг сибирской язвы в Вилуйской зоне Республики Саха (Якутия) и его эпидемиологическая значимость // Образование и наука. 2017. № 3 (87). С. 140–145.
8. Дягилев Г.Т., Чернявский В.Ф., Игнатьева М.Е., Софронова О.Н., Никифоров О.И. Эпизоотолого-эпидемиологический мониторинг сибирской язвы в Центральной и Южной зонах Якутии // Якутский медицинский журнал. 2018. № 2. С. 96–100.
9. Присяжный М.Ю. Географические основания развития отдельных частей Якутии в кратких описаниях улусов, наслегов и населенных мест республики: монография. Якутск: Сахаполиграфиздат, 2003.
10. Огнев Н.И. Ветеринарная служба в Якутии с 1853 по 1919 г. // Ученые записки Якутского государственного университета. 1962. № 13. С. 87–97.
11. Дягилев Г.Т., Чернявский В.Ф., Егоров И.Я., Софронова О.Н., Никифоров О.И. Эпизоотолого-эпидемиологический мониторинг сибирской язвы в Арктических и Восточных зонах Якутии // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. 2019. Т. 24. № 2. С. 96–105.
1. Gavrilov V.A., Gryazneva T.N., Seliverstov V.V. *Sibirskaya yazva – vechnaya problema zemlyan* [Anthrax is the eternal problem of earth inhabitants]. M.: Izdatel'stvo Moskovskoi gosudarstvennoi akademii veterinarnoi meditsiny i biotekhnologii im. K.I. Skryabina [Publishing House of Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K.I. Scriabin], 2014, pp. 5–71. (In Russian).
2. Dyagilev G.T., Neustroev M.P. K istorii sibirskoi yazvy v Yakutskoi oblasti v XIX veke [On the history of anthrax in Yakutsk region in the 19th century]. *Aktual'nye voprosy veterinarnoi biologii* [Actual Questions of Veterinary Biology], 2010, no. 4, pp. 3–7. (In Russian).
3. Dyagilev G.T., Neustroev M.P. Epizootologicheskaya kharakteristika sibirskoi yazvy s 1811 po 1993 goda v Respublike Sakha (Yakutiya) [The epizootic characteristics of the Siberian Plague from 1811 to 1993 in the Republic of Sakha (Yakutia)]. *Aktual'nye voprosy veterinarnoi biologii* [Actual Questions of Veterinary Biology], 2012, no. 1, pp. 33–36. (In Russian).
4. Dyagilev G.T. Epizootologicheskii monitoring sibirskoi yazvy v Ust'-Aldanskom raione Respubliki Sakha (Yakutiya) [Epizootological monitoring of anthrax in the Ust-Aldan region of the Republic of Sakha (Yakutia)]. *Aktual'nye voprosy veterinarnoi biologii* [Actual Questions of Veterinary Biology], 2016, no. 3, pp. 41–45. (In Russian).
5. Dyagilev G.T., Neustroev M.P. Razrabotka kratkosrochnogo prognoza na osnove analiza epizootologicheskoi situatsii s 1980 po 2012 g. na territorii Respubliki Sakha (Yakutiya) [Short-term forecast development based on the analysis of the epizootic situation from 1980 to 2012 on the territory of the Republic of Sakha (Yakutia)]. *Aktual'nye voprosy veterinarnoi biologii* [Actual Questions of Veterinary Biology], 2013, no. 4, pp. 21–25. (In Russian).
6. Egorov I.Ya., Maramovich A.S., Botvinkina A.D. *Epidnadzor za osobo opasnymi i prirodoochagovymi infektsiyami v usloviyakh Krainego Severa* [Epidemiological surveillance of especially dangerous and focal infections in the Far North.]. Yakutsk: Kuduk Publ., 2000. 248 p. (In Russian).
7. Dyagilev G.T., Ignat'eva M.E., Chernyavskii V.F. Epizootologicheskii monitoring sibirskoi yazvy v Vilyuiskoi zone Respubliki Sakha (Yakutiya) i ego epidemiologicheskaya znachimost' [Epizootic monitoring of anthrax in the Vilyui zone of the Republic of Sakha (Yakutia) and its epidemiological significance]. *Nauka i obrazovanie* [The Education and Science journal], 2017, no. 3 (87), pp. 140–145. (In Russian).
8. Dyagilev G.T., Chernyavskii V.F., Ignat'eva M.E., Sofronova O.N., Nikiforov O.I. Epizootologo-epidemiologicheskii monitoring si-

- birskoi yazvy v Tsentral'noi i Yuzhnoi zonakh Yakutii [Epizootic-epidemiological monitoring of anthrax in the Central and Southern zones of Yakutia]. *Yakutskii meditsinskii zhurnal* [Yakut Medical Journal], 2018, no. 2, pp. 96–100. (In Russian).
9. Prisyazhnyi M.Yu. *Geograficheskie osnovaniya razvitiya otdel'nykh chastei Yakutii v kratkikh opisaniyakh ulusov, naslegov i naseleennykh mest respubliky* [Geographical grounds for the development of certain parts of Yakutia in brief descriptions of districts, settlements and populated places of the Republic]. Yakutsk: Sakhapoligrafizdat Publ., 2003. (In Russian).
10. Ognev N.I. Veterinarnaya sluzhba v Yakutii s 1853 po 1919 g. [Veterinary service in Yakutia from 1853 to 1919]. *Uchenye zapiski Yakutskogo gosudarstvennogo universiteta* [Scientific Notes of Yakutsk State University], 1962, no. 13, pp. 87–97. (In Russian).
11. Dyagilev G.T., Chernyavskii V.F., Egorov I.Ya., Sofronova O.N., Nikiforov O.I. Epizootologo-epidemiologicheskii monitoring sibirskoi yazvy v Arkticheskikh i Vostochnykh zonakh Yakutii [Epizootic-epidemiological monitoring of anthrax in the Arctic and Eastern zones of Yakutia]. *Prirodnye resursy Arktiki i Subarktiki* [Arctic and Subarctic Natural Resources], 2019, vol. 4., no. 2, pp. 96–105. (In Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ Дягилев Г.Т., кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник; **адрес для переписки:** Россия, 677001, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, ул. Бестужева-Марлинского, 23, корп. 1; e-mail: yniicx@mail.ru

Неустроев М.П., доктор ветеринарных наук, заведующий лабораторией

AUTHOR INFORMATION

✉ **Dyagilev G.T.**, Candidate of Science in Veterinary Medicine, Senior Researcher; **address:** 23/1, Bestuzhev-Marlinsky St., Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia), 677001, Russia; e-mail: yniicx@mail.ru

Neustroev M.P., Doctor of Science in Veterinary Medicine, Laboratory Head

Дата поступления статьи 10.05.2019
Received by the editors 10.05.2019

ДЕЗИНФЕКЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ В ПРИСУТСТВИИ ТЕЛЯТ**¹Тарабукина Н.П., ^{1,2}Неустроев М.П., ¹Обоева Н.А., ²Максимова А.Н.**¹*Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова*²*Якутская государственная сельскохозяйственная академия образования*
Республика Саха (Якутия), г. Якутск, Россия

Для цитирования: Тарабукина Н.П., Неустроев М.П., Обоева Н.А., Максимова А.Н. Дезинфекция помещений в присутствии телят // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2019. № 5. С. 88–93. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-5-12

For citation: Tarabukina N.P., Neustroev M.P., Obueva N.A., Maksimova A.N. Dezinfektsiya pomeshenii v prisutstvii telyat [Disinfection of premises in the presence of calves]. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2019, vol. 49, no. 5, pp. 88–93. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-5-12

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Представлены результаты исследований эффективности средства на основе штаммов бактерий *Bacillus subtilis* для дезинфекции животноводческих помещений в присутствии молодняка крупного рогатого скота. Изучена динамика бактериальной контаминации животноводческих помещений при применении препарата с равным сочетанием штаммов бактерий *B. subtilis* ТНП-3 и *B. subtilis* ТНП-5. Работа проведена в зимний период на животноводческом комплексе в Республике Саха (Якутия). Для опытов организованы две опытные и две контрольные секции, в которых содержались по шесть голов новорожденных телят. Препарат для дезинфекции наносили методом мелкокапельного распыления. Качество обеззараживания определяли через 15 дней по количеству мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), бактерий группы кишечной палочки, стафилококков и микроскопических грибов из смывов с поверхности пола согласно утвержденным рекомендациям. Санация секционных клеток препаратом с содержанием $1,0 \times 10^9$ КОЕ/см³ с расходом 400 мл/м² при температуре от –2 до 10 °С сдерживает накопление условно-патогенных микроорганизмов, включая плесневые и токсигенные грибы. Отмечено снижение показателей КМАФАнМ в 73,5 раза, количества эшерихий – в 88 раз, стафилококков –

DISINFECTATION OF PREMISES IN THE PRESENCE OF CALVES**¹Tarabukina N.P., ^{1,2}Neustroev M.P.****¹Obueva N.A., ²Maksimova A.N.**¹*Yakut Research Institute of Agriculture named after M.G. Safronov*²*Yakut State Agricultural Academy*
Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia), Russia

The paper presents the results of studies on effectiveness of the preparation based on *B. subtilis* bacteria strains for the disinfection of livestock buildings in the presence of animals. The dynamics of bacterial contamination of livestock buildings was studied using the preparation with an equal combination of *B. subtilis* TNP-3 and *B. subtilis* TNP-5 bacteria strains. The work was carried out in the winter at a livestock complex in the Republic of Sakha (Yakutia). For experiments, two experimental and two control sections were organized with six newborn calves in each. The preparation for disinfection was applied by the method of mist spraying. The quality of disinfection was determined after 15 days by the quantity of mesophyll aerobic and facultative anaerobic microorganisms (QMAFAM), bacteria of the *Escherichia coli* group, staphylococci and microscopic fungi left after washing the floor surface in accordance with the approved recommendations. Sanitation of section cells with a preparation containing 1.0×10^9 CFU / cm³ with a flow rate of 400 ml / m² at a temperature of –2 °C to 10 °C inhibited the accumulation of opportunistic microorganisms, including mold and toxigenic fungi. It was noted that QMAFAM decreased by 73.5 times, the number of *Escherichia* – by 88 times, staphylococci – by 68, fungi of the genus *Mucor* – by 40 times, *Aspergillus flavus* – up to 1.7×10^4 CFU / cm³ in the experimental sections compared to the control. This method of sanitation does not affect the humidity of the livestock building, does

в 68, грибов рода *Mucor* – в 40 раз, *Aspergillus flavus* – до $1,7 \times 10^4$ КОЕ/см³ в опытных секциях по сравнению с контрольными. Данный способ санации не влияет на влажность животноводческого помещения, не раздражает слизистые оболочки глаз и дыхательных путей, способствует нормализации кишечного микробиоценоза. Применение препарата на основе штаммов бактерий *B. subtilis* способствует профилактике заболеваний и сохранности поголовья. На способ дезинфекции в присутствии животных при низких положительных температурах животноводческих помещений получен патент Российской Федерации на изобретение.

Ключевые слова: *Bacillus subtilis*, дезинфекция, животноводческие помещения, пониженные температуры, микробная обсемененность

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время для России актуальна задача – удвоение экспорта продукции животноводства [1]. Обеспечение высокого уровня санитарно-гигиенической культуры – одно из обязательных условий роста продуктивности животных.

В условиях Якутии стойловый период содержания длится 7–8 месяцев, обработка животноводческих помещений проводится только технологически перерывы. Поэтому дезинфекция ферм в присутствии животных крайне важна. Эпизоотическая обстановка в республике по отдельным болезням остается напряженной, периодически регистрируют спорадические случаи инфекционных болезней. В связи с этим необходимы своевременное выявление заболеваний, а также профилактические мероприятия. Вследствие этого появляется необходимость проведения санации животноводческих помещений в присутствии животных в течение всего периода их содержания. Существующие

not irritate the mucous membranes of the eyes and respiratory tract, and helps to normalize intestinal microbiocenosis. The use of the preparation based on *B. subtilis* bacteria strains contributes to the prevention of diseases and the preservation of livestock. The method of disinfection in the presence of animals at low positive temperatures in livestock buildings was granted a patent of the Russian Federation for inventions.

Keywords: *Bacillus subtilis*, disinfection, livestock buildings, low temperatures, microbial contamination

дезинфицирующие средства, используемые в животноводстве, не всегда экологически безопасны и безвредны для животных. Ситуацию осложняет явление постепенного формирования у микроорганизмов резистентности как к лекарственным веществам, так и к дезинфицирующим средствам [2–4]. Предупреждение и ограничение распространения на территории России антимикробной резистентности являются основными задачами государственной политики. В области химической и биологической безопасности требуется постоянный поиск доступных, эффективных и относительно безопасных для организма и окружающей среды препаратов^{1,2} [5]. Во избежание привыкания микроорганизмов к действующим веществам дезинфицирующих средств за последние годы разработано и внедрено немало количество новых обеззараживающих средств^{3,4}. Несмотря на это, изыскания эффективных дезинфицирующих средств остаются актуальными. Данные средства не все примени-

¹Указ Президента РФ от 11.03.2019 № 97 «Об основах государственной политики Российской Федерации в области обеспечения химической и биологической безопасности на период до 2020 г. и дальнейшую перспективу // Вестник ветеринарии. 2019. № 89/2. С. 3–17.

²Готовский Д.Г. Новый малотоксичный препарат для дезинфекции животноводческих помещений // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. БГСХА. Горки, 2010. Вып. 13. Ч.2. С.225–231.

³Патент РФ № 2490008 С1 А61К9/08 А61К33/18 А61L2/16 А61L9/00, Дезинфицирующее средство, 2012121677/15 от 25.05.2012 г.

⁴Патент РФ № 2130321 С1, А61L 2/18 (1995.01)А61L 2/22 (1995.01), Способ дезинфекции объектов животноводства препаратом “Бактерицид”, 97118556/13 от 29.10.1997 г.

мы для санации объектов животноводства, тем более в условиях пониженных температур и с учетом присутствия животных.

Большинство предлагаемых методов дезинфекции с применением химических средств используются эффективно при температуре помещения для животных от 12 до 18 °С. Также в связи с развитием органического животноводства введены ограничения на использование химических средств.

Как известно, пробиотики на основе штаммов *B. subtilis* представляют собой новый класс препаратов, влияющих на иммунобиологические процессы организма⁵ [6]. Они находят все большее применение как в медицине, так и в ветеринарии. Первые шаги по использованию «моющих пробиотиков» на основе штаммов бактерий *B. subtilis* изучены бельгийскими учеными⁶ [7]. Существуют несколько способов дезинфекции в условиях Крайнего Севера: обеззараживание птичьего помета, навоза, кормов пушных зверей от патогенных микроорганизмов, санация инкубационных яиц кур с использованием штаммов бактерий *B. subtilis*⁷⁻⁹ [8]. Однако сведений о применении штаммов бактерий *B. subtilis* ТНП-3 и *B. subtilis* ТНП-5 для данных целей нет.

Цель исследования – разработать способы дезинфекции животноводческих помещений в присутствии животных с использованием штаммов бактерий *B. subtilis* ТНП-3 и *B. subtilis* ТНП-5.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Работа проведена в животноводческом комплексе с. Хатассы Республики Саха (Якутия) в зимний период. В качестве дез-

инфицирующего микробного препарата использовали опытные серии препарата из штаммов бактерий *B. subtilis* ТНП-3 и *B. subtilis* ТНП-5, депонированные в коллекции микроорганизмов Всероссийского государственного института контроля, стандартизации и сертификации ветеринарных препаратов (ВГНКИ).

Дезинфекцию пола секционных клеток животноводческих помещений в присутствии новорожденных телят проводили после его механической очистки путем однократного распыления опытных серий препарата из равного сочетания штаммов бактерий *B. subtilis* ТНП-3 и *B. subtilis* ТНП-5 с содержанием *B. subtilis* $1,0 \times 10^9$ КОЕ/см³. Расход составил 400 мл/м². В качестве контроля после механической чистки пола использовали водопроводную воду (расход 400 мл/м²).

Для опытов организованы две опытные и две контрольные секции, в которых содержались по шесть голов новорожденных телят. В животноводческом помещении колебания температуры составили от $-2,0 \pm 0,5$ до $10 \pm 0,1$ °С.

Препарат наносили на поверхность пола помещений методом мелкокапельного распыления с помощью распылителя «Ротра аррескомпрессионе». В период опытов вели клинические наблюдения за телятами.

Качество обеззараживания определяли по количеству мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), бактерий группы кишечной палочки, стафилококков и микроскопических грибов из смывов с естественно загрязненных поверхностей пола согласно «Правил проведения дезинфекции и дезинвазии объектов государственного ветери-

⁵Федорова М.П., Кириллина В.И. Испытание пробиотических препаратов из штаммов бактерий *Bacillus subtilis*, выделенных из мерзлотных почв, в свиноводстве // Междунар. науч.-практ. конф. «Научные основы улучшения ветеринарного благополучия и продуктивности сельскохозяйственных животных». Кызыл, 14–16 июня 2010 г. С. 166–169.

⁶Walker R., Buckley M.A. Report from the American Academy of Microbiology. 2006. 22 p. <http://www.antibiotic.ru>

⁷Степанова А.М., Федорова М.П. Использование пробиотика «Норд-Бакт» при выращивании молодняка птиц // Междунар. науч.-практ. конф. «Обеспечение ветеринарного благополучия в животноводстве и птицеводстве». Омск: Вариант-Омск, 2013. С. 119–121.

⁸Степанова А.М. Использование препарата из штамма бактерий *Bacillus subtilis* для получения безопасных отходов птицеводства // Междунар. науч.-практ. конф. «Инновационные подходы к проблемам и перспективам развития агропромышленного комплекса в Республике Саха (Якутия)». Воронеж: Издат-Принт, 2017. С. 251.

⁹Патент РФ № 2105810 С1, Штамм бактерий *Bacillus subtilis*, используемый для обеззараживания птичьего помета и навоза от патогенных микроорганизмов, 96104662/13 от 1996.03.11.

нарного надзора», «Рекомендации по санитарно-микробиологическому исследованию смывов с поверхностей объектов, подлежащих ветеринарному надзору» (2002 г.). Контролем служили смывы, взятые до дезинфекции. Об эффективности препарата судили по наличию или отсутствию роста указанных микроорганизмов.

Для определения КМАФАнМ использовали мясопептонный агар (МПА), эшерихий – среду Эндо, стафилококков – среду Байерд-Паркера, микроскопических грибов – среду Чапека. Посевы выращивали в термостате при температуре 37 °С. Анализы на наличие микроорганизмов проводили через 18–24 ч, грибов – 5 сут. Количество учитывали в КОЕ/см³. Температуру и влажность воздуха определяли аспирационным психрометром на уровне 0,6 м от пола 1 раз в день в течение опыта.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Эффективность санации определяли сравнением количества общей микробной обсемененности (КМАФАнМ), эшерихий, стафилококков, микроскопических грибов на поверхности пола контрольных и опытных секций для содержания новорожденных телят. Взятие и исследование проб проводили через 24 ч после дезинфекции и в 3, 8, 10, и 15-е дни (см. таблицу).

Дезинфекция поверхностей пола секционных клеток при колебаниях температуры от –2 до 10 °С в присутствии новорожденных телят препаратом с содержанием рав-

ного сочетания штаммов бактерий *B. subtilis* ТНП-3 и *B. subtilis* ТНП-5 $1,0 \times 10^9$ КОЕ/см³ при расходе 400 мл/м² заметно снижает и сдерживает накопление условно-патогенных микроорганизмов, включая плесневые и токсигенные грибы. Однократная дезинфекция пола секционных клеток для содержания новорожденных телят (1 раз в 15 дней) препаратом на основе бактерий *B. subtilis* сдерживала рост и развитие микробной обсемененности. По сравнению с началом опыта КМАФАнМ снизилось в 2,8 раза, количество эшерихий – в 1,5 раза, стафилококков – в 2,4 раза, грибов рода *Mucor* – в 14,4 раза, *Aspergillus flavus* – до исчезновения.

По сравнению с контрольными секциями на поверхности пола опытных секций, где проводилась дезинфекция препаратом, отмечено на 15-й день значительное снижение условно-патогенных и патогенных микроорганизмов: КМАФАнМ в 73,5 раза, эшерихий – в 88, стафилококков – в 68, грибов рода *Mucor* – в 40 раз, *Aspergillus flavus* – до $1,7 \times 10^4$ КОЕ/см². Полученные результаты подтверждают высокую антагонистическую активность штаммов бактерий *B. subtilis* ТНП-3 и *B. subtilis* ТНП-5. В период наблюдений у телят опытной группы не отмечены признаки диареи, в отличие от контрольных, у которых наблюдали расстройства желудочно-кишечного тракта.

Можно заключить, что для предотвращения накопления условно-патогенных микроорганизмов в период содержания новорожденных телят в секционных клетках

Результаты дезинфекции животноводческих помещений в присутствии телят препаратом из штаммов бактерий *B. subtilis* (с содержанием $1,0 \times 10^9$ КОЕ/см³)

Results of disinfection of livestock buildings in the presence of calves with a preparation from *B. subtilis* bacteria strains (with a content of 1.0×10^9 CFU/cm³)

Микроорганизм	Рост микроорганизмов в КОЕ/см ³		
	Контроль (до дезинфекции)	После дезинфекции (результаты исследований смывов на 15-й день)	
		Опытные секции	Контрольные секции
КМАФАнМ	$9,6 \times 10^3$	$3,4 \times 10^3$	$2,5 \times 10^5$
Эшерихии	$3,9 \times 10^3$	$2,5 \times 10^3$	$2,2 \times 10^5$
Стафилококки	$5,4 \times 10^3$	$2,2 \times 10^3$	$1,5 \times 10^5$
Грибы:			
<i>Mucor ramosissimus</i>	$3,6 \times 10^4$	$2,5 \times 10^3$	1×10^5
<i>Aspergillus flavus</i>	$2,3 \times 10^3$	Нет роста	$1,7 \times 10^4$

в их присутствии можно проводить дезинфекцию с применением эффективных и безопасных препаратов на основе *B. subtilis*.

В процессе проведения дезинфекции отмечено, что данный способ санации не влияет на влажность животноводческого помещения. Так, относительная влажность воздуха в помещении составляла $72,0 \pm 2,08\%$ в течение всего периода наблюдения. Препарат не раздражает слизистые оболочки глаз и дыхательных путей, способствует нормализации кишечного микробиоценоза телят. Таким образом, применение препарата на основе штаммов бактерий *B. subtilis* будет способствовать профилактике заболеваний и сохранности поголовья, что подтверждается проведенными исследованиями по изучению микробиоты кишечника телят [9, 10]. На способ дезинфекции в присутствии животных при низких положительных температурах животноводческих помещений получен патент Российской Федерации на изобретение № 2694253 от 11.07.2019 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дезинфекция животноводческих помещений при колебаниях температуры от $-2,0 + 0,5$ до $10 \pm 0,1^\circ\text{C}$ препаратом из штаммов бактерий *B. subtilis* ТНП-3 и *B. subtilis* ТНП-5 (с содержанием $1,0 \times 10^9$ КОЕ см^3) в присутствии телят сдерживает накопление условно-патогенных микроорганизмов, включая токсигенные виды грибов.

Использование эффективных и безопасных препаратов из пробиотических штаммов бактерий *B. subtilis* ТНП-3 и *B. subtilis* ТНП-5 при проведении ветеринарно-санитарных мероприятий способствует профилактике болезней животных и получению органической продукции животноводства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «АГРОФАРМ – 2019»: Россия входит в пятерку ведущих производителей мяса и молока в мире // *Аграрная наука*. 2019. № 2. С. 14–15.
2. *Гасанов А.М.* Чувствительность микроорганизмов, выделенных при пастереллезной

инфекции, к антибактериальным препаратам // *Аграрная наука*. 2019. № 2. С. 20–21.

3. *Краснобаев Ю.В.* Вироцид в присутствии животных – новые аспекты безопасности // *Ветеринария Кубани*. 2011. № 6. С. 8–9.
4. *Палий А.П., Палий А.П.* Антимикробное действие нового альдегидного дезинфицирующего средства // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2014. № 10 (120). С. 99–103.
5. *Егорова И.Ю., Селянинов Ю.О., Воличев А.Н., Фертиков В.И.* Разработка способа дезинфекции подкормочных площадок для диких животных [Сравнительная оценка “неагрессивных” биоцидов в отношении *Listeria monocytogenes* при дезинфекции почвы на площадках] // *Вестник охотоведения*. 2013. Т. 10. № 2. С. 213–217.
6. *Сверчкова Н.В., Заславская Н.С., Романовская Т.В., Коломиец Э.И.* Новые пробиотические препараты для животноводства на основе бактерий рода *Bacillus* // *Вестні нацыянальнай акадэмі навук беларусі*. 2014. № 1. С. 96–100.
7. *Hall-Stoodley, William J., Stoodley C.* Bacterial Biofilms: From Natural Environment to Infectious Disease, *Nature Reviews Microbiology*. 2004. № 2. P. 95–108. DOI:10.1038/nrmicro821
8. *Степанова А.М., Неустроев М.П.* Разработка и применение препарата из штамма бактерий *Bacillus subtilis* в птицеводстве: монография. Новосибирск: Изд. АНС «СибАК», 2019. 84 с.
9. *Горковенко Н.Е., Макаров Ю.А., Шульга Н.Н., Тарабукина Н.П.* О влиянии концентрированной сыворотки крови и сахарбактисубтила на организм новорожденных телят // *Сельскохозяйственная биология*. 2011. Т. 46. № 4. С. 102–107.
10. *Былгаева А.А., Скрябина М.П., Парникова С.И., Тарабукина Н.П., Неустроев М.П.* Использование пробиотика при формировании и коррекции микробиоты телят и поросят // *Ветеринария, зоотехния и биотехнология*. 2018. № 12. С. 31–37.

REFERENCES

1. “AGROFARM – 2019”: Rossiya vkhodit v pyaterku vedushikh proizvoditelei myasa i moloka v mire [“AGROFARM – 2019”: Russia is one of the five leading producers of meat and

- milk in the world]. *Agrarnaya nauka* [Agrarian science], 2019, no. 2, pp. 14–15. (In Russian).
2. Gasanov A.M. Chuvstvitel'nost' mikroorganizmov, vydelennykh pri pasterelleznoi infektsii, k antibakterial'nym preparatam [Sensitivity of microorganisms with pasteurellosis infection to antibiotics]. *Agrarnaya nauka* [Agrarian science], 2019, no. 2, pp. 20–21. (In Russian).
 3. Krasnobaev Yu.V. Virotsid v prisutstvii zhivotnykh – novye aspekty bezopasnosti [Virocid in the presence of animals – new aspects of safety] *Vetrinariya Kubani* [Veterinaria Kubani], 2011, no. 6, pp. 8–9. (In Russian).
 4. Paliy A.P., Paliy A.P. Antimikrobnoe deistvie novogo al'degidnogo dezifitsiryushego sredstva [Antimicrobial action of a new disinfectant]. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Altai State Agricultural University], 2014, no. 10 (120), pp. 99–103. (In Russian).
 5. Egorova I.Yu., Selyaninov Yu.O., Volichev A.N., Fertikov V.I. Razrabotka sposoba dezinfektsii podkormochnykh ploshadok dlya dikikh zhivotnykh Sravnitel'naya otsenka "neagressivnykh" biotsidov v otnoshenii listeria monocytogenes pri dezinfektsii pochvy na ploshadkach [Development of a method for disinfection of feeding platforms for wild animals. Comparative evaluation of "non-aggressive" biocides in relation to listeria monocytogenes during soil disinfection at sites]. *Vestnik ohotovedeniya* [Hunting newsletter], 2013, vol. 10, no. 2, pp. 213–217. (In Russian).
 6. Sverchkova N.V., Zaslavskaya N.S., Romanovskaya T.V., Kolomiyets E.I. Novye probioticheskie preparaty dlya zhitovnovodstva na osnove bakterii roda Bacillus [New probiotic preparations for stock breeding based on bacteria of genus Bacillus]. *Vesci natsyyanal'nay Akademii Navuk Belarus* [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus], 2014, no. 1, pp. 96–100. (In Belarus).
 7. Hall-Stoodley, William J., Stoodley C. Bacterial Biofilms: From Natural Environment to Infectious Disease, *Nature Reviews Microbiology*, 2004, no. 2, pp. 95–108. DOI: 10.1038/nrmicro821
 8. Stepanova A.M., Neustroev M.P. *Razrabotka i primeneniye preparata iz shtamma bakterii Bacillus subtilis v ptitsevodstve* [Development and use of the drug from the bacterial strain *Bacillus subtilis* in poultry farming], Novosibirsk, Publishing House ANS "SibAK", 2019, 84 p. (In Russian).
 9. Gorkovenko N.E., Makarov Y.A., Shulga N.N., Tarabukina N.P. O vliyaniy koncentrirovannoy syvorotki krovi I saxabaktisubtila na organism novorogdennykh telyt [On the influence of concentrated blood serum and sahabactisubtil on newborn calves]. *Selskoxozyastvennaya biologiya* [Agricultural biology], 2011, vol. 46, no 4, pp. 102–107. (In Russian).
 10. Bylgaeva A.A., Skryabina M.P., Parnikova S.I., Tarabukina N.P., Neustroev M.P. Ispol'zovanie probiotika pri formirovaniy i korrektsii mikrobioty telyat i porosyat [The use of probiotic in the formation and correction of microbiota of calves and piglets]. *Vetrinariya, zootekhnika i biotekhnologiya* [Veterinaria, zootechnika i biotekhnologiya], 2018, no. 12, pp. 31–37. (In Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Тарабукина Н.П., доктор ветеринарных наук, профессор, заведующий

Неустроев М.П., доктор ветеринарных наук, профессор, заведующий

✉ **Обоева Н.А.**, кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник, **адрес для переписки:** 677001, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, ул. Бестужева-Марлинского, 23/1; e-mail: natalyaoboeva@mail.ru

Максимова А.Н., кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры

AUTHOR INFORMATION

Tarabukina N.P., Doctor of Science in Veterinary Medicine, Professor, Head of the Laboratory

Neustroev M.P., Doctor of Science in Veterinary Medicine, Professor, Head of the laboratory

✉ **Oboeva N.A.**, Candidate of Science in Veterinary Medicine, Senior Researcher; **address:** 23/1, Bestuzhev-Marlinsky St., Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia), 677001, Russia; e-mail: natalyaoboeva@mail.ru

Maksimova A.N., Candidate of Science in Veterinary Medicine, Associate Professor

Дата поступления статьи 27.08.2019
Received by the editors 27.08.2019



DOI: 10.26898/0370-8799-2019-5-13

УДК: 636.293.3

ИЗМЕНЕНИЕ АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА КРОВИ ЯКОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СЕЗОНА ГОДА

Луду Б.М.

Тувинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства
Республика Тыва, г. Кызыл, Россия

Для цитирования: Луду Б.М. Изменение аминокислотного состава крови яков в зависимости от сезона года // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2019. Т. 49. № 5. С. 94–97. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-5-13

For citation: Ludu B.M. *Izmenenie aminokislotnogo sostava krovi yakov v zavisimosti ot sezona goda* [Change of amino-acid composition of yak blood, depending on the season of the year]. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2019, vol. 49, no. 5, pp. 94–97. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-5-13

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

Представлены результаты сравнительного изучения показателей крови яков по аминокислотному составу в зависимости от сезона года. Исследования проведены в Республике Тыва. Объект исследований – взрослые якоматки после первого и более отелов. Исследуемые животные круглогодично находились на подножном корме в условиях высокогорья. Материалом послужили цельная стабилизированная гепарином кровь и сыворотка яков. Кровь брали весной и осенью из яремной вены. Определение биохимических показателей крови и биометрическая обработка полученных результатов проведены общепринятыми методами. Выявлено 14 аминокислот. Из них семь аминокислот – заменимых (аспарагин, серин, глутамин, глицин, аланин, гистидин, аргинин) и семь – незаменимых (треонин, валин, метионин, изолейцин, лейцин, фенилаланин, лизин). Содержание аминокислот в крови яков, обитающих в высокогорье в условиях низкого парциального давления, в период исследований различалось незначительно. Содержание заменимых и незаменимых аминокислот зарегистрировано в соотношении 50 : 50 вне зависимости

CHANGE OF AMINO-ACID COMPOSITION OF YAK BLOOD, DEPENDING ON THE SEASON OF THE YEAR

Ludu B.M.

Tuva Research Institute of Agriculture
Kyzyl, Republic of Tuva, Russia

The results of the comparative study of yak blood parameters by amino-acid composition depending on the season of the year are presented. The research was conducted in the Republic of Tuva. The object of research were adult female yaks after the first or more calving. The studied animals were at the pasture in the highlands all year round. The material of the research was whole blood stabilized by heparin and yak serum. Blood was taken in spring and autumn from the jugular vein. The determination of blood biochemical parameters and the biometric processing of the results were carried out by generally accepted methods. 14 amino acids were revealed. Of these, seven are non-essential amino acids (asparagine, serine, glutamine, glycine, alanine, histidine, arginine) and seven are essential (threonine, valine, methionine, isoleucine, leucine, phenylalanine, lysine). The amino-acid content in the blood of yaks living in highlands under low partial pressure did not vary significantly during the study period. The content of non-essential and essential amino acids was recorded in the ratio of 50 : 50, regardless of the season of the year. In autumn, compared to spring, serine content increased 2.43 times, asparagine –

от сезона года. В осенний период по сравнению с весенним отмечено повышение содержания серина в 2,43 раза, аспарагина – 1,05, валина – 1,07, лейцина – 1,07 раза. Увеличение показателя фенилаланина в осенний период может указывать на его достаточное содержание в поедаемой яками траве. Особенности интерьерных показателей яков, распространенных в Республике Тыва, являются результатом их длительного круглогодичного пастбищного содержания в экстремальных природно-климатических условиях высокогорья на подножном корме.

Ключевые слова: аминокислоты, яки, кровь, высокогорье, биохимический показатель

ВВЕДЕНИЕ

Республика Тыва отличается расположением на высокогорных территориях и резко континентальным климатом с продолжительным холодным зимним периодом. Это обуславливает развитие яководства, одной из основных отраслей животноводства. Много лет ученые Тувинского НИИСХа ведут научно-исследовательские работы по изучению хозяйственно-биологических качеств яков, в частности, интерьерных показателей. Изучается влияние содержания тяжелых металлов в окружающей среде на показатели крови животных и т.д. [1–6]. Учеными исследованы интерьерные показатели крови яков с учетом их обитания в природно-климатических условиях высокогорья¹ [7–10]. При проведении исследований крови яков одним из значимых показателей является аминокислотный состав. Аминокислоты, основные структурные единицы белковых молекул в организме, входят в состав ферментов, гормонов и других специфических веществ, играющих важнейшую роль в пищеварительных и обменных процессах. Яки круглогодично находятся на подножном корме. В связи с этим актуально исследование аминокислотного состава крови с учетом сезона года, а именно в весенний период скудного травостоя и осенью после пастбищного сезона.

Цель исследования – изучить аминокислотный состав крови яков с учетом сезона года.

¹Ленец И.А. Диагностика незаразных болезней животных с применением вычислительной техники. М.: Агропромиздат, 1989. 360 с.

1.05 times, valine – 1.07, leucine – 1.07 times. An increase in phenylalanine in the autumn period may indicate its sufficient content in grass eaten by yaks. Features of the interior indicators of yaks, common in the Republic of Tuva, are the result of their long year-round pasture maintenance in extreme climatic conditions of the highlands.

Keywords: amino acids, yaks, blood, highlands, biochemical parameter

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проведены в базовом хозяйстве Тувинского научно-исследовательского института сельского хозяйства «Бай-Тал» Бай-Тайгинского района Республики Тыва. Объект исследований – взрослые якоматки после первого и более отелов ($n = 19$). Материалом послужили цельная стабилизированная гепарином кровь и сыворотка яков. Забор крови осуществляли весной и осенью из яремной вены. Исследуемые животные круглогодично находились на подножном корме в условиях высокогорья.

Биохимические показатели крови определены общепринятыми методами. Анализ аминокислотного состава крови проведен на аминокислотном анализаторе ААА-339 М в лаборатории биохимии Сибирского научно-исследовательского и проектно-технологического института животноводства Сибирского федерального научного центра агроботехнологий Российской академии наук. Биометрическая обработка полученных результатов осуществлена в табличном редакторе Microsoft Excel 3.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Аминокислоты – основные структурные единицы, из которых построены все белки. Некоторые из аминокислот в процессе обмена веществ в организме животного исполь-

зуются как исходные продукты для синтеза аминов, гормонов, ферментов, простатической группы гемоглобина и т.д. Часть из них подвергается распаду и реализуется в качестве энергетического материала.

В ходе эксперимента существенных различий по показателям крови исследуемых яков с учетом сезона года не обнаружено, существующие колебания отдельных аминокислот были в пределах средней ошибки. Аминокислотный состав крови яков тувинской популяции представлен в таблице.

При проведении биохимического анализа крови у яков выявлено 14 аминокислот, из которых семь – заменимых (аспарагин, серин, глутамин, глицин, аланин, гистидин, аргинин) и семь – незаменимых (треонин, валин, метионин, изолейцин, лейцин, фенилаланин, лизин). Соотношение заменимых и незаменимых аминокислот зарегистрировано 50 : 50 вне зависимости от сезона года. Максимальная фенотипическая изменчивость характерна для серина, повышение данной аминокислоты осенью составило 2,43 раза. Незначительная изменчивость свойственна таким аминокислотам, как аспарагин (5,4%), валин (7,5), лейцин (7,1), фенилаланин (33,3%). Существенное повышение фенилаланина в осенний период может

Аминокислотный состав крови яков тувинской популяции
Amino-acid composition of the yak blood of Tuva population

Показатель	Сезон года	
	весна	осень
Аспарагин	1,11 ± 0,01	1,17 ± 0,019*
Треонин	0,25 ± 0,03	0,22 ± 0,01
Серин	0,37 ± 0,039	0,90 ± 0,12**
Глутамин	1,24 ± 0,012	1,28 ± 0,014
Глицин	0,27 ± 0,010	0,31 ± 0,013
Аланин	0,41 ± 0,01	0,44 ± 0,007
Валин	0,80 ± 0,015	0,86 ± 0,02*
Метионин	0,12 ± 0,003	0,13 ± 0,005
Изолейцин	0,23 ± 0,001	0,24 ± 0,008
Лейцин	0,70 ± 0,015	0,75 ± 0,016*
Фенилаланин	0,15 ± 0,013	0,20 ± 0,019*
Гистидин	0,37 ± 0,005	0,37 ± 0,006
Лизин	0,43 ± 0,009	0,42 ± 0,013
Аргинин	0,22 ± 0,063	0,21 ± 0,057

* $p > 0,95$.
** $p > 0,999$.

указывать на его достаточное содержание в поедаемой яками траве, богатой белком, в летний благоприятный период, так как фенилаланин относится к незаменимым аминокислотам. По остальным аминокислотам с учетом сезона года существенной разницы не обнаружено.

ВЫВОДЫ

1. По результатам исследований, у яков, обитающих в высокогорье в условиях низкого парциального давления, содержание аминокислот в показателях крови различалось незначительно в зависимости от сезона года.

2. Небольшое повышение аминокислот в крови яков тувинской популяции осенью может быть биологической особенностью этих животных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чысыма Р.Б., Макарова Е.Ю. Локальные породы животных в Республике Тыва, перспективы их разведения и совершенствования // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2013. № 5. С. 39–43.
2. Чысыма Р.Б., Луду Б.М., Кузьмина Е.Е. Рост, развитие и гематологические показатели молодняка яка // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2015. № 6. С. 65–70.
3. Чысыма Р.Б., Макарова Е.Ю., Кузьмина Е.Е. Показатели крови животных местных локальных пород Республики Тыва // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2014. № 3. С. 63–70.
4. Макарова Е.Ю., Кан-оол Б.К. Гематологический и биохимический статус молодняка яка // Вестник КрасГАУ. 2016. № 11. С. 24–27.
5. Луду Б.М. Динамика показателей крови якоматок в сезонном аспекте // Молочное и мясное скотоводство. 2018. № 5. С. 42–44.
6. Кузьмина Е.Е. Экстерьерные и интерьерные показатели яков в разных экологических зонах Республики Тыва: монография. Новосибирск, 2009. 153 с.
7. Тайшин В.А., Анганов В.В. Биохимический состав крови у самок селекционной группы породы яка Окинская // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 2. С. 260–261.

8. Калашников И.А., Насатуев Б.Д. Клинические и гематологические показатели молодняка яков и их гибридов с симментальским скотом // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2010. № 12. С. 74–79.
9. Цыбикова Р.Н., Буданажаев Б.Ц., Цыдыпов В.Ц. Сравнительная характеристика морфологического и биохимического состава крови яков Окинско-го и Еравнинско-го районов // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2014. № 4. С. 24–28.
10. Метревели Т.В. Биохимия животных: монография. СПб.: Издательство «Лань», 2005. 296 с.

REFERENCES

1. Chysyma R.B., Makarova E.Yu. Lokal'nye породы животных в Республике Тува, перспективы их разведения и совершенствования [Local breeds of animals in the of Republic Tuva, prospects of their raising and improvement]. *Sibirskii vestnik selskohozaistvennoy nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2013, no. 5, pp. 39–43. (In Russian).
2. Chysyma R.B., Ludu B.M., Kuzmina E.E. Rost, razvitie i gematologicheskie pokazateli molodnyaka yaka [Growth, development and hematological parameters of the young stock of yaks]. *Sibirskii vestnik selskohozaistvennoy nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2015, no. 6, pp. 65–70. (In Russian).
3. Chysyma R.B., Makarova E.Yu., Kuzmina E.E. Pokazateli krovi zhyvotnykh mestnykh lokal'nykh porod Respubliki Tyva [Blood values in animals of native breeds in the Republic Tuva]. *Sibirskii vestnik selskohozaistvennoy nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2014, no. 3, pp. 63–70. (In Russian).
4. Makarova E.Yu. Kan-ool B.K. Gematologicheskij i biokhimicheskij status molodnyaka yaka [Hematology and biochemical status

- of young growth of yaks]. *Vestnik KrasGAU* [Bulletin KrasGAU], 2016, no. 11, pp. 24–27. (In Russian).
5. Ludu B.M. Dinamika pokazateley krovi yakomatok v sezonnom aspekte [Dynamics of blood parameters of female yaks depending on the season]. *Molochnoe i maysnoe skotovodstvo* [Dairy and Beef Cattle Farming], 2018, no. 5. pp. 42–44. (In Russian).
6. Kuzmina E.E. Ekster'ernye i inter'ernye pokazateli yakov v raznykh ekologicheskikh zonakh Respubliki Tyva [Exterior and interior parameters of yaks in different ecological zones of the Republic of Tuva]. Novosibirsk, 2009, 153 p. (In Russian).
7. Tayshin V.A., Anganov V.V. Biokhimicheskiy sostav krovi u samok selekcionnoy gruppy porody yaka Okinskaya [Biochemical blood composition in female selection groups of Okinsky yak]. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy* [International Journal of Applied and Basic Research], 2015, no. 2, pp. 260–261. (In Russian).
8. Kalashnikov I.A., Nasatuev B.D. Klinicheskie i gematologicheskie pokazateli molodnyaka yakov i ikh gibridov s simmental'skim skotom [Clinical and hematological indices of the young stock of yaks and hybrids between them and Simmental cattle]. *Sibirskii vestnik selskohozaistvennoy nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2010, no. 12, pp. 74–79. (In Russian).
9. Cibikova R.N., Budanagaev B.C., Cydyпов V.C. Sravnitel'naya kharakteristika morfologicheskogo i biokhimicheskogo sostava krovi yakov Okinskogo i Eravninskogo rayonov [Comparative study of morphology and biochemical composition of yaks' blood in Oka and Eravna districts of the Republic of Buryatia]. *Vestnik Buryatskoy gosudarstvennoy selskokhozyajstvennoy akademii* [Vestnik of Buryat State Academy of Agriculture], 2014, no. 4, pp. 24–28. (In Russian).
10. Metreveli T.V. *Biokhimiya zhyvotnykh* [Biochemistry of animals], St. Petersburg, Lan Publ., 2005, 296 pp. (In Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

✉ Луду Б.М., кандидат биологических наук, старший научный сотрудник; **адрес для переписки:** Россия, 667005, Республика Тыва, г. Кызыл, ул. Бухтуева, 4; e-mail: b-kus@mail.ru

AUTHOR INFORMATION

✉ Ludu B.M., Candidate of Science in Biology, Senior Researcher; **address:** 4, Bukhtueva St., Kyzyl, Republic of Tuva, 667005, Russia, e-mail: b-kus@mail.ru

Дата поступления статьи 26.08.2019
Received by the editors 26.08.2019



DOI: 10.26898/0370-8799-2019-5-14

УДК: 619:615.26:614

ПРИМЕНЕНИЕ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО СРЕДСТВА «ПРОБИОДЕЗ 3 + 5» ДЛЯ ОБРАБОТКИ ВЫМЕНИ КОРОВ

Дулова С.В.

Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства

им. М.Г. Сафронова

Республика Саха (Якутия), г. Якутск, Россия

Для цитирования: Дулова С.В. Применение санитарно-гигиенического средства «Пробиодез 3 + 5» для обработки вымени коров // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2019. Т. 49. № 5. С. 98–102. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-5-14

For citation: Dulova S.V. Primenenie sanitarno-gigienicheskogo sredstva «Probiodez 3 + 5» dlya obrabotki vymeni korov [The use of sanitary-hygienic product «Probiodes 3 + 5» for the treatment of the udder of cows]. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2019, vol. 49, no. 5, pp. 98–102. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-5-14

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

Представлены результаты изучения пробиотического санитарно-гигиенического средства, разработанного на основе спорообразующих бактерий рода *Bacillus*. Производственные опыты по обработке вымени коров после доения проведены на животноводческом комплексе по товарному производству молока в Республике Саха (Якутия). Для исследований сформированы две группы клинически здоровых дойных коров в возрасте 3–4 лет (по 52 гол.). Для обработки сосков вымени коров опытной группы применяли санитарно-гигиеническое средство «Пробиодез 3 + 5», разработанное на основе равного сочетания штамма бактерий *Bacillus subtilis* ТНП-3 и *B. subtilis* ТНП-5 с содержанием $1,5 \times 10^5$ КОЕ/см³. Обработку вымени коров контрольной группы после доения не проводили. Эффективность санитарной обработки учитывали по количеству мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов

THE USE OF SANITARY-HYGIENIC PRODUCT “PROBIODES 3 + 5” FOR THE TREATMENT OF THE UDDER OF COWS

Dulova S.V.

Yakut Research Institute of Agriculture

named after M.G. Safronov

Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia), Russia

The results of the study of a probiotic sanitary-hygienic product developed on the basis of spore-forming bacteria of the genus *Bacillus* are presented. Production experiments on treating the udder of cows after milking were carried out at the livestock complex for commercial production of milk in the Republic of Sakha (Yakutia). For the research, two groups of clinically healthy dairy cows aged 3–4 years (52 animals each) were formed. To treat the nipples of cows' udder of the experimental group, sanitary-hygienic product «Probiodez 3 + 5» was used developed on the basis of the equal combination of bacterial strain *Bacillus subtilis* TNP-3 and *B. subtilis* TNP-5 with a content of 1.5×10^5 CFU/cm³. Treatment of cows' udder of the control group after milking was not performed. The effectiveness of sanitation was taken into account by the quantity of mesophyll aerobic and facultative anaerobic microorganisms (QMAFAM), staphylococci and *Escherichia* on the skin of the nipples of the udder. There was a decrease in the microbial contamination of the nipples of cows'

(КМАФАНМ), стафилококков и эшерихий на коже сосков вымени. Отмечено снижение микробной контаминированности сосков вымени коров при ежедневном двукратном применении препарата «Пробиодез 3 + 5». Показатель КМАФАНМ коров опытной группы на 30-й день проведенных опытов составлял $6,8 \times 10^3$ КОЕ см³ (снижение в 57,3 раза). В контрольной группе коров КМАФАНМ увеличилось в 2,6 раза и составляло $2,9 \times 10^5$ КОЕ/см³ (выше аналогичных показателей в опытной группе в 42,6 раза). В опытной группе коров снизилось количество стафилококков в 4,4 раза, эшерихий в 25,8 раза. Применение «Пробиодез 3 + 5» способствует уменьшению уровня КМАФАНМ, сокращению стафилококков и эшерихий, также не оказывает побочного действия и не вызывает аллергических реакций кожи сосков вымени коров. Научная новизна разработки подтверждена получением патента Российской Федерации «Способ санации вымени коров с применением штаммов бактерий *Bacillus subtilis*».

Ключевые слова: санитарная обработка, вымя коровы, штаммы бактерий *Bacillus subtilis*, микробная обсемененность, стафилококки, эшерихии

ВВЕДЕНИЕ

Разработка новых многофункциональных санитарно-гигиенических средств – приоритетное направление в развитии ветеринарной санитарии [1–4]. В настоящее время внедряются новые средства гигиены, дезинфекции, биоремедиации на основе бактерий *Bacillus subtilis* для различных отраслей промышленности, сельского хозяйства, медицины, охраны окружающей среды^{1,2}.

В связи с биологизацией сельского хозяйства интенсивно развиваются технологии создания биологических препаратов, которые по эффективности не уступают химическим средствам и одновременно безопасны для животных, обслуживающего персонала, окружающей среды и способствуют получению высококачественной органической про-

udder with a daily two-time use of the remedy “Probiodes 3 + 5”. The QMAFAM index of the cows of the experimental group on the day 30 of the experiments was 6.8×10^3 COE / cm³ (a decrease by 57.3 times). In the control group of cows, QMAFAM increased by 2.6 times and amounted to 2.9×10^5 COE/ cm³ (42.6 times higher than the indicators in the experimental group). In the experimental group of cows, the number of staphylococci decreased by 4.4 times, Escherichia – by 25.8 times. The use of «Probiodes 3 + 5» helps to decrease the level of QMAFAM, reduce staphylococci and Escherichia, it has also no side effects and does not cause allergic reactions of the nipples skin of cows’ udder. The scientific novelty of the development is confirmed by obtaining a patent of the Russian Federation «Method for the rehabilitation of the udder of cows using strains of bacteria *Bacillus subtilis*».

Keywords: sanitation, udder of cows, strains of *Bacillus subtilis*, microbial contamination, staphylococci, Escherichia

дукции животноводства [4–8]. В настоящее время в мире возросли требования к санитарному качеству производства молока. Наиболее важными в санитарном отношении являются показатели степени чистоты молока и его бактериальной обсемененности [3, 4, 6]. В связи с этим актуальна разработка безопасных и эффективных санитарно-гигиенических средств.

Цель исследований – оценить эффективность нового санитарно-гигиенического средства на основе штаммов бактерий *Bacillus subtilis* ТНП-3 и *B. subtilis* ТНП-5 для обработки вымени коров после доения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования выполнены в лаборатории по разработке микробных препаратов Якут-

¹Тарабукина Н.П., Неустроев М.П. Перспективность северных штаммов бактерий *Bacillus subtilis* современной биотехнологии // Проблемы и перспективы развития АПК и его научное обеспечение в Республике Саха (Якутия). Новосибирск, 2011. С. 151–155.

²Татарина С.С., Неустроев М.П., Тарабукина Н.П. Диагностика, профилактика, лечение маститов коров / Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства; Институт дополнительного профессионального образования Якутской государственной сельскохозяйственной академии. Якутск, 2014. 24 с.

ского научно-исследовательского института сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова Федерального исследовательского центра «Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук». Производственные опыты проведены на базе ООО «Багарах» с. Хатассы Республики Саха (Якутия). Для исследований сформированы две группы аналогов клинически здоровых дойных коров в возрасте 3–4 лет (по 52 гол.). Для обработки сосков вымени коров опытной группы применяли санитарно-гигиеническое средство «Пробиодез 3 + 5», разработанное на основе равного сочетания штамма бактерий *B. subtilis* ТНП-3 и *B. subtilis* ТНП-5 с содержанием $1,5 \times 10^5$ КОЕ/см³. Обработку вымени коров контрольной группы после доения не проводили. Отбирали смывы с поверхности кожи сосков (с боковой поверхности и области сфинктера) с помощью стерильных тампон-зондов, которые помещали в пробирки с 10 мл физиологического раствора. Для микробиологических анализов с каждого смыва готовили разведения, из которых проводили посев по 1 мл на питательные среды: мясопептонный агар, Байерд-Паркера, Эндо. Эффективность санитарной обработки учитывали по количеству мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), стафилококков и эшерихий на коже сосков вымени.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По данным исследователей, особое внимание следует уделять обработке вымени после доения (см. сноску 2). Ее важно проводить сразу после завершения доения, поскольку сосковый канал остается открытым от 30 мин до 1 ч, поэтому необходимо обеспечить его защиту от обсеменения патогенной микрофлорой до следующего доения³ [3, 5, 8].

Учитывая важность санации вымени после доения, соски опытных коров после снятия доильного аппарата обрабатывали испы-

туемым средством методом мелкокапельного распыления при расходе 1 мл на каждый сосок с помощью распылителя «Ротра a ptescompressione». Обработку проводили после каждого доения (2 раза в день) в течение 1 мес. Смывы с сосков вымени коров взяты перед доением (в начале опытов – до обработки и на 14-й и 30-й день) с поверхности кожи сосков вымени опытных и контрольных коров.

Результаты проведенных опытов показали, что применение препарата «Пробиодез 3 + 5» с содержанием *B. subtilis* $1,5 \times 10^5$ КОЕ/см³ при ежедневном двукратном применении после доения заметно снижает микробную контаминированность сосков вымени коров. К концу проведенных опытов (30-й день) КМАФАнМ на коже сосков вымени коров опытной группы составляло $6,8 \times 10^3$ КОЕ/см³, уменьшилось в 57,3 раза по сравнению началом опытов. В контрольной группе коров КМАФАнМ увеличилось в 2,6 раза и составляло $2,9 \times 10^5$ КОЕ/см³, что выше аналогичных показателей опытной группы в 42,6 раза. В том числе в опытной группе коров снизилось количество стафилококков в 4,4 раза (опыт – $1,6 \times 10^3$ КОЕ/см³, в контроле – $5,1 \times 10^3$ КОЕ/см³), эшерихий в 25,8 раза (опыт – $2,6 \times 10^3$ КОЕ/см³, контроль $6,7 \times 10^4$ КОЕ/см³). В молоке опытных коров содержание КМАФАнМ не превышало 5×10^3 КОЕ/см³.

Полученные результаты подтверждают данные литературы о том, что препараты-пробиотики на основе спорообразующих бактерий рода *Bacillus* не только активно применяются для коррекции микробиоты желудочно-кишечного тракта, но и являются весьма перспективными в качестве безопасных санитарно-гигиенических средств [6, 9, 10].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведения производственных опытов можно заключить об эффективности «Пробиодез 3 + 5» с содержанием штаммов бактерий *B. subtilis*

³Тарабукина Н.П., Татаринова С.С., Неустроев М.П. Профилактика и лечение послеродовых эндометритов и маститов у коров / Якутский НИИ сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова. Якутск, 2017. 123 с.

ТНП-3 и *B. subtilis* ТНП-5 из расчета $1,5 \times 10^5$ КОЕ/см³ для санитарно-гигиенической обработки сосков вымени коров после доения. Установлено, что применение санитарно-гигиенического средства «Пробиодез 3 + 5» после доения способствует значительному уменьшению уровня КМАФАнМ, количества стафилококков и эшерихий, не оказывает побочного действия и не вызывает аллергических реакций кожи сосков вымени коров. Научная новизна разработки подтверждается получением патента Российской Федерации «Способ санации вымени коров с применением штаммов бактерий *Bacillus subtilis*» (№ 2018106423 от 09.06.2019 г.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Смирнов А.М. Роль ветеринарно-санитарной науки в обеспечении благополучия животноводства // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2009. № 1. С. 7–19.
2. Карпенко Н. Качественная обработка вымени – потенциальная прибыль // Ветеринарное дело. 2015. № 12. С. 19–21.
3. Ларионов Г.А., Ятрушева Е.С. Применение средств на основе пробиотических бактерий для обработки вымени коров // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2017. № 2 (22). С. 68–71.
4. Ноздрин Г.А., Иванов А.Б. Теоретические и практические основы применения пробиотиков на основе бацилл в ветеринарии // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. 2011. № 5 (21). С. 87–95.
5. Попов Н.И., Сотникова В.М., Шурдуба Н.А., Грузнов Д.В. Изучение эффективности использования антисептического средства «Ульянка» для обработки вымени коров // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2017. № 1 (21). С. 6–11.
6. Комаров В., Новые способы и средства диагностики, терапии и профилактики мастита у коров // Вестник ОрелГАУ. 2015. № 5 (56). С. 82–86.
7. Ларионов Г.А., Миловидова Н.И., Дмитриева О.Н., Сергеева М.А. Обработка вымени коров для регулирования количества микроорганизмов в молоке // Российский журнал

- «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2014. № 2 (12). С. 47–50.
8. Ларионов Г.А., Дмитриева О.Н., Ендиев Н.И., Ятрушева Е.С. Профилактика мастита и снижение бактериальной обсемененности молока коров // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2016. № 4 (20). С. 74–77.
 9. Сотникова В.М. Мониторинг коагулазоотрицательных стафилококков, выделенных из секрета вымени здоровых и больных маститом коров // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2015. № 2 (14). С. 62–67.
 10. Сверчкова Н.В., Заславская Н.С., Романовская Т.В., Коломиец Э.И. Новые пробиотические препараты для животноводства на основе бактерий рода *Bacillus* // Весці нацыянальнай акадэміі навук беларусі. серыя біялагічных навук. Минск: Издательский дом «Белорусская наука». 2014. № 1. С. 96–100.

REFERENCES

1. Smirnov A.M. Rol' veterinarno-sanitarnoy nauki v obespechenii blagopoluchiya zhivotnovodstva [The role of veterinary science in ensuring the welfare of livestock]. *Rossiyskiy zhurnal «Problemy veterinarnoy sanitarii, gigiyeny i ekologii»* [Russian journal Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology]. 2009, no. 1, pp. 7–19. (In Russian).
2. Karpenko N. Kachestvennaya obrabotka vymeni – potentsial'naya pribyl' [Quality udder treatment - potential profit]. *Veterinarnoe delo* [Veterinary], 2015, no. 12, pp. 19–21. (In Russian).
3. Larionov G.A., Yatrusheva E.S. Primeneniye sredstv na osnove probioticheskikh bakteriy dlya obrabotki vymeni korov [The use of products based on probiotic bacteria for treating the udder of cows]. *Rossiyskiy zhurnal «Problemy veterinarnoy sanitarii, gigiyeny i ekologii»* [Russian journal Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology], 2016, no. 4 (20), pp. 74–79. (In Russian).
4. Nozdrin G.A. Teoreticheskiye i prakticheskiye osnovy primeneniya probiotikov na osnove batsill v veterinarii [Theoretical and practical basis of applying probiotics based on bacilli in veterinary science]. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Novosibirsk State Agrarian University]. 2011, no. 5 (21), pp. 87–95. (In Rus-

- sian).
5. Popov N.I., Sotnikova V.M., Shurduba N.A., Grunov D.V. Izucheniye effektivnosti ispol'zovaniya antisepticheskogo sredstva «Ul'yanka» dlya obrabotki vymeni korov [Study of the efficiency of the use of antiseptic “Ulyanka” for handling the udder of cows]. *Rossiyskiy zhurnal «Problemy veterinarnoy sanitarii, gigiyeny i ekologii»* [Russian journal Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology], 2017, no. 1 (21), pp. 14. (In Russian).
 6. Komarov V. Novyye sposoby i sredstva diagnostiki, terapii i profilaktiki mastita u korov [New ways and means of diagnosis, treatment and prevention of cow mastitis]. *Vestnik Orel'GAU* [Bulletin of Orel State Agrarian University], 2015, no. 5 (56), pp. 82–86. (In Russian).
 7. Larionov G.A., Milovidova N.I., Dmitrieva O.N., Sergeeva M.A. Obrabotka vymeni korov dlya regulirovaniya kolichestva mikroorganizmov v moloke [Treatment of the udder of cows to control the number of microorganisms in milk]. *Rossiyskiy zhurnal «Problemy veterinarnoy sanitarii, gigiyeny i ekologii»* [Russian journal Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology], 2014, no. 2 (12). pp. 47–50. (In Russian).
 8. Larionov G.A., Dmitrieva O.N., Endierov N.I., Yatrusheva E.S. Profilaktika mastita i snizheniye bakterial'noy obsemenennosti moloka korov [Mastitis prevention and reduction of microbiological contamination milk cows] *Rossiyskiy zhurnal «Problemy veterinarnoy sanitarii, gigiyeny i ekologii»* [Russian journal Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology], 2016, no. 4 (20), pp. 74 (In Russian).
 9. Sotnikova V.M., Shurduba N.A., Ryzhova V.M. Monitoring koagulazootritsatel'nykh stafilokokkov, vydelennykh iz sekreta vymeni zdorovykh i bol'nykh mastitom korov [Monitoring of coagulase-negative staphylococci isolated from udder secret of healthy cows and cows with mastitis] *Rossiyskiy zhurnal «Problemy veterinarnoy sanitarii, gigiyeny i ekologii»* [Russian Journal. Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology], 2015, no. 2 (14), pp. 62–67. (In Russian).
 10. Sverchkova N.V., Zaslavskaya N.S., Romanovskaya T.V., Kolomiyets E.I. Novyye probioticheskiye preparaty dlya zhivotnovodstva na osnove bakteriy roda *Bacillus* [New probiotic preparations for animal husbandry based on bacteria of the genus *Bacillus*] *Viezci nacyjanal'noy akademii navuk bielarusi. Sieryja Bi-jalahichnykh navuk* [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological Sciences Series], 2014, no.1, pp. 96–100. (In Russian)

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

✉ Дулова С.В., аспирант; адрес для переписки: 677001, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, Бестужева-Марлинского, 23/1; e-mail: Sargylana.dulova@mail.ru

AUTHOR INFORMATION

✉ Dulova S.V., Post-graduate student, address: 23/1, Bestuzhev-Marlinsky St., Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia), 677001, Russia; e-mail: Sargylana.dulova@mail.ru

Дата поступления статьи 12.08.2019
Received by the editors 12.08.2019

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

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

При направлении статьи в редакцию журнала «Сибирский вестник сельскохозяйственной науки» рекомендуется 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 (не более 70 знаков)

Фамилия и инициалы автора, полное официальное название научного учреждения, в котором проведены исследования, а также его полный почтовый адрес (включая индекс, город и страну). Если в подготовке статьи принимали участие авторы из разных учреждений, необходимо указать принадлежность каждого автора к конкретному учреждению с помощью надстрочного индекса. Необходимо официальное англоязычное название учреждения для блока информации на английском языке.

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. 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. 5–7 слов по теме статьи. Желательно, чтобы ключевые слова дополняли аннотацию и название статьи.

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

Введение (постановка проблемы, цель, задачи исследования)

Материалы 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.

REFERENCES составляется в том же порядке, что и русскоязычный вариант, по следующим правилам:

Фамилии И.О. авторов в транслитерированном варианте, транслитерация названия статьи [перевод названия статьи на английский язык в квадратных скобках], транслитерация названия русскоязычного источника [перевод названия источника на английский язык], через запятую город, транслитерация названия издательства [перевод на английском языке], 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. Nazvanie stat'i [Title of article].

транслитерация авторов транслитерация статьи название статьи на английском языке
Zaglavie jurnala [Title of Journal], 2012, vol. 10, no. 2, pp. 49–54.

транслитерация источника название источника на английском языке

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

Монография

Klimova E.V. *Polevye kul'tury Zabaikal'ya* [Field crops of Zabaikalya]. Chita, Poisk Publ., 2001, 392 p. (In Russian).

Часть книги

Kholmov V.G. Minimal'naya obrabotka kulisnogo para pod yarovuyu pshenitsu pri intensifikatsii zemledeliya v yuzhnoi lesostepi Zapadnoi Sibiri. [Minimum tillage of coulisse-strip fallow for spring wheat with intensification of arable agriculture in southern forest-steppe of Western Siberia] *Resursosberegayushchie sistemy obrabotki pochvy* [Resource-saving tillage systems]. Moscow, Agropromizdat [Agro-industrial press], 1990, pp. 230–235. (In Russian).

Периодическое издание

Pakul A.L., Lapshinov N.A., Bozhanova G.V., Pakul V.N. Tekhnologicheskie kachestva zerna myagkoi yarovoï pshenitsy v zavisimosti ot sistemy obrabotki pochvy [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 *сноски* в конце страницы. Сноски нумеруются арабскими цифрами, размещаются постранично сквозной нумерацией.

ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ СНОСКИ:

Цитируемый текст.¹

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.

БЛАГОДАРНОСТИ

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

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. Выравнивается по центру: «Рис. 2. Описание жизненно важных процессов». Точка после подрисуночной подписи не ставится. 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. Выравнивается по центру: «Табл. 2. Описание

жизненно важных процессов». Точка после заголовка таблицы не ставится. 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 изображение 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. Отзыванная 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!

*Подписка на журнал
«Сибирский вестник сельскохозяйственной науки»
принимается в почтовых отделениях ФГУП «Почта России»
и в других организациях, осуществляющих прием подписки*

*В каталоге «Газеты. Журналы»
ОАО Агентство «Роспечать»
подписной индекс 46808*

*На годовой комплект журналов
или отдельные номера можно подписаться
в редакции*

*Полнотекстовая версия журнала
«Сибирский вестник сельскохозяйственной науки»
размещена на сайте Научной электронной библиотеки:
<http://www.elibrary.ru>*

THE SCIENTIFIC JOURNAL

SIBERIAN HERALD OF AGRICULTURAL SCIENCE

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

Volume 49, No 5 (270)



2019
September-October

Editor-in-Chief A.S. DONCHENKO, RAS Member
Deputy Editor-in-Chief O.N. ZHITELEVA

EDITORIAL BOARD:

V.V. Alt	RAS Member, Novosibirsk, Russia
O.S. Afanassenko	RAS Member, Saint-Petersburg, Russia
A.N. Vlasenko	RAS Member, Novosibirsk, Russia
N.G. Vlasenko	RAS Member, Novosibirsk, Russia
N.P. Goncharov	RAS Member Novosibirsk, Russia
I.M. Gorobey	Doctor of Science in Agriculture, Novosibirsk, Russia
M.I. Gulyukin	RAS Member, Moscow, Russia
V.N. Delyagin	Doctor of Science in Engineering, Novosibirsk, Russia
I.M. Donnik	RAS Member, Moscow, Russia
N.A. Donchenko	Doctor of Science in Veterinary Medicine, Novosibirsk, Russia
N.M. Ivanov	Doctor of Science in Engineering, Novosibirsk, Russia
A. Yu. Izmailov	RAS Member, Moscow, Russia
V.K. Kalichkin	Doctor of Science in Agriculture, Novosibirsk, Russia
N.I. Kashevarov	RAS Member, Novosibirsk, Russia
S.N. Mager	Doctor of Science in Biology, Novosibirsk, Russia
S.P. Ozornin	Doctor of Science in Engineering, Chita, Russia,
V.L. Petukhov	Doctor of Science in Biology, Novosibirsk, Russia
R.I. Polyudina	Doctor of Science in Agriculture, Novosibirsk, Russia
M.I. Selionova	Doctor of Science in Biology, Stavropol, Russia
V.A. Soloshenko	RAS Member, Novosibirsk, Russia
N.A. Surin	RAS Member, Krasnoyarsk, Russia
I.F. Khrantsov	RAS Member, Omsk, Russia
I.N. Sharkov	Doctor of Science in Biology, Novosibirsk, Russia

Foreign Members of Editorial Board:

V.V. Azarenko	Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Belarus, Doctor of Science in Engineering, Academician-Secretary of the Department of Agrarian Sciences NASB, Minsk, Belarus
B. Byambaa	Member of the Mongolian Academy of Sciences, Doctor of Science in Veterinary Medicine, President of the Mongolian Academy of Agricultural Sciences, Ulaanbaatar, Mongolia
A.M. Nametov	Corresponding Member of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Doctor of Science in Veterinary Medicine, Zhangir khan West Kazakhstan Agrarian-Technical University, Rector, Astana, Kazakhstan
V. Nikolov	Professor Doctor, Chairman of the Agricultural Academy of the Republic of Bulgaria, Sofia, Bulgaria.

The scientific journal "Siberian Herald of Agricultural Science" has been included on the Higher Certification Commission (VAK) List of Russian Reviewed Scientific Periodicals issued in the Russian Federation, in which major scientific results of theses for doctor and candidate degrees should be published.

The journal is presented in the international database AGRIS, and put in the catalogue Ulrich's Periodicals Directory, Bowker, USA.

The "Siberian Herald of Agricultural Science" is registered in the Russian Science Citation Index (RSCI) based on Web of Science.



www.sibvest.elpub.ru

Editors *E.V. Mosunova, G.N. Yagupova*
Corrector *V.E. Selianina*, Desktop Publisher *N.U. Borisko*
Translator *E.A. Pomanova*

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: vestnik.nsk@ngs.ru; www.sibvest.elpub.ru