

ISSN (print) 1997-4868
e ISSN 2307-0005

АГРАРНЫЙ ВЕСТНИК УРАЛА

AGRARIAN BULLETIN
OF THE URALS

2021
№07 (210)

Сведения о редакционной коллегии

И. М. Донник (главный редактор), академик РАН, вице-президент РАН (Москва, Россия)
О. Г. Лоретц (заместитель главного редактора), ректор Уральского ГАУ (Екатеринбург, Россия)
П. Сотони (заместитель главного редактора), доктор ветеринарных наук, профессор, академик Венгерской академии наук, академик Польской медицинской академии, ректор, Университет ветеринарной медицины Будапешта (Будапешт, Венгрия)

Члены редакционной коллегии

Н. В. Абрамов, Государственный аграрный университет Северного Зауралья (Тюмень, Россия)
В. Д. Богданов, член-корреспондент РАН, Институт экологии растений и животных Уральского отделения Российской академии наук (Екатеринбург, Россия)
В. Н. Большаков, академик РАН, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина (Екатеринбург, Россия)
О. А. Быкова, Уральский ГАУ (Екатеринбург, Россия)
Б. А. Воронин, Уральский ГАУ (Екатеринбург, Россия)
Э. Д. Джавадов, Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт птицеводства (Ломоносов, Россия)
Л. И. Дроздова, Уральский ГАУ (Екатеринбург, Россия)
А. С. Донченко, академик РАН, Институт экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока (Новосибирск, Россия)
Н. Н. Зезин, Уральский научно-исследовательский институт сельского хозяйства (Екатеринбург, Россия)
С. Б. Исмуратов, Костанайский инженерно-экономический университет им. М. Дулатова (Костанай, Казахстан)
В. В. Калашников, академик РАН, Отделение сельскохозяйственных наук РАН, Всероссийский научно-исследовательский институт коневодства (Рязань, Россия)
А. Г. Кошаев, Кубанский государственный аграрный университет (Краснодар, Россия)
В. С. Мымрин, ОАО «Уралплемцентр» (Екатеринбург, Россия)
А. Г. Нежданов, Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии Россельхозакадемии (Воронеж, Россия)
М. С. Норов, Таджикский аграрный университет имени Шириншо Шотемур (Душанбе, Таджикистан)
В. С. Паштецкий, Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма (Симферополь, Россия)
Ю. В. Плугатарь, член-корреспондент РАН, член Совета при Президенте Российской Федерации по науке и образованию, начальник Отдела РАН по взаимодействию с научными организациями Крыма и города федерального значения Севастополя, Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН (Ялта, Россия)
А. Г. Самоделькин, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия (Нижний Новгород, Россия)
А. А. Стекольников, Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины (Санкт-Петербург, Россия)
В. Г. Тюрин, Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены и экологии (Москва, Россия)
И. Г. Ушачев, академик РАН, Всероссийский НИИ экономики сельского хозяйства (Москва, Россия)
С. В. Шабунин, академик РАН, Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии Россельхозакадемии (Воронеж, Россия)
И. А. Шкуратова, Уральский научно-исследовательский ветеринарный институт (Екатеринбург, Россия)

Editorial board

Irina M. Donnik (Editor-in-Chief), Academician of the Russian Academy of Sciences, Vice President of the Russian Academy of Sciences (Moscow, Russia)
Olga G. Loretts (Deputy Chief Editor), rector of the Ural State Agrarian University (Ekaterinburg, Russia)
Péter Sótónyi (Deputy chief editor), doctor of veterinary sciences, professor, academician of Hungarian Academy of Sciences, academician of Polish Medical Academy, rector, University of Veterinary Medicine of Budapest (Budapest, Hungary)

Editorial Team

Nikolay V. Abramov, Northern Trans-Ural State Agricultural University (Tyumen, Russia)
Vladimir D. Bogdanov, corresponding member of the Russian Academy of Sciences, Institute of Plant and Animal Ecology of the Ural branch of the Russian Academy of Sciences (Ekaterinburg, Russia)
Vladimir N. Bolshakov, Academician of the Russian Academy of Sciences; Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin (Ekaterinburg, Russia)
Olga A. Bykova, Ural State Agrarian University (Ekaterinburg, Russia)
Boris A. Voronin, Ural State Agrarian University (Ekaterinburg, Russia)
Eduard D. Dzhavadov, All-Russian Research and Technological Poultry Institute (Lomonosov, Russia)
Lyudmila I. Drozdova, Ural State Agrarian University (Ekaterinburg, Russia)
Aleksandr S. Donchenko, Academician of the Russian Academy of Sciences, Institute of Experimental Veterinary Science of Siberia and the Far East (Novosibirsk, Russia)
Nikita N. Zezin, Ural Research Institute of Agriculture (Ekaterinburg, Russia)
Sabit B. Ismuratov, Kostanay Engineering and Economics University named after M. Dulatov (Kostanay, Kazakhstan)
Valeriy V. Kalashnikov, Academician of the Russian Academy of Sciences, Department of Agricultural Sciences of the Russian Academy of Sciences, the All-Russian Research Institute for Horsebreeding (Ryazan, Russia)
Andrey G. Koshchayev, Kuban State Agrarian University (Krasnodar, Russia)
Vladimir S. Mymrin, “Uralplemtsentr” (Ekaterinburg, Russia)
Anatoliy G. Nezhdanov, All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy of the Russian Academy of Agricultural Sciences (Voronezh, Russia)
Mastibek S. Norov, Tajik Agrarian University named after Shirinsho Shotemur (Dushanbe, Tajikistan)
Vladimir S. Pashtetskiy, Research Institute of Agriculture of Crimea (Simferopol, Russia)
Yuriy V. Plugatar, corresponding member of the Russian Academy of Sciences, member of the Presidential Council for Science and Education, Head of the Department of the Russian Academy of Sciences for Cooperation with Scientific Organizations of Crimea and Sevastopol, The Nikitsky Botanical Garden – National Scientific Center of Russian Academy of Sciences, Yalta, Russia
Aleksandr G. Samodelkin, Nizhny Novgorod State Agricultural Academy (Nizhny Novgorod, Russia)
Anatoliy A. Stekolnikov, Saint Petersburg State Academy of Veterinary Medicine (Saint Petersburg, Russia)
Vladimir G. Tyurin, All-Russian Research Institute for Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology (Moscow, Russia)
Ivan G. Ushachev, Academician of the Russian Academy of Sciences, All-Russian Research Institute of Agricultural Economics (Moscow, Russia)
Sergey V. Shabunin, Academician of the Russian Academy of Sciences, All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy of the Russian Academy of Agricultural Sciences (Voronezh, Russia)
Irina A. Shkuratova, Ural Research Veterinary Institute (Ekaterinburg, Russia)

Нас индексируют / Indexed

ВЫСШАЯ
АТТЕСТАЦИОННАЯ КОМИССИЯ (ВАК)
При Министерстве образования и науки
Российской Федерации



Food and Agriculture Organization
of the United Nations



ULRICHSWEB™
GLOBAL SERIALS DIRECTORY

eLIBRARY.RU

CYBERLENINKA

Содержание

Агротехнологии

- Л. Ф. Бекшенева, А. А. Реут* 2
Особенности водного режима аборигенных
и интродуцированных видов рода *Iris L.*
на Южном Урале
- М. А. Тормозин, А. А. Зырянцева* 16
Сравнительный анализ сортообразцов клевера
лугового питомника конкурсного сортоиспытания
с высокими кормовыми качествами
- А. В. Харина, Л. М. Щеклеина* 25
Прогноз развития корневых гнилей
и перспективный материал яровой мягкой пшеницы
селекции ФАНЦ Северо-Востока

Биология и биотехнологии

- Г. Д. Багирова, Х. Ф. Кулиева* 35
Физиологическая реакция у местных
и интродуцированных пород тутового шелкопряда
на изменение условий содержания зимующих грен
- А. С. Баркова, А. Ю. Алиев,
Е. С. Ерошенко, И. А. Сычев* 47
Анализ распространения акушерско-
гинекологических заболеваний на крупном
козоводческом предприятии
- Л. П. Икоева, О. Э. Хаева* 55
Влияние регулятора роста «Регоплант»
и микроудобрения «Ультрамаг Комби»
на фотосинтетическую деятельность картофеля
в лесостепной зоне РСО-Алания
- Г. А. Ларионов, Е. С. Ятрушева,
О. Ю. Чеченешкина* 66
Сравнительный анализ применения средств
для обработки вымени в профилактике маститов
и повышении качества молока коров
- П. С. Остапчук* 75
Породы овец
в контексте исторического развития отрасли
на Крымском полуострове

Экономика

- А. О. Zagurskiy* 87
State regulation of rural development
in the context of the implementation
of regional development programs
- О. Я. Старкова* 93
Развитие малых форм хозяйствования
в сельском хозяйстве

Contents

Agrotechnologies

- L. F. Beksheneva, A. A. Reut*
Features of the water regime of aboriginal and
introduced species of the genus *Iris L.*
in the Southern Ural
- M. A. Tormozin, A. A. Zyryantseva*
Comparative analysis of cultivar samples
of meadow clover from a competitive variety test
with high feed qualities
- A. V. Kharina, L. M. Shchekleina*
Development forecast of root rot and perspective
material of spring soft wheat breeding of FARC
of the North-East

Biology and biotechnologies

- G. D. Bagirova, Kh. F. Kulieva*
The physiological reaction in the local breed
and introduced silkworm breeds on the difference
in conditions of detention of the wintering eggs
- A. S. Barkova, A. Yu. Aliev,
E. S. Eroshenko, I. A. Sychev*
Analysis of the prevalence of obstetric
and gynecological diseases
in a large goat breeding enterprise
- L. P. Ikoeva, O. E. Khaeva*
Influence of the growth regulator "Regoplant"
and microfertilizer "Ultramag Kombi"
on photosynthetic activity of potatoes in the forest-
steppe zone Republic of North Ossetia-Alania
- G. A. Larionov, E. S. Yatrusheva,
O. Yu. Checheneshkina*
Comparative analysis of the use of udder treatment
agents in the prevention of mastitis and improving
the quality of milk in cows
- P. S. Ostapchuk*
Breeds of sheep in the context
of the historical development
of the Sheep Breeding on the Crimean Peninsula

Economy

- A. O. Zagurskiy*
State regulation of rural development
in the context of the implementation
of regional development programs
- O. Ya. Starkova*
Development of small forms in agriculture

Особенности водного режима аборигенных и интродуцированных видов рода *Iris* L. на Южном Урале

Л. Ф. Бекшенева¹, А. А. Реут¹✉

¹ Южно-Уральский ботанический сад-институт – обособленное структурное подразделение Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Уфа, Россия

✉ E-mail: cvetok.79@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты экспериментальной оценки особенностей водного режима 9 видов рода *Iris* L., произрастающих в Южно-Уральском ботаническом саду-институте УФИЦ РАН (*I. sibirica* L., *I. pseudacorus* L. – виды аборигенной флоры, *I. aphylla* L., *I. biglumis* Vahl., *I. lactea* Pall., *I. orientalis* Mill., *I. ruthenica* Ker-Gawl., *I. setosa* Pall., *I. spuria* L. – интродуцированные виды). **Цель исследования** – сравнительная оценка основных параметров водного режима внутри родового комплекса и выявление зависимости от метеофакторов в различные фенологические периоды. **Методы.** Исследования проводили в вегетационные периоды 2019–2020 гг. с помощью общепринятых физиологических приемов (метод насыщения и искусственного завядания). Сделан подробный анализ суточной и сезонной динамики трех параметров водного режима: общей оводненности, водоудерживающей способности, водного дефицита. Для сравнительного анализа показателей водного режима был исследован типичный лесной вид *Convallaria majalis* L. **Результаты.** Между изученными видами установлены сходства и различия по особенностям водного режима, выявлена зависимость показателей от метеоусловий. По типу водного режима культивары распределили в четыре группы: гибко-спокойный водный режим – *I. pseudacorus*; гибко-напряженный водный режим – *I. sibirica*, *I. ruthenica*; стабильно-спокойный водный режим – *I. aphylla*, *I. biglumis*, *I. setosa*; стабильно-напряженный водный режим – *I. spuria*, *I. lactea*, *I. orientalis*. Среди изученных параметров водный дефицит оказался наиболее зависимым от метеофакторов. **Научная новизна.** Исследование способствует выявлению эколого-физиологических адаптаций интродуцентов в сравнении с аборигенными видами, что может стать основой для оценки перспективности выращивания в культуре и сохранению редких и исчезающих видов.

Ключевые слова: *Iris*, водный режим, оводненность, водоудерживающая способность, водный дефицит, интродукция, Южный Урал.

Для цитирования: Бекшенева Л. Ф., Реут А. А. Особенности водного режима аборигенных и интродуцированных видов рода *Iris* L. на Южном Урале // Аграрный вестник Урала. 2021. № 07 (210). С. 2–15. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-210-07-2-15.

Дата поступления статьи: 04.03.2021, **дата рецензирования:** 10.06.2021, **дата принятия:** 21.06.2021.

Постановка проблемы (Introduction)

Особенности функционирования и жизненное состояние растений в значительной степени определяются их водным режимом. Считается, что показатели водного режима чувствительны к действию метеофакторов [1, с. 102]. Для каждого субъекта требуется особый комплекс условий увлажнения с учетом суточных и внутригодовых колебаний климатических характеристик. Процессы в ландшафте идут непрерывно, поэтому следует учитывать ежедневные и ежечасные величины гидрометеорологических показателей, поскольку у растений требования к влаге различаются в зависимости от фаз вегетации [2, с. 87]. Для оценки устойчивости видов к климатическим условиям необходимо располагать количественными характеристиками показателей состояния растений, которые можно рассматривать как норму для данных условий произрастания

[3, с. 299]. Имеется немало исследований, проведенных на растениях, произрастающих в природных условиях [4, с. 19], [5, с. 90], [6, с. 114], [7, с. 94]. Но не менее важным является изучение водообмена интродуцированных растений с целью выявления устойчивых видов и продвижения их в озеленение [8, с. 8], [9, с. 38]. Кроме того, это имеет значение для изучения возможности сохранения редких и исчезающих видов путем интродукции и расширения их ареала [10, с. 34]. Современные исследования интродукции и акклиматизации растений отличаются тенденцией к выявлению эколого-физиологических особенностей культиваров по отношению к местным видам внутри родового комплекса. Проведение сравнительных экспериментов позволяет выявить степень адаптации к новым климатическим условиям интродуцируемых растений, где примерами оптимального режима функционирования предполагаются местные виды растений [11, с. 83].

В состав рода *Iris* L. семейства Iridaceae входят около 200 видов, произрастающих в большей части Северного полушария в регионах с разнообразными экологическими условиями. Касатики освоили луга, степи, высокогорье, лесные поляны и опушки, однако среди них нет настоящих лесных видов [12, с. 5, 14]. В Республике Башкортостан (далее РБ) встречаются пять видов ирисов, четыре из которых считаются редкими и занесены в Красную книгу РБ [13, с. 58]. В коллекции Южно-Уральского ботанического сада-института – обособленного структурного подразделения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (далее ЮУБСИ УФИЦ РАН) широко представлен родовой комплекс *Iris* [14, с. 1143]. Виды коллекции различны по своему географическому происхождению, что позволяет вести сравнительное изучение экологии интродуцентов из регионов с различными климатическими условиями. Так, представленные в коллекции группы Спурия ирисы (*Spuria Irises*) не произрастают в Южном Предуралье и являются интродуцентами, с двумя центрами формо- и видообразования – китайским и кавказско-азиатским [11, с. 84].

Представитель европейской флоры *I. aphylla* L., занесенный в Красную книгу РФ, на востоке произрастает до границ Самарской области и не встречается на территории РБ. Тем не менее вид признан успешным для интродукции в Южном Предуралье [15, с. 146].

Из центральноазиатской флоры в коллекции произрастают *I. ruthenica* Ker-Gawl., *I. lactea* Pall., *I. biglumis* Vahl. Восточносибирско-североамериканская группа включает в себя один вид – *I. setosa* Pall. чей ареал заходит за Северный полярный круг [16, с. 13].

По берегам рек и озер, на влажных лугах Башкирского Предуралья произрастает *I. pseudacorus* L., по лугам и лесным опушкам встречается *I. sibirica* L. Первый занесен в Красную книгу РБ с категорией редкости 2 – вид, сокращающийся в численности [11, с. 83]. Оба вида относятся к подроду безбородых ирисов (*Limniris*) и успешно выращиваются на территории ЮУБСИ УФИЦ РАН.

Цель данной работы состояла в оценке основных параметров водного режима растений видов рода *Iris* L., произрастающих в условиях Южного Предуралья, и выявление их зависимостей от метеофакторов в различные фенологические периоды.

Методология и методы исследования (Methods)

Исследования проводили на базе лаборатории интродукции и селекции цветочных растений ЮУБСИ УФИЦ РАН (Башкирское Предуралье) в вегетационные периоды 2019–2020 годов. Почвы на опытном участке серые лесные, типичные для региона, рН = 5,89. Участок располагается на открытом, не затененном месте.

Климат региона умеренно-континентальный, с продолжительной зимой, теплым летом, быстрой сменой погоды в переходные сезоны, возвратами холодов, большой амплитудой колебания температуры

воздуха, отклонениями от средних норм по количеству выпадающих осадков. Многолетняя среднегодовая норма температуры за период 1961–2010 годов составляет 3,4 °C. Вместе с тем исследователи отмечают тенденцию повышения температуры воздуха – как средних месячных, так и экстремальных температур в зимний и весенний периоды [17, с. 68]. Средний десятилетний показатель за период 2005–2014 годов на территории Южного Предуралья составил 4,2 °C [18, с. 23]. С 1980 года продолжительность вегетационного периода на территории Республики увеличилась от 6 до 10 дней [19, с. 108].

Образцы листьев для анализа отбирали в периоды бутонизации, цветения и плодоношения. Все взвешивания проводили на электронных лабораторных весах Госметр ВЛТЭ 1100. Водный дефицит листьев определяли методом насыщения растительных образцов по методическим указаниям с модификацией – насыщение длилось сутки [20, с. 200]; водоудерживающую способность, оводненность тканей, уровень суточной водопотери – методом искусственного завядания [21, с. 4]. Опыты ставились параллельно. Листья собирались в период с 5:00 до 21:00 часов через каждые 2 часа. Параллельно с отбором образцов непосредственно в месте сбора регистрировали метеорологические параметры: температуру и влажность воздуха. Исследования проводили в дни со схожими метеоусловиями.

Объекты исследования – 9 видов рода *Iris* L., 2 из которых (*I. sibirica* L., *I. pseudacorus* L.) – виды местной флоры, 7 – интродуцированные (*I. aphylla* L., *I. biglumis* Vahl., *I. lactea* Pall., *I. orientalis* Mill., *I. ruthenica* Ker-Gawl., *I. setosa* Pall., *I. spuria* L.). Для сравнительного анализа показателей водного режима также был исследован типичный лесной вид *Convallaria majalis* L.

Для ранжировки видов ирисов по устойчивости водного режима разработана шкала [11, с. 85] (таблица 1).

При расчетах параметров водного режима использовали методы описательной статистики. Зависимость показателей водного режима от метеофакторов исследовали с помощью корреляционного анализа. Уровень значимости принимался меньшим или равным 0,05. Для обработки данных использовали пакет прикладных программ Statistica Version 10.0.

Результаты (Results)

В период бутонизации и цветения суточная оводненность тканей у всех видов была высокой или близкой к тому (от 73,8 до 97,8 %) (рис. 1). Для половины исследованных видов в этот период уровень оводненности оказался максимальным в 5 часов утра – *I. sibirica* (93,3 %), *I. pseudacorus* (88,6 %), *I. orientalis* (90,9 %), *I. ruthenica* (97,8 %), *I. lactea* (92 %); для *I. biglumis* – в 7 часов утра (85,6 %). *I. spuria* также имеет высокий показатель с утра, пик – в 15 часов и высокие значения к вечеру (91,7 %). У остальных видов пики не выявлены.

Таблица 1
Устойчивость водного режима рода *Iris* L.

Параметры, %	Степень устойчивости		
	Высокая	Средняя	Низкая
Оводненность тканей	≥ 80	60–79	≤ 59
Водоудерживающая способность	≥ 50	30–49	≤ 29
Водный дефицит	0–15	16–29	≥ 30

Table 1
Stability of the water regime of genus *Iris* L.

Parameters, %	Degree of stability		
	High	Medium	Low
Water content	≥ 80	60–79	≤ 59
Water holding capacity	≥ 50	30–49	≤ 29
Water deficiency	0–15	16–29	≥ 30

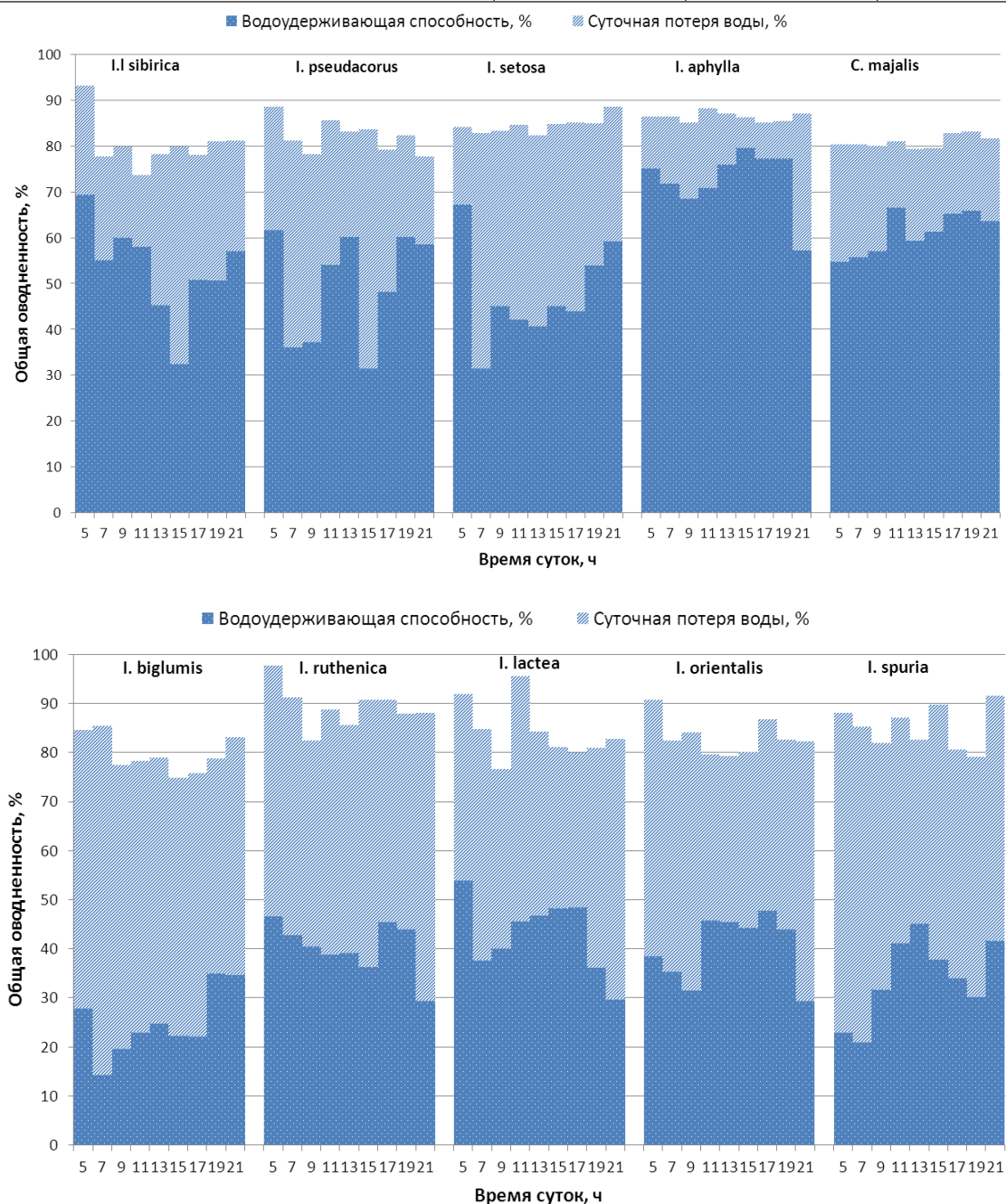


Рис. 1. Особенности суточного водного режима листьев ирисов в период бутонизации и цветения

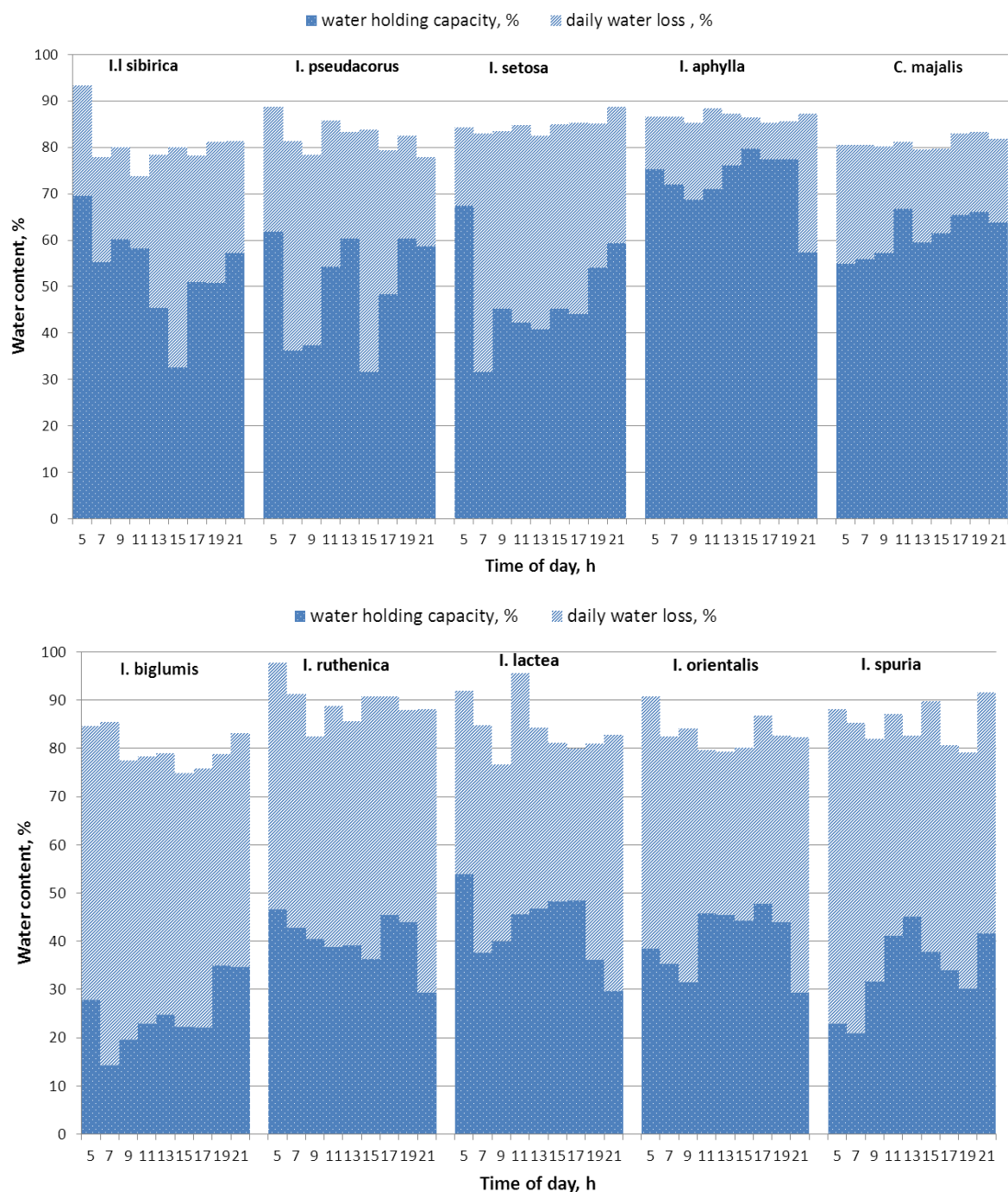


Fig. 1. Features of the daily water regime of iris leaves during budding and flowering

В период плодоношения оводненность листьев ирисов падает до средних значений показателя (от 55,6 до 79,2 %), за исключением *I. aphylla* и *I. setosa* (рис. 2). Последние два сохраняют высокий уровень оводненности. Особенность аборигенных видов – высокое содержание воды в листьях в дневные часы с 13:00 до 15:00. Что касается вида, растущего под пологом леса (*Convallaria majalis*), то оводненность в течение суток в мае оставалась неизменно высокой. В августе значения показателя также были высокими или близкими к тому.

Данные измерений показали, что растения имеют различный диапазон изменчивости количества воды в листьях в течение дня (таблица 1). Наиболее

ровным суточным ходом оводненности характеризуются *I. aphylla*, *I. setosa* – колебания параметра у этих видов практически отсутствуют (5 % и менее в мае). В начале вегетации в течение дня больше всего меняется оводненность листьев *I. sibirica* и *I. lactea* – 19–20 %. В период плодоношения суточные колебания водного запаса для большинства видов несколько увеличиваются, кроме *I. sibirica*, *I. ruthenica* и *I. spuria*.

Сезонная амплитуда содержания воды оказалась велика для центральноазиатских видов *I. lactea* и *I. ruthenica* – разница между наибольшей и наименьшей за время наблюдений оводненностью составила 39,4–42,2 %.

Напротив, у степного *I. aphylla* и восточносибирского *I. setosa* сезонные колебания оводненности оказались практически невыраженными – всего 12–13 %. Аборигенные виды и ирисы секции *Spuria* занимают промежуточное положение с вариациями в сезоне от 21 до 27 %. В целом же для ирисов групп *Xyridion*, *Eremiris* и аборигенных видов свойственны большие флуктуации оводненности листьев.

В литературе крайне редко встречаются данные по водному режиму ирисов. Так, исследование азиатского вида *I. humilis* в Центральной Тыве и Приобской лесостепи показало отсутствие различий между оводненностью листьев на пастбище и изолированном от выпаса участке и составило 77,4–77,5 % [22, с. 72]. Сорта ириса гибридного, интродуцированные в Алтайском ботаническом саду, также показали высокую оводненность в течение вегетационного сезона (73–84 %) [23, с. 5–7].

По показателю общей оводненности невозможно полно оценить способность растений к регуляции водного обмена, поэтому в рамках исследования изучалась водоудерживающая способность после суточного завядания. Данный показатель также ранжирован на три группы (таблица 1).

Анализ данных позволил выделить 3 типа водного режима по показателю динамика суточной водоудерживающей способности в период бутонизации и цветения (рис. 1).

В целом низкую и среднюю водоудерживающую способность показали ирисы группы *Spuria* и центральноазиатские виды – группа *Eremiris* (*I. lactea*, *I. biglumis*), *I. ruthenica* – верхний и нижний пределы параметра составляют 14,4 и 54 % соответственно. Наиболее частое значение величины – 22–45 %. Все колебания водоудерживающей способности растений в течение суток происходили в диапазоне 17–24 % (таблица 2). Показатель понижался к 21 часу для *I. ruthenica*, *I. lactea*, *I. orientalis* или к 5 утра для *I. spuria*. Для *I. biglumis*, наоборот, водоудерживающая способность повышалась к вечеру.

Самой высокой водоудерживающей способностью независимо от фенологического периода среди исследованных растений отличается ирис *I. aphylla* – нижний предел параметра имеет значение 57,4 %. Обычно же он составляет 70–77 %. Максимальную способность сохранять влагу вид развивает к 15 часам – 79,7–87,9 %. Колебания параметра в течение суток в оба периода происходили в диапазоне 22–24 %, а за сезон – в пределах 30,5 %.

Таблица 2

Диапазон дневных и сезонных изменений параметров водного режима

Виды	Период бутонизации/цветения, %			Период плодоношения, %			Сезон, %		
	W	R	V	W	R	V	W	R	V
<i>I. sibirica</i>	19,5	36,9	12,4	18,1	34,9	28,4	25,4	37,1	28,4
<i>I. pseudacorus</i>	10,7	30,2	17,9	25,6	30,2	17,2	25,6	32,5	18,3
<i>I. aphylla</i>	3,2	22,3	6,5	13,3	24,6	15,7	13,3	30,5	15,7
<i>I. biglumis</i>	10,6	20,7	25,0	13,6	25,3	21,1	25,0	25,3	25,0
<i>I. setosa</i>	5,6	35,7	14,4	9,4	21,7	18,2	12,0	35,7	20,4
<i>I. lactea</i>	19,0	24,2	23,7	21,6	20,8	32,0	39,4	20,8	32,4
<i>I. orientalis</i>	11,5	18,4	21,4	15,3	13,3	27,1	27,0	19,4	30,5
<i>I. ruthenica</i>	15,2	17,3	22,2	13,6	19,3	26,4	42,2	42,9	37,5
<i>I. spuria</i>	12,5	24,3	17,0	8,7	17,0	40,9	22,9	29,1	44,4
<i>C. majalis</i>	3,8	11,9	6,5	10,6	11,8	13,2	12,0	23,5	13,9

Примечание. W – общая оводненность, R – водоудерживающая способность, V – водный дефицит.

Table 2

Range of daily and seasonal changes in water regime parameters

Species	Budding/flowering period, %			Fruiting period, %			Total season, %		
	W	R	V	W	R	V	W	R	V
<i>I. sibirica</i>	19.5	36.9	12.4	18.1	34.9	28.4	25.4	37.1	28.4
<i>I. pseudacorus</i>	10.7	30.2	17.9	25.6	30.2	17.2	25.6	32.5	18.3
<i>I. aphylla</i>	3.2	22.3	6.5	13.3	24.6	15.7	13.3	30.5	15.7
<i>I. biglumis</i>	10.6	20.7	25.0	13.6	25.3	21.1	25.0	25.3	25.0
<i>I. setosa</i>	5.6	35.7	14.4	9.4	21.7	18.2	12.0	35.7	20.4
<i>I. lactea</i>	19.0	24.2	23.7	21.6	20.8	32.0	39.4	20.8	32.4
<i>I. orientalis</i>	11.5	18.4	21.4	15.3	13.3	27.1	27.0	19.4	30.5
<i>I. ruthenica</i>	15.2	17.3	22.2	13.6	19.3	26.4	42.2	42.9	37.5
<i>I. spuria</i>	12.5	24.3	17.0	8.7	17.0	40.9	22.9	29.1	44.4
<i>C. majalis</i>	3.8	11.9	6.5	10.6	11.8	13.2	12.0	23.5	13.9

Note. W – water content, R – water holding capacity, V – water deficiency.

Аборигенные виды и ирис *I. setosa* имеют средние и высокие значения параметра от 31,6 до 69,4 %. При этом амплитуда дневных колебаний максимальна среди исследованных видов – 30,2–36,9 %, а за сезон она составила 32,5–37,1 %. Выделены следующие периоды понижения параметра до средних значений: один короткий (дневной, 13:00–15:00, *I. sibirica*), один длительный (дневной, 7:00–17:00, *I. setosa*), два коротких (утренний и дневной, 7:00–9:00, 15:00–17:00, *I. pseudacorus*).

В период плодоношения ирисы групп *Spuria* и *Eremiris* (*I. lactea*, *I. biglumis*) не показывают различий в динамике водоудерживающей способности по сравнению с периодом бутонизации и цветения – показатель имеет средние значения, достигая макси-

мума в утренние часы (рис. 2). Дневные колебания показателя выражены отчетливо, но диапазон варьирования остается прежним – 18–24 % (таблица 2). *I. aphylla* аналогичным образом сохраняет высокий уровень водоудерживающей способности в ходе вегетации.

Совсем иной характер носят сезонные изменения водоудерживающей способности у ириса *I. ruthenica* – в августе способность удерживать влагу достигает своего минимума 3,8 %, но суточные колебания параметра практически сохраняют прежние значения – 19 %. Строго говоря, в условиях интродукции *I. ruthenica* плодоносит в июле, август можно считать периодом завершения вегетации.

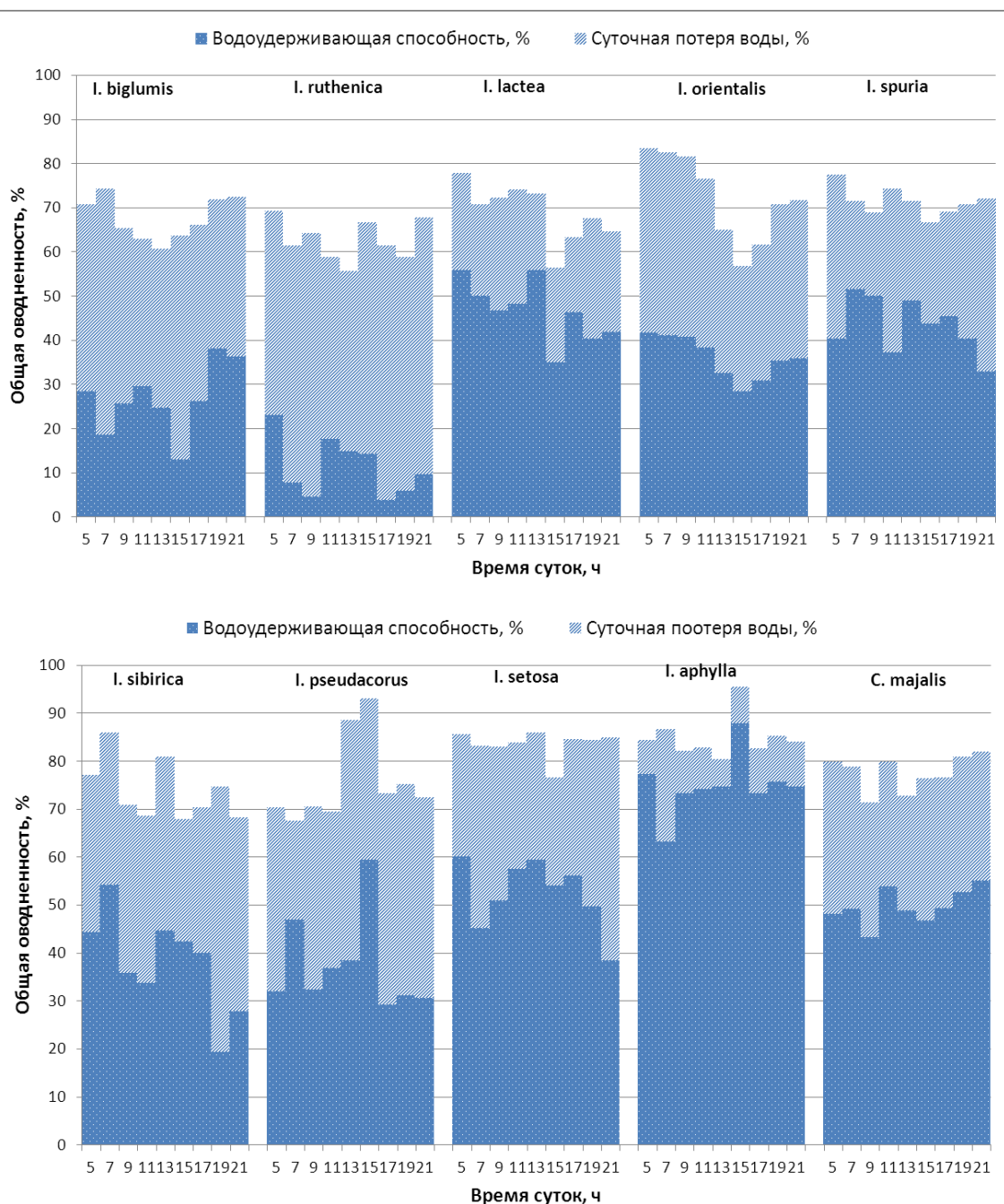


Рис. 2. Особенности суточного водного режима листьев ирисов в период плодоношения

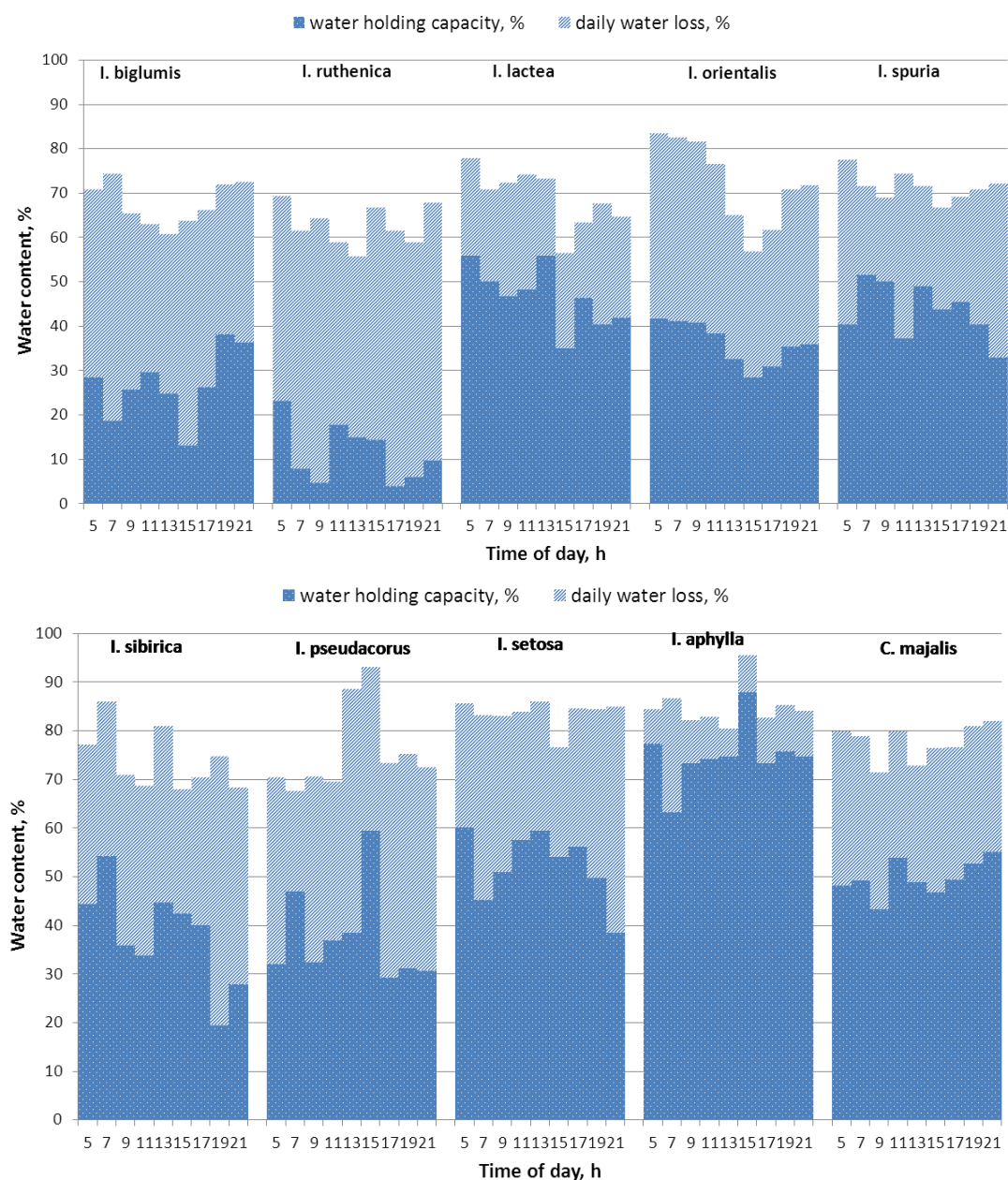


Fig. 2. The daily water regime features of iris leaves during fruiting

Подобная тенденция прослеживается у растений аборигенной флоры – водоудерживающая способность в целом снижается в период плодоношения (19,3–54,2; 29,2–59,4 %), однако менее выражена, чем у *I. ruthenica*. Дневные изменения параметра сохраняются в прежних пределах – 30,2–34,9 %. Водоудерживающая способность достигает максимума к 7 часам утра и понижается к 17–19 часам.

Подробное рассмотрение характера водного режима *I. setosa* показало более ровный суточный ход водоудерживающей способности в августе при равных средних суточных значениях в оба периода (47,3–47,9 %), все отклонения параметра происходили в более узком диапазоне (21,7 %) по сравнению с началом вегетации. Высокие значения показателя наблюдались в дневное время с небольшим понижением после 19 часов и высоким значением к раннему утру.

Нам казалось интересным сравнить, каковы будут отличия в характере изменений параметров водоудерживающей способности ирисов-гелиофитов и теневыносливого *C. majalis*, произрастающих в одной природной зоне. Оказалось, что *C. majalis*, как и ирисы аборигенной флоры, характеризуется высокими (в мае) и средними (в августе) суточными значениями показателя, которые имеют два максимальных пика – в 11:00 и 19:00–21:00. Однако в оба периода суточные колебания параметра были минимальными у *C. majalis* среди исследованных видов – около 12 %. Еще одно наблюдение – корреляция суточного хода оводненности и водоудерживающей способности *C. majalis*: высокому значению первого параметра соответствует высокое значение второго, и наоборот. У аборигенных и интродуцированных ирисов не прослеживается такая четкая взаимосвязь.

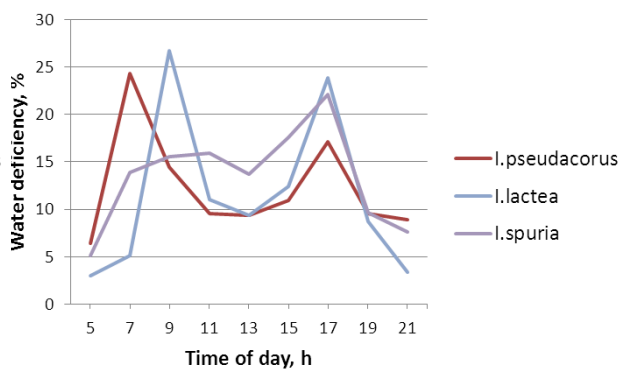
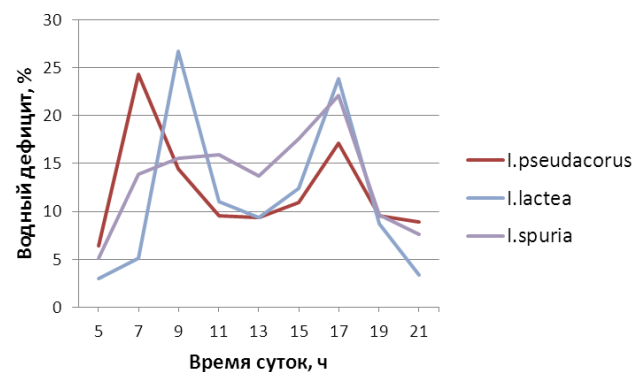
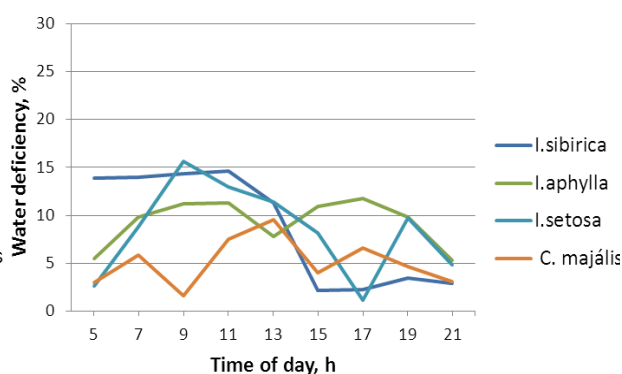
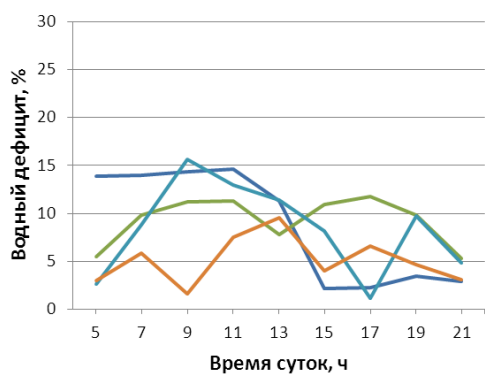


Рис. 3. Суточный водный дефицит листьев р. *Iris* L. в период бутонизации и цветения

Fig. 3. Daily water deficit of genus *Iris* L. leaves during budding and flowering

Показатели водного дефицита определялись в те же фазы, что и другие показатели водного режима. Параметр кажется довольно значительным в вопросе определения успешности интродукции, поскольку упоминается отрицательная корреляция водного дефицита с урожайностью семян и зеленой массой растений [20, с. 202]. В целом у большинства исследованных видов водный дефицит, определяемый в период бутонизации и цветения, сходит на нет к 21 часу и не формируется до 5 часов утра (0–6,6 %), за исключением *I. sibirica*, величина предрассветного водного дефицита в листьях которого максимальна и достигает 13,9 % (рис. 3).

В дневной период водный дефицит остается низким или средним для всех исследованных видов. Однако виды демонстрируют явные различия в суточной динамике, на основании чего мы разделили их на три группы. Группа *I. sibirica* (*I. sibirica*, *I. aphylla*, *I. setosa*): водный дефицит не поднимается выше 15 %, максимальные значения приходятся на

период 9:00–13:00, затем происходит резкое падение показателя. Колебания водного дефицита в течение суток невелики и составляют 6,5–14,4 %.

Группа *I. pseudacorus* (*I. pseudacorus*, *I. lactea*, *I. spuria*) характеризуется двухвершинным графиком водного дефицита (рис. 3): пики приходятся на 7:00–9:00 и 17:00. Точка седловины соответствует 13 часам, а разница между ней и пиками составляет 17,3 %. Флуктуации величин водного дефицита этой группы видов значительны – разница между минимальными и максимальными значениями показателя составляют 17–23,7 %.

Группа «азиатов» (*I. biglumis*, *I. orientalis*, *I. ruthenica*) описывается зубчатой кривой суточного хода с дневными колебаниями в коридоре – 15–28 % в течение дня (от 7:00 до 21:00). Дневные флуктуации, как и в предыдущей группе, значительны – 21,4–25 %. К 21:00 водный дефицит все еще остается самым напряженным среди исследованных видов (10,5–13,8 %), но ночью полностью восстанавливается.

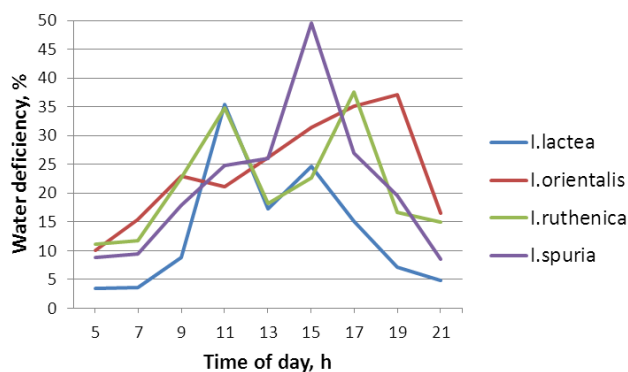
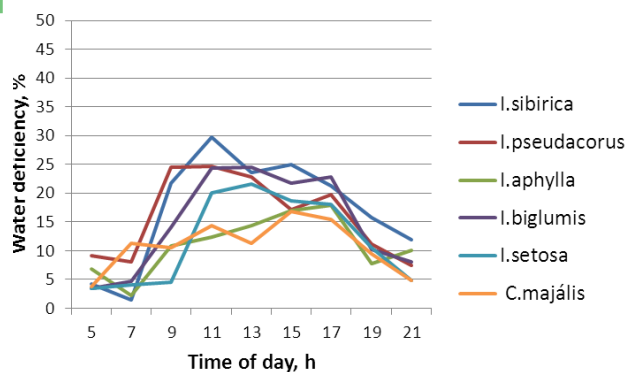
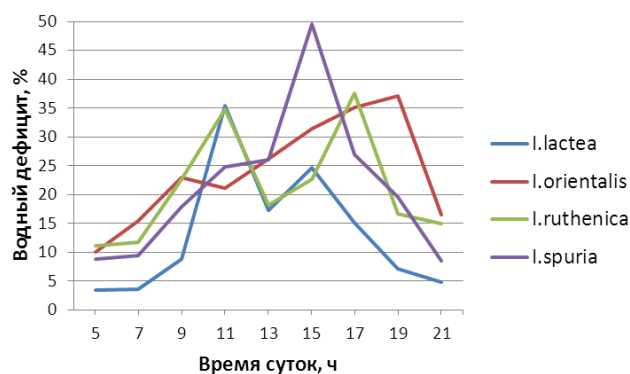
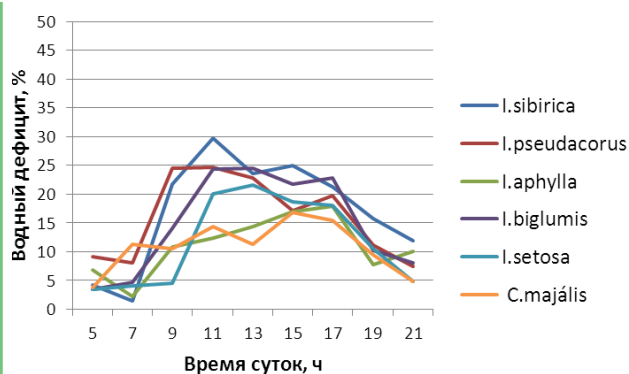


Рис. 4. Суточный водный дефицит листьев рода *Iris* L. в период плодоношения

Fig. 4. Daily water deficit of genus *Iris* L. leaves during fruiting

По характеру сезонных изменений водного дефицита исследованные виды имеют сходство – в период плодоношения водный дефицит повышается (за исключением *I. pseudacorus* и *I. biglumis*), также увеличивается размах его дневных колебаний (рис. 4, таблица 2). Диапазон суточного дефицита водного насыщения у всех изученных видов изменялся в августе в пределах от 1,4 до 49,5 % против 0–28 % в начале сезона. Список растений, ранжированных по величине максимального водного дефицита в августе, возглавляет *I. spuria* – 49,5 %. За ним следуют *I. ruthenica*, *I. orientalis*, *I. lactea*, *I. sibirica*. Менее напряженным был дефицит у трех видов – *I. pseudacorus*, *I. biglumis*, *I. setosa*, максимум не превышал 24,7 %. В листьях *I. aphylla* и *C. majalis* обнаружен самый низкий порог недонасыщения водой в августе – 16,9–17,9 %.

Анализ данных за весь период исследований показал, что сохраняются те же закономерности – уровень недонасыщения сильнее всего варьировал у тех же пяти видов (*I. spuria*, *I. ruthenica*, *I. lactea*, *I. orientalis*, *I. sibirica*) (таблица 2). Менее выражены сезонные колебания для *I. pseudacorus*, *I. biglumis*, *I. setosa* – 18,3–25 %. *I. aphylla* и *C. majalis* оказались видами, у которых дневные колебания водного дефицита в ходе сезонного развития почти всегда невелики – 13,9–15,7 %.

В период плодоношения общая тенденция низких значений водного дефицита в вечерние и утренние

часы сохраняется (рис. 4). Максимальный водный дефицит в этот период развивается к 11:00 у аборигенных (*I. sibirica*, *I. pseudacorus*) и интродуцированных видов (*I. biglumis*, *I. lactea*, *I. ruthenica*), к 13:00 (*I. setosa*), к 15:00 (*I. aphylla*, *I. orientalis*). *I. lactea* сохраняет два пика показателя, второй дневной пик появляется у ириса *I. ruthenica* в 17:00. В тропической экосистеме наблюдается схожая дневная динамика дефицита водного насыщения у разных видов: наиболее низкие значения водного дефицита зафиксированы в утренние и вечерние часы [4, с. 21]. А вот время формирования максимального водного дефицита у разных видов укладывается в узкий промежуток между 11:00 и 13:00, в отличие от широкого интервала в нашем исследовании [4, с. 22].

Мы выделили две группы по суточной изменчивости водного дефицита в период плодоношения. Первая группа отличается резким ростом и постепенным спадом показателя, не превышающим средних значений. Сюда относятся аборигенные виды, а также интродуцированные *I. aphylla*, *I. biglumis* и *I. setosa*. Вторая группа характеризуется высокими значениями показателя, наличием двух максимальных пиков или одного, но длительного. К данной группе можно отнести ирисы группы *Spuria* и азиатские виды *I. ruthenica*, *I. lactea*.

В целом наиболее стабильным и низким суточным водным дефицитом в обе фенологические фазы отличается степной ирис *I. aphylla*, по своим зна-

чениям он близок к теневыносливому лесному *C. majalis*, в то же время отличается от него более высокой степенью оводненности и водоудерживающей способности. В листьях *C. majalis* дефицит невелик, обычно он составляет 5–11 %, максимальный водный дефицит не поднимался выше 16,9 %.

Корреляционный анализ показал выборочное влияние метеофакторов на суточный ритм параме-

тров водного режима (таблица 3). Так, в период бутонизации и цветения отсутствует зависимость общей оводненности от факторов внешней среды, за исключением *I. biglumis*. Однако в августе выявлена как прямая, так и обратная зависимость общей оводненности от влажности воздуха для трех видов – *I. pseudacorus*, *I. lactea*, *I. spuria*, а также от температуры для *I. pseudacorus*.

Таблица 3
Зависимость между показателями водного режима и метеофакторами

Виды	Метеофактор	$W_{\text{май}}, \%$	$W_{\text{август}}, \%$	$R_{\text{май}}, \%$	$R_{\text{август}}, \%$	$V_{\text{май}}, \%$	$V_{\text{август}}, \%$
<i>I. sibirica</i>	Температура воздуха	–0,41	–0,47	–0,72*	–0,37	–0,71*	0,73*
	Относительная влажность воздуха	0,18	0,38	0,72*	0,26	0,47	–0,64
<i>I. pseudacorus</i>	Температура воздуха	–0,36	0,74*	–0,01	0,23	–0,25	0,37
	Относительная влажность воздуха	–0,24	–0,71*	–0,03	–0,20	0,33	–0,35
<i>I. aphylla</i>	Температура воздуха	–0,15	0,23	0,21	0,57	0,43	0,77*
	Относительная влажность воздуха	0,04	–0,25	–0,68*	–0,51	–0,34	–0,79*
<i>I. biglumis</i>	Температура воздуха	–0,13	–0,56	0,29	–0,02	0,89*	0,75*
	Относительная влажность воздуха	0,78*	0,49	–0,39	0,12	–0,64	–0,71*
<i>I. setosa</i>	Температура воздуха	0,28	–0,32	–0,13	0,11	0,12	0,80*
	Относительная влажность воздуха	0,12	0,33	0,10	–0,18	0,07	–0,76*
<i>I. lactea</i>	Температура воздуха	–0,43	–0,66	–0,39	–0,53	0,41	0,57
	Относительная влажность воздуха	0,10	0,73*	–0,02	0,52	–0,27	–0,44
<i>I. orientalis</i>	Температура воздуха	–0,51	–0,46	0,68*	–0,74*	0,36	0,76*
	Относительная влажность воздуха	0,28	0,49	–0,89*	0,72*	–0,32	–0,89*
<i>I. ruthenica</i>	Температура воздуха	–0,49	–0,37	–0,14	–0,13	0,95*	0,45
	Относительная влажность воздуха	0,04	0,36	–0,28	0,31	–0,79*	–0,51
<i>I. spuria</i>	Температура воздуха	–0,25	–0,55	0,71*	–0,21	0,50	0,75*
	Относительная влажность воздуха	0,21	0,68*	–0,54	–0,02	–0,49	–0,77*
<i>C. majalis</i>	Температура воздуха	0,30	–0,06	0,73*	0,30	0,30	0,54
	Относительная влажность воздуха	–0,02	0,21	–0,44	–0,07	–0,47	–0,64

Примечание. * $p \leq 0,05$, W – общая оводненность, R – водоудерживающая способность, V – водный дефицит.

Table 3
Relationship between indicators of water regime and meteorological factors

Species	Meteorological factors	$W_{\text{may}}, \%$	$W_{\text{august}}, \%$	$R_{\text{may}}, \%$	$R_{\text{august}}, \%$	$V_{\text{may}}, \%$	$V_{\text{august}}, \%$
<i>I. sibirica</i>	Air temperature	–0.41	–0.47	–0.72*	–0.37	–0.71*	0.73*
	Relative air humidity	0.18	0.38	0.72*	0.26	0.47	–0.64
<i>I. pseudacorus</i>	Air temperature	–0.36	0.74*	–0.01	0.23	–0.25	0.37
	Relative air humidity	–0.24	–0.71*	–0.03	–0.20	0.33	–0.35
<i>I. aphylla</i>	Air temperature	–0.15	0.23	0.21	0.57	0.43	0.77*
	Relative air humidity	0.04	–0.25	–0.68*	–0.51	–0.34	–0.79*
<i>I. biglumis</i>	Air temperature	–0.13	–0.56	0.29	–0.02	0.89*	0.75*
	Relative air humidity	0.78*	0.49	–0.39	0.12	–0.64	–0.71*
<i>I. setosa</i>	Air temperature	0.28	–0.32	–0.13	0.11	0.12	0.80*
	Relative air humidity	0.12	0.33	0.10	–0.18	0.07	–0.76*
<i>I. lactea</i>	Air temperature	–0.43	–0.66	–0.39	–0.53	0.41	0.57
	Relative air humidity	0.10	0.73*	–0.02	0.52	–0.27	–0.44
<i>I. orientalis</i>	Air temperature	–0.51	–0.46	0.68*	–0.74*	0.36	0.76*
	Relative air humidity	0.28	0.49	–0.89*	0.72*	–0.32	–0.89*
<i>I. ruthenica</i>	Air temperature	–0.49	–0.37	–0.14	–0.13	0.95*	0.45
	Relative air humidity	0.04	0.36	–0.28	0.31	–0.79*	–0.51
<i>I. spuria</i>	Air temperature	–0.25	–0.55	0.71*	–0.21	0.50	0.75*
	Relative air humidity	0.21	0.68*	–0.54	–0.02	–0.49	–0.77*
<i>C. majalis</i>	Air temperature	0.30	–0.06	0.73*	0.30	0.30	0.54
	Relative air humidity	–0.02	0.21	–0.44	–0.07	–0.47	–0.64

Note. * $p \leq 0,05$, W – water content, R – water holding capacity, V – water deficiency.

Напротив, водоудерживающая способность в августе не коррелирует с метеофакторами (за исключением *I. orientalis*), что, вероятно, связано со старением листового аппарата и частичной потерей активной регуляции этого параметра. Тогда как в начале вегетации, по крайней мере, у половины исследованных видов прослеживается связь между водоудерживающей способностью и метеофакторами.

В литературе описывается обратная зависимость водного дефицита листьев от осадков [24, с. 67]. Среди параметров водного режима водный дефицит в наших исследованиях оказался наиболее зависимым от метеофакторов. Связь показателя с температурой и влажностью воздуха в начале сезона для большинства видов не выявлена, но в период плодоношения установлена прямая корреляция с температурой для шести видов и обратная зависимость от относительной влажности воздуха для пяти видов.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Сопоставление изученных нами ирисов аборигенной флоры и интродуцированных видов показало, что по оводненности тканей в период бутонизации и цветения виды не отличаются, однако в период плодоношения только *I. aphylla* и *I. setosa* сохраняют высокий уровень содержания воды. И в ходе вегетации, и в течение дня количество воды в органах ассимиляции этих видов также меняется слабо. Остальным интродуцентам и аборигенным видам свойственны большие флуктуации оводненности листьев, особенно значительной оказалась амплитуда содержания воды у центральноазиатских видов *I. lactea* и *I. ruthenica*.

Более заметные различия проявились в способности видов удерживать воду. Аборигенные виды отличаются гибкостью реакции водоудерживающей способности – для них выявлены самые высокие суточные и сезонные колебания параметра, к концу сезона выражено падение показателя. Для *I. ruthenica* характер сезонных изменений выражен значительно и соответствует более укороченному циклу сезонного развития. Интродуценты секций *Spuria* и *Eremiris* отличаются высокой стабильностью водоудерживающей способности – характер сезонных изменений показателя не выражен, амплитуда колебаний невелика. Реакция *I. setosa* и *I. aphylla* от-

части имеет сходство с аборигенными видами: оба вида (первый – исключительно холодостойкий вид, второй – степной ксерофит) проявляют значительный размах колебаний параметра, но в то же время сохраняют неизменным уровень водоудерживающей способности в течение сезона.

Среди параметров водного режима водный дефицит оказался наиболее зависимым от метеофакторов. Попытка сопоставить растения между собой по данному показателю показала ряд общих черт для аборигенных видов и интродуцентов: низкие значения параметра в утренние и вечерние часы, рост показателя и увеличение размаха дневных колебаний в период плодоношения для большинства видов. Однако время формирования максимального водного дефицита у разных видов различается. Наибольшая недонасыщенность листьев водой возникает у таких интродуцентов, как *I. spuria*, *I. ruthenica*, *I. lactea*, *I. orientalis*, а также вида аборигенной флоры *I. sibirica*. В то же время этим видам свойственны существенные колебания водного дефицита. В целом наиболее стабильный и низкий суточный водный дефицит в обе фенологические фазы отмечен у *I. aphylla*.

Исходя из вышеизложенного мы попытались классифицировать исследованные растения по характеру двух параметров водного режима: водоудерживающей способности (стабильная или гибкая) и водному дефициту (напряженный или спокойный). Виды распределились следующим образом: гибко-спокойный водный режим – *I. pseudacorus*, гибко-напряженный водный режим – *I. sibirica*, *I. ruthenica*, стабильно-спокойный водный режим – *I. aphylla*, *I. biglumis*, *I. setosa*, *C. majalis*, стабильно-напряженный водный режим – *I. spuria*, *I. lactea*, *I. orientalis*. Это была первая попытка анализа особенностей водного режима интродуцентов рода *Iris* в динамике по отношению к аборигенным видам внутри родового комплекса.

Благодарности (Acknowledgments)

Работа выполнена по Программе фундаментальных исследований Президиума РАН «Биоразнообразие природных систем и биологические ресурсы России» и в рамках государственного задания ЮУБСИ УФИЦ РАН по теме АААА-А18-118011990151-7.

Библиографический список

1. Коба В. П., Браилко В. А., Коренькова О. О. Водный режим растений парковых сообществ при фитогенном взаимодействии // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Биология. Химия. 2017. Т. 3 (69). № 4. С. 101–111.
2. Боков В. А., Смирнов В. О. О смыслах способов оценки увлажнения ландшафтов // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2019. № 1. С. 83–92.
3. Сазонова Т. А., Софронова И. Н., Новичонок Е. В., Придача В. Б. Водный режим древесных растений в условиях достаточного почвенного увлажнения на северо-западе России // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 8–2. С. 299–302.
4. Евдокимова Е. В., Новичонок А. О., Марковская Е. Ф., Курбатова Ю. А. Особенности водного режима некоторых видов растений в тропическом лесу на юге Вьетнама во влажный сезон // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2012. № 4 (125). С. 19–24.

5. Давлятова Д. М., Бердыев Д. Б., Ниязмухамедова М. Б. Водный режим пустынных растений Южного Таджикистана // Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава. Серия естественных наук. 2016. № 2–1 (36). С. 89–96.
6. Тихонова Н. А., Тихонова И. В. Индивидуальная изменчивость сосны обыкновенной по признакам засухоустойчивости в лесостепных борах Южной Сибири // Сибирский лесной журнал. 2016. № 5. С. 114–124. DOI: 10.15372/SJFS20160512.
7. Ишук Л. П. Водоудерживающая способность листьев видов рода *Salix* L. // Miestų želdynų formavimas. 2017. № 1 (14). С. 93–98.
8. Ахматов М. К. Особенности водообмена древесных растений, интродуцированных в Чуйской долине // Наука и образование сегодня. 2016. № 5 (6). С. 8–10.
9. Ахматов М. К., Ветошкин Д. А. Состояние, перспективы и научно-обоснованный отбор древесных растений в озеленении г. Бишкека // Современные научные исследования и разработки. 2018. № 2 (19). С. 37–42.
10. Бекшенева Л. Ф., Реут А. А. *Iris aphylla* L. (Iridaceae) в Башкирском Предуралье // Аграрная Россия. 2020. № 3. С. 33–40. DOI: 10.30906/1999-5636-2020-3-33-40.
11. Бекшенева Л. Ф., Реут А. А. Водный режим некоторых представителей рода *Iris* при интродукции на Южном Урале // Экосистемы. 2020. № 22. С. 82–89. DOI: 10.37279/2414-4738-2020-22-82-89.
12. Алексеева Н. Б. Род *Iris* L. (Iridaceae) в России // Turczaninowia. 2008. Т. 11. № 2. С. 5–70.
13. Абрамова Л. М., Широких П. С., Голованов Я. М., Мустафина А. Н., Крюкова А. В. К экологии редких степных видов рода *Iris* на Южном Урале // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2019. № 48. С. 56–72. DOI: 10.17223/19988591/48/3.
14. Реут А. А., Миронова Л. Н. Коллекции растений Ботанического сада как способ сохранения редких и исчезающих видов // Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность – 2017: сборник статей по материалам научно-практической конференции с международным участием. Севастополь, 2017. С. 1142–1145.
15. Бекшенева Л. Ф., Реут А. А. Изучение и сохранение ириса безлистного (*Iris aphylla* L.) в условиях интродукции на Южном Урале // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2020. № 135. С. 139–147. DOI: 10.36305/0513-1634-2020-135-139-147.
16. Алексеева Н. Б. О видах рода *Iris* L. (Iridaceae) из родства *Iris setosa* Pall. ex Link // Turczaninowia. 2013. Т. 16. № 2. С. 13–29.
17. Шкляев В. А., Шкляева Л. С. Оценка изменений температуры воздуха и осадков Среднего и Южного Урала в XX веке // Вестник Челябинского государственного университета. 2011. № 5 (220). С. 61–69.
18. Соболев Н. В., Габбасова И. М., Комиссаров М. А. Влияние изменения климата на эрозионные процессы в Республике Башкортостан // Аридные экосистемы. 2015. Т. 21. № 4 (65). С. 22–28.
19. Галеева Э. М., Силантьев К. Д. Изменения продолжительности вегетационного периода на территории Республики Башкортостан // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. 2019. Т. 29. № 1. С. 104–110.
20. Василько П. П., Столепченко В. А., Беляй О. М., Козловская З. Г. Сравнительная оценка фестулолиума и райграса пастбищного на засухоустойчивость // Земледелие и селекция в Беларуси: сборник научных трудов. 2018. № 54. С. 198–203.
21. Таренков В. А., Иванова Л. Н. Водоудерживающая способность листьев боярышников в связи с устойчивостью к засухе // Интродукция, акклиматизация, охрана и использование растений: сборник научных трудов. Куйбышев, 1990. С. 3–9.
22. Зверева Г. К. Особенности водного режима у растений на пастбище // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2005. № 1 (155). С. 70–77.
23. Satekov Ye. Y., Kushkimbayeva B. B., Turabzhanova M. B. Evaluation of water regime for varieties of *Iris* in the conditions of mountain taiga zone in the Eastern Kazakhstan // Central European Journal of Botany. 2016. Т. 2. No. 1. Pp. 4–9.
24. Опанасенко Н. Е., Елманова Т. С. О распространении и засухоустойчивости персика (*Persica vulgaris* Mill.) (обзорная статья) // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2017. № 123. С. 65–71.

Об авторах:

Лилия Файзиевна Бекшенева¹, младший научный сотрудник лаборатории интродукции и селекции цветочных растений, ORCID 0000-0002-2506-4559, AuthorID 1039806; +7 963 662-28-19, flowers-ufa@yandex.ru
 Антонина Анатольевна Реут¹, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории интродукции и селекции цветочных растений, ORCID 0000-0002-4809-6449, AuthorID 625318; +7 917 465-18-89, cvetok.79@mail.ru

¹ Южно-Уральский ботанический сад-институт – обособленное структурное подразделение Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Уфа, Россия

Features of the water regime of aboriginal and introduced species of the genus *Iris* L. in the Southern Ural

L. F. Beksheneva¹, A. A. Reut¹✉

¹South-Ural Botanical Garden-Institute of Ufa Federal Research Centre of Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia

✉E-mail: cvetok.79@mail.ru

Abstract. The article presents the results of an experimental assessment of the peculiarities of the water regime of 9 species of the genus *Iris* L. growing in the South-Ural Botanical Garden-Institute UFRS RAS (*I. sibirica* L., *I. pseudacorus* L. – species of native flora, *I. aphylla* L., *I. biglumis* Vahl., *I. lactea* Pall., *I. orientalis* Mill., *I. ruthenica* Ker-Gawl., *I. setosa* Pall., *I. spuria* L. – introduced species). **The purpose** is a comparative evaluation of the main parameters of the water regime within the generic complex and depending on the detection of meteorological factors in different phenological periods. **Methods.** Studies were performed in growing periods 2019–2020's physiological using conventional techniques (artificial saturation method and wilting). Made a detailed analysis of daily and seasonal dynamics of the water regime of the three parameters: the total water content, water-holding capacity, water scarcity. Typical forest species *Convallaria majalis* L. was investigated for a comparative analysis of water regime indicators. **Results.** The similarities and differences in the peculiarities of the water regime were established between the studied species, the dependence of the indicators on meteorological conditions was revealed. According to the type of water regime cultivars were divided into four groups: a flexible water-quiet mode – *I. pseudacorus*, flexible water-tight mode – *I. sibirica*, *I. ruthenica*, stably-calm water mode – *I. aphylla*, *I. biglumis*, *I. setosa*, stably-tight water mode – *I. spuria*, *I. lactea*, *I. orientalis*. Among the studied parameters of water scarcity was the most dependent on meteorological factors. **Scientific novelty.** The study helps to identify ecological and physiological adaptations of exotic species in comparison with the native species that could become the basis for assessing the prospects of growing in the culture and conservation of rare and endangered species.

Keywords: *Iris*, water regime, hydration, water retention capacity, water shortage, introduction, Southern Ural.

For citation: Beksheneva L. F., Reut A. A. Osobennosti vodnogo rezhima aborigennykh i introdutsirovannykh vidov roda *Iris* L. na Yuzhnom Urale [Features of the water regime of aboriginal and introduced species of the genus *Iris* L. in the Southern Ural] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 07 (210). Pp. 2–15. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-210-07-2-15. (In Russian.)

Date of paper submission: 10.03.2021, **date of review:** 10.06.2021, **date of acceptance:** 21.06.2021.

References

1. Koba V. P., Brailko V. A., Koren'kova O. O. Vodnyy rezhim rasteniy parkovykh soobshchestv pri fitogennom vzaimodeystvii [Water regime of the plants of the park community in phytogenic interaction] // Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V. I. Vernadskogo. Biologiya. Khimiya. 2017. Vol. 3 (69). No. 4. Pp. 101–111. (In Russian.)
2. Bokov V. A., Smirnov V. O. O smyslakh sposobov otsenki uvlazhneniya landshaftov [On the scope of methods for the assessment of landscapes humidification assessment] // Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5: Geografiya. 2019. No. 1. Pp. 83–92. (In Russian.)
3. Sazonova T. A., Sofronova I. N., Novichonok E. V., Pridacha V. B. Vodnyy rezhim drevesnykh rasteniy v usloviyakh dostatochnogo pochvennogo uvlazhneniya na severo-zapade Rossii [Water regime of woody plants under sufficient soil moisture conditions in Northwest Russia] // Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy. 2015. No. 8–2. Pp. 299–302. (In Russian.)
4. Evdokimova E. V., Novichonok A. O., Markovskaya E. F., Kurbatova Yu. A. Osobennosti vodnogo rezhima nekotorykh vidov rasteniy v tropicheskoy lesu na yuge V'yetnama vo vlazhnyy sezon [Features of the water regime of some plant species in the tropical forest in the south of Vietnam during the wet season] // Proceedings of Petrozavodsk State University. 2012. No. 4 (125). Pp. 19–24. (In Russian.)
5. Davlyatova D. M., Berdyev D. B., Niyazmukhamedova M. B. Vodnyy rezhim pustynnykh rasteniy Yuzhnogo Tadzhikistana [Water Regime of Desert Plants of Southern Tajikistan] // Bulletin of Bokhtar state university named after Nosiri Khusrav. Natural sciences series. 2016. No. 2–1 (36). Pp. 89–96. (In Russian.)
6. Tikhonova N. A., Tikhonova I. V. Individual'naya izmenchivost' sosny obyknovennoy po priznakam zasukhoustoychivosti v lesostepnykh borakh Yuzhnoy Sibiri [Individual variability of Scots pine by signs of drought resistance in the forest-steppe forests of Southern Siberia] // Sibirskiy lesnoy zhurnal. 2016. No. 5. Pp. 114–124. DOI: 10.15372/SJFS20160512. (In Russian.)

7. Ishchuk L.P. Vodoudерживayushchaya sposobnost' list'ev vidov roda *Salix* L. [Water-holding capacity of leaves of species *Salix* L.] // Formation of urban greenery. 2017. No. 1 (14). Pp. 93–98. (In Russian.)
8. Akhmatov M. K. Osobennosti vodoobmena drevesnykh rasteniy, introdutsirovannykh v Chuyskoy doline [Water exchange features of woody plants introduced in the Chuy valley] // Nauka i obrazovanie segodnya. 2016. No. 5 (6). Pp. 8–10. (In Russian.)
9. Akhmatov M. K., Vetoshkin D. A. Sostoyanie, persepektivy i nauchno-obosnovannyi otbor drevesnykh rasteniy v ozelenenii g. Bishkek [State, prospects and scientifically based selection of woody plants in the gardening of Bishkek] // Sovremennyye nauchnye issledovaniya i razrabotki. 2018. No. 2 (19). Pp. 37–42. (In Russian.)
10. Beksheneva L. F., Reut A. A. *Iris aphylla* L. (Iridaceae) v Bashkirskom Predural'e [*Iris aphylla* L. (Iridaceae) in the Bashkir Preural] // Agrarian Russia. 2020. No. 3. Pp. 33–40. DOI: 10.30906/1999-5636-2020-3-33-40. (In Russian.)
11. Beksheneva L. F., Reut A. A. Vodnyy rezhim nekotorykh predstaviteley roda *Iris* pri introduktsii na Yuzhnom Urale [Water regime of some representatives of the genus *Iris* L. during introduction in the Southern Ural] // Ekosistemy. 2020. No. 22. Pp. 82–89. DOI: 10.37279/2414-4738-2020-22-82-89. (In Russian.)
12. Alekseeva N. B. Rod *Iris* L. (Iridaceae) v Rossii [Genus *Iris* L. (Iridaceae) in Russia] // Turczaninowia. 2008. Vol. 11. No. 2. Pp. 5–70. (In Russian.)
13. Abramova L. M., Shirokikh P. S., Golovanov Ya. M., Mustafina A. N., Kryukova A. V. K ekologii redkikh stepnykh vidov roda *Iris* na Yuzhnom Urale [On the ecology of rare steppe species of the genus *Iris* in the Southern Urals] // Tomsk State University Journal of Biology. 2019. No. 48. Pp. 56–72. DOI: 10.17223/19988591/48/3. (In Russian.)
14. Reut A. A., Mironova L. N. Kollektzii rasteniy Botanicheskogo sada kak sposob sokhraneniya redkikh i ischezayushchikh vidov [Collections of plants of the botanical garden as a method of conservation of rare and disappearable species] // Ekologicheskaya, promyshlennaya i energeticheskaya bezopasnost' – 2017: sbornik statey po materialam nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. Sevastopol, 2017. Pp. 1142–1145. (In Russian.)
15. Beksheneva L. F., Reut A. A. Izuchenie i sokhranenie irisa bezlistnogo (*Iris aphylla* L.) v usloviyakh introduktsii na Yuzhnom Urale [Study and conservation of *Iris aphylla* L. during introduction in the Southern Ural] // Byulleten' Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada. 2020. No. 135. Pp. 139–147. DOI: 10.36305/0513-1634-2020-135-139-147. (In Russian.)
16. Alekseeva N. B. O vidakh roda *Iris* L. (Iridaceae) iz rodstva *Iris setosa* Pall. ex Link [Species of the genus *Iris* L. from the relationship *Iris setosa* Pall. ex Link] // Turczaninowia. 2013. Vol. 16. No. 2. Pp. 13–29. (In Russian.)
17. Shklyayev V. A., Shklyayeva L. S. Otsenka izmeneniy temperatury vozdukh i osadkov Srednego i Yuzhnogo Urala v XX veke [Assessment of air temperature and precipitation changes in the Middle and Southern Urals in the 20th century] // Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta. 2011. No. 5 (220). Pp. 61–69. (In Russian.)
18. Sobol' N. V., Gabbasova I. M., Komissarov M. A. Vliyaniye izmeneniya klimata na erozionnye protsessy v Respublike Bashkortostan [The impact of climate change on erosion processes in the Republic of Bashkortostan] // Arid ecosystems. 2015. Vol. 21. No. 4 (65). Pp. 22–28. (In Russian.)
19. Galeeva E. M., Silant'ev K. D. Izmeneniya prodolzhitel'nosti vegetatsionnogo perioda na territorii Respubliki Bashkortostan [Variability of vegetation period duration in the Republic of Bashkortostan territory] // Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya Biologiya. Nauki o Zemle. 2019. Vol. 29. No. 1. Pp. 104–110. (In Russian.)
20. Vas'ko P. P., Stolepchenko V. A., Belyay O. M., Kozlovskaya Z. G. Sravnitel'naya otsenka festuloliuma i raygrasa pastbishchnogo na zasukhoustoychivost' [Comparative evaluation of festulolium and perennial ryegrass for drought hardiness] // Zemledelie i selektsiya v Belarusi: sbornik nauchnykh trudov. 2018. No. 54. Pp. 198–203. (In Russian.)
21. Tarenkov V. A., Ivanova L. N. Vodoudерживayushchaya sposobnost' list'ev boyaryshnikov v svyazi s ustoychivost'yu k zasukhe [Water retention capacity of hawthorn leaves due to drought tolerance] // Introduktsiya, akklimatizatsiya, okhrana i ispol'zovanie rasteniy: sbornik nauchnykh trudov. Kuibyshev, 1990. Pp. 3–9. (In Russian.)
22. Zvereva G. K. Osobennosti vodnogo rezhima u rasteniy na pastbishche [Peculiarities of water status of plants in grassland] // Siberian Herald of Agricultural Science. 2005. No. 1 (155). Pp. 70–77. (In Russian.)
23. Satekov Ye. Y., Kushkimbayeva B. B., Turabzhanova M. B. Evaluation of water regime for varieties of *Iris* in the conditions of mountain taiga zone in the Eastern Kazakhstan // Central European Journal of Botany. 2016. T. 2. No. 1. Pp. 4–9.
24. Opanasenko N. E., Elmanova T. S. O rasprostranении i zasukhoustoychivosti persika (*Persica vulgaris* Mill.) (obzornaya stat'ya) [On spreading of a peach-tree dry resistance (*Persica vulgaris* Mill.) (a review article)] // Bulletin of the State Nikita Botanical Garden. 2017. No. 123. Pp. 65–71. (In Russian.)

Authors' information:

Liliya F. Beksheneva¹, junior researcher of the laboratory for the introduction and selection of floral plants, ORCID 0000-0002-2506-4559, AuthorID 1039806; +7 963 662-28-19, flowers-ufa@yandex.ru

Antonina A. Reut¹, candidate of biological sciences, leading researcher of the laboratory for the introduction and selection of floral plants, ORCID 0000-0002-4809-6449, AuthorID 625318; +7 917 465-18-89, cvetok.79@mail.ru

¹ South-Ural Botanical Garden-Institute of Ufa Federal Research Centre of Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia

Сравнительный анализ сортообразцов клевера лугового питомника конкурсного сортоиспытания с высокими кормовыми качествами

М. А. Тормозин¹✉, А. А. Зырянцева¹

¹ Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург, Россия

✉E-mail: tormozinma@mail.ru

Аннотация. В статье представлена информация об урожайности зеленой массы, сухого вещества, питательной ценности, а также урожайности семян перспективных номеров клевера лугового одноукосного в конкурсном сортоиспытании. **Цель** исследований – по сочетанию хозяйственно ценных признаков (урожайность сухого вещества, выход сухого вещества) выделить перспективные сортообразцы клевера лугового одноукосного диплоидного в питомниках конкурсного сортоиспытания для дальнейшей работы и передачи перспективного материала в питомники размножения. **Методология и методы исследования.** Материалом для исследования послужили 14 сортообразцов клевера лугового собственной селекции, полученных методом гибридизации и поликросса, стандарт – Орион. В питомнике конкурсного сортоиспытания (посев 2018 г.) оценку продуктивности проводили при весеннем посеве под покров яровой пшеницы. Учетная площадь делянки – 100 м², оценка номеров на кормовую продуктивность, повторность четырехкратная. Наблюдения и учеты проводились согласно общепринятой методике. Метеорологические условия в 2018–2020 гг. значительно варьировали от среднееголетних показателей. **Результаты.** Урожайность зеленой массы за два года составила 51,35–63,3 т/га. Достоверно превысили стандарт номера Огонек × Ермак (7) – на 7 %, Орфей – 10,5 %, Оникс – 11,4 %, Витебчанин × Орфей (5) – на 10,7 %. Сбор сухого вещества за два сезона составил 10,93–13,95 т/га. Выделились номера Огонек × Ермак (7) – на 13,7 %, Орфей – 15,3, Оникс – 8,5, Витебчанин × Орфей (5) – 9,8 и 143-98 – на 10,8 %. Урожайность семян в 2019 г. составила 92–176,6 кг/га. Содержание протеина за сезон составило в 2019 г. 14,20–17,52 %, в 2020 г. – 12,89–16,60 %. Сбор протеина в среднем за два года составил 1593–2196 кг/га. Наибольший показатель обеспечили номера Огонек × Ермак (7) – 2135 кг/га (+15,8 % к ст.), Орфей – 1960 кг/га (+6,3 %), 143-98 – 1958 кг/га (+6,2 %), Оникс – 2054 кг/га (+11,4 %), Витебчанин × Орфей (5) – 2196 кг/га (+19,2 %). **Научная новизна.** В результате проведенных исследований выделены перспективные сортообразцы, которые будут включены в дальнейшую селекционную проработку.

Ключевые слова: клевер луговой, сорт, селекция, зимостойкость, сухое вещество, сырой протеин, урожайность семян.

Для цитирования: Тормозин М. А., Зырянцева А. А. Сравнительный анализ сортообразцов клевера лугового питомника конкурсного сортоиспытания с высокими кормовыми качествами // Аграрный вестник Урала. 2021. № 07 (210). С. 16–24. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-210-07-16-24.

Дата поступления статьи: 31.03.2021, **дата рецензирования:** 02.06.2021, **дата принятия:** 09.06.2021.

Постановка проблемы (Introduction)

Как показывает отечественный и мировой опыт, сорт является главным биологическим средством увеличения урожайности.

В сохранении генетических ресурсов растений главная роль, по мнению ведущих исследователей, принадлежит генетическим коллекциям [1, с. 325], [2, с. 63]. Коллекционный фонд служит основой для выделения исходных форм в селекции многолетних бобовых трав на высокую кормовую и семенную продуктивность [3, с. 355].

Как отмечают В. М. Косолапов и З. Ш. Шамсутдинов, успешное решение фундаментальных задач селекции по созданию принципиально новых, устойчивых к экологическим стрессам, высокоурожайных сортов кормовых культур, отвечающих задачам устойчивого развития современного животноводства и экологического земледелия, может быть реализовано при наличии соответствующего разнообразия генетических ресурсов и идентифицированного генофонда [4, с. 19], [5].

Значение имеют подбор культур, сортов, сортопопуляций способных реализовывать свой продукционный потенциал в конкретных условиях экотопа, обладающих высокой адаптационной способностью и устойчивостью к различным стрессовым факторам [6, с. 243], [7, с. 42], [8, с. 35], [9], [10].

Обобщенные выводы, сделанные на Крайнем Севере в Архангельской области В. А. Карелиной, в Пермском крае, Кировской области М. Н. Грипас и другими, свидетельствуют о том, что сортам кормовых трав свойственна гетерозиготность и, как следствие, популяционная разнокачественность, что обеспечивает лучшее приспособление к неблагоприятным условиям среды. В процессе выведения новых сортов эта особенность учитывается путем использования исходного материала с максимальным генетическим разнообразием [11, с. 13]. Для перспективных сортов кормовых культур характерны среди прочих такие хозяйственно ценные признаки, как высокая семенная и кормовая продуктивность [12, с. 25]. Традиционно считается, что клевер луговой одноукосного

типа по сравнению с двухукосным более долговечен и зимостоек [13, с. 13], т. е. хорошо вписывается в схему зеленого конвейера после люцерны, так как двухукосные сорта раньше зацветают и полученные корма теряют в питательной ценности. Анализ литературных данных позволяет сделать вывод, что селекционная работа над одноукосными (позднеспелыми) формами клевера лугового необходима и востребована [14, с. 30], [15, с. 21–25], [16, с. 71].

Для увеличения сбора растительного белка посевы бобовых трав в хозяйствах с развитым животноводством должны составлять не менее 20 % от площади пашни [17, с. 23], [18, с. 352], [19, с. 21].

Цель исследований – по сочетанию хозяйственно ценных признаков (урожайность сухого вещества, выход сухого вещества) отобрать перспективные сортообразцы клевера лугового одноукосного диплоидного в питомниках конкурсного сортоиспытания для дальнейшей селекционной работы и включения в питомники размножения.

Таблица 1
Продолжительность вегетационного периода сортов клевера лугового одноукосного в конкурсном сортоиспытании, 2019–2020 гг.

Образец	Дата начала цветения		Период от весеннего отрастания до начала цветения, дни			
	2019 г.	2020 г.	2019 г.	± st.	2020 г.	± st.
Орион (st.)	03.07	25.06	62	–	61	–
Огонек × Ермак (7)	03.07	22.06	62	–	58	–3
Оникс × Огонек (8)	13.07	02.07	72	+10	68	+7
Витебчанин × ДС-1 (4)	18.07	04.07	77	+15	70	+9
Витебчанин × ДС-1 (6)	01.07	27.06	60	–2	63	+2
Витебчанин × Суйдинец (8)	05.07	25.06	64	+ 2	61	–
Орфей	10.07	30.06	69	+7	66	+5
Оникс	04.07	02.07	63	+1	68	+7
Витебчанин × Орфей (5)	01.07	24.06	60	–2	60	–1
Новичок × Орфей (поп)	03.07	25.06	62	–	61	–
Новичок × Орион (1)	01.07	23.06	60	–2	59	–2
137-98	01.07	24.06	60	–2	60	–1
143-98	02.07	26.06	61	–1	62	+1

Table 1
The duration of the growing season of single-leaved meadow clover varieties in the competitive variety testing, 2019–2020

Sample	Flowering start date		The period from spring regrowth to the beginning of flowering, days			
	2019	2020	2019	± st.	2020	± st.
Orion (st.)	03.07	25.06	62	–	61	–
Ogonek × Ermak (7)	03.07	22.06	62	–	58	–3
Oniks × Ogonek (8)	13.07	02.07	72	+10	68	+7
Vitebchanin × DS-1 (4)	18.07	04.07	77	+15	70	+9
Vitebchanin × DS-1 (6)	01.07	27.06	60	–2	63	+2
Vitebchanin × Suydinets (8)	05.07	25.06	64	+ 2	61	–
Orfey	10.07	30.06	69	+7	66	+5
Oniks	04.07	02.07	63	+1	68	+7
Vitebchanin × Orfey (5)	01.07	24.06	60	–2	60	–1
Novichok × Orfey (pop)	03.07	25.06	62	–	61	–
Novichok × Orion (1)	01.07	23.06	60	–2	59	–2
137-98	01.07	24.06	60	–2	60	–1
143-98	02.07	26.06	61	–1	62	+1

Таблица 2

Урожайность зеленой массы, сухого вещества и семян клевера лугового одноукосного в питомнике КСИ, посев 2018 г., учет 2019–2020 гг.)

Образец	Урожайность									
	Зеленой массы, т/га				Сухого вещества, т/га				Семян, кг/га	
	2019 г.	2020 г.	Всего	% к ст.	2019 г.	2020 г.	Всего	% к ст.	Всего	% к ст.
Орион (st.)	44,0	12,8	56,8	100	9,15	2,95	12,1	100	172,0	100
Огонек × Ермак (7)	48,75	12,0	60,75	107,0	10,44	3,30	13,74	113,6	176,0	102,3
Оникс × Огонек (8)	41,75	9,6	51,35	90,4	9,39	1,97	11,36	93,9	168,0	97,7
Витебчанин × ДС-1 (4)	40,5	12,6	53,1	93,5	8,19	2,74	10,93	90,3	176,6	102,7
Витебчанин × ДС-1 (6)	42,0	12,6	54,6	96,1	8,83	2,73	11,56	95,5	154,0	89,5
Витебчанин × Суйдинец (8)	45,25	12,0	57,25	100,8	9,94	2,40	12,34	102,0	131,0	76,2
Орфей	46,75	16,0	62,75	110,5	10,43	3,52	13,95	115,3	141,0	82,0
Оникс	49,5	13,8	63,3	111,4	10,39	2,74	13,13	108,5	174,0	101,2
Витебчанин × Орфей (5)	50,75	12,1	62,85	110,7	10,60	2,69	13,29	109,8	101,0	58,7
Новичок × Орфей (поп)	43,25	10,8	54,05	95,2	8,66	2,46	11,12	91,9	130,0	75,6
Новичок × Орион (1)	46,75	9,5	56,25	99,0	10,06	2,23	12,29	101,6	92,0	53,5
137-98	45,0	8,0	53,0	93,3	9,70	1,87	11,57	95,6	125,0	72,7
143-98	44,0	14,0	58,0	102,1	9,84	3,57	13,41	110,8	95,0	55,2
НСР ₀₅	4,44	1,21	5,83		0,95	0,27	1,26		13,6	

Table 2

Crop capacity of green mass, dry matter and seeds of single-leaved meadow clover in the KSI nursery (sowing in 2018, accounting for 2019–2020)

Sample	Crop capacity									
	Green mass, t/ha				Dry matter, t/ha				Seeds, kg/ha	
	2019	2020	Total	% to st.	2019	2020	Total	% to st.	Total	% to st.
Orion (st.)	44.0	12.8	56.8	100	9.15	2.95	12.1	100	172.0	100
Ogonek × Ermak (7)	48.75	12.0	60.75	107.0	10.44	3.30	13.74	113.6	176.0	102.3
Oniks × Ogonek (8)	41.75	9.6	51.35	90.4	9.39	1.97	11.36	93.9	168.0	97.7
Vitebchanin × DS-1 (4)	40.5	12.6	53.1	93.5	8.19	2.74	10.93	90.3	176.6	102.7
Vitebchanin × DS-1 (6)	42.0	12.6	54.6	96.1	8.83	2.73	11.56	95.5	154.0	89.5
Vitebchanin × Suydinets (8)	45.25	12.0	57.25	100.8	9.94	2.40	12.34	102.0	131.0	76.2
Orfey	46.75	16.0	62.75	110.5	10.43	3.52	13.95	115.3	141.0	82.0
Oniks	49.5	13.8	63.3	111.4	10.39	2.74	13.13	108.5	174.0	101.2
Vitebchanin × Orfey (5)	50.75	12.1	62.85	110.7	10.60	2.69	13.29	109.8	101.0	58.7
Novichok × Orfey (pop)	43.25	10.8	54.05	95.2	8.66	2.46	11.12	91.9	130.0	75.6
Novichok × Orion (1)	46.75	9.5	56.25	99.0	10.06	2.23	12.29	101.6	92.0	53.5
137-98	45.0	8.0	53.0	93.3	9.70	1.87	11.57	95.6	125.0	72.7
143-98	44.0	14.0	58.0	102.1	9.84	3.57	13.41	110.8	95.0	55.2
LSD ₀₅	4.44	1.21	5.83		0.95	0.27	1.26		13.6	

Методология и методы исследования (Methods)

Работу проводили в 2018–2020 гг. в ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН в рамках задания «Создание нового селекционного материала с повышенными продуктивными свойствами, адаптированного к глобальному изменению климата, отрицательному воздействию антропогенных факторов, устойчивого к вредителям и болезням, с заданными потребительскими свойствами» по теме «Совершенствование методов селекционной работы, создание нового селекционного материала».

Материалом для исследования послужили 14 сортообразцов клевера лугового собственной селекции, полученных методом гибридизации и поликросса, стандарт – Орион. В питомнике конкурсного сортоиспытания (посев 2018 г.) оценку продуктивности проводили при посеве весной рядовым способом под покров яровой пшеницы Ирень сеялкой СКС-6-10

норма высева – 9 млн всхожих семян на 1 га. Учетная площадь делянки – 100 м² для оценки на семенную продуктивность, 10 м² – для оценки номеров на кормовую продуктивность (повторность четырехкратная).

Почва опытного участка – серая лесная тяжелосуглинистая со следующими агрохимическими показателями в пахотном горизонте: содержание гумуса (по Тюрину) – 3,51–4,30 %, легкогидролизующего азота (по Корнфилду) – 98–113 мг/кг почвы, подвижного фосфора и калия (по Кирсанову в модификации ЦИНАО) – 325–510 мг/кг почвы и 39,2–84,0 мг/кг почвы соответственно, сумма поглощенных оснований (по Каппену) – 24,2–25,1 мг-экв на 100 г почвы, кислотность солевой вытяжки (по методу ЦИНАО) – 5,07–5,23 ед. рН, гидролитическая кислотность (по Каппену в модификации ЦИНАО) – 3,05–5,85 мг-экв на 100 г почвы.

Полевые опыты, учеты, наблюдения и оценки проводили в соответствии с общепринятыми методическими указаниями (Методика Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур [20]; Методические указания по селекции и первичному семеноводству клевера [21]), статистическую обработку экспериментальных данных – методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [22].

Основные климатические показатели региона: сумма эффективных температур выше 5 °С – 1282 °С с варьированием за годы исследований (2018–2020 гг.) в пределах 1343,2–1607,3 °С, более 10 °С – 557 °С и 598,5–817,7 °С, более 15 °С – 115 °С

и 180,1–235,5 °С соответственно. Многолетняя сумма осадков за периоды с указанными температурами составляла 330, 263 и 161 мм соответственно, по годам исследований – 332,6–422,2, 226,6–360,6 и 38,8–234,8 мм. Многолетняя суммы положительных температур за вегетационный период – 2090 °С, за годы исследований – 2158,2–2649,1 °С.

Результаты (Results)

Проходившие оценку сортообразцы клевера лугового, как и стандарт, относятся к позднеспелому одноукосному типу, но имеются различия по продолжительности периода от весеннего отрастания до начала цветения (таблица 1).

Таблица 3

Выход питательных веществ с единицы площади клевера лугового в конкурсном сортоиспытании (посев 2018 г., учет 2019–2020 г.)

Образец	Сбор сухого вещества, т/га				Содержание протеина в сухом веществе за сезон 2019, %	Содержание протеина в сухом веществе за сезон 2020, %	Сбор протеина, кг/га			
	2019 г.	2020 г.	Всего	% к ст.			2019 г.	2020 г.	Всего	% к ст.
Орион (ст.)	9,15	2,95	12,1	100	15,69	13,79	1436	407	1843	100
Огонек × Ермак (7)	10,44	3,30	13,74	113,6	15,78	14,79	1647	488	2135	115,8
Оникс × Огонек (8)	9,39	1,97	11,36	93,9	14,98	16,60	1407	327	1734	94,1
Витебчанин × ДС-1 (4)	8,19	2,74	10,93	90,3	14,49	14,82	1187	406	1593	86,4
Витебчанин × ДС-1 (6)	8,83	2,73	11,56	95,5	14,60	13,81	1289	377	1666	90,4
Витебчанин × Суйдинец (8)	9,94	2,40	12,34	102,0	14,90	14,08	1481	338	1819	98,7
Орфей	10,43	3,52	13,95	115,3	14,20	13,61	1481	479	1960	106,3
Оникс	10,39	2,74	13,13	108,5	15,86	14,82	1648	406	2054	111,4
Витебчанин × Орфей (5)	10,60	2,69	13,29	109,8	17,07	14,39	1809	387	2196	119,2
Новичок × Орфей (поп)	8,66	2,46	11,12	91,9	16,13	12,89	1397	317	1714	93,0
Новичок × Орион (1)	10,06	2,23	12,29	101,6	14,49	13,73	1458	306	1764	95,7
137-98	9,70	1,87	11,57	95,6	15,47	14,28	1501	267	1768	95,9
143-98	9,84	3,57	13,41	110,8	15,04	13,39	1480	478	1958	106,2
НСР ₀₅	0,95	0,27					146	38,6		

Table 3
Yield of nutrients per unit area of meadow clover in competitive variety testing (seeding 2018, accounting 2019–2020)

Sample	The collection of dry matter, t/ha				Protein content in dry matter for the 2019 season, %	Protein content in dry matter for the 2020 season, %	The collection of protein kg/ha			
	2019	2020	Total	% to st.			2019	2020	Total	% to st.
Orion (st.)	9.15	2.95	12.1	100	15.69	13.79	1436	407	1843	100
Ogonek × Ermak (7)	10.44	3.30	13.74	113.6	15.78	14.79	1647	488	2135	115.8
Oniks × Ogonek (8)	9.39	1.97	11.36	93.9	14.98	16.60	1407	327	1734	94.1
Vitebchanin × DS-1 (4)	8.19	2.74	10.93	90.3	14.49	14.82	1187	406	1593	86.4
Vitebchanin × DS-1 (6)	8.83	2.73	11.56	95.5	14.60	13.81	1289	377	1666	90.4
Vitebchanin × Suydinets (8)	9.94	2.40	12.34	102.0	14.90	14.08	1481	338	1819	98.7
Orfey	10.43	3.52	13.95	115.3	14.20	13.61	1481	479	1960	106.3
Oniks	10.39	2.74	13.13	108.5	15.86	14.82	1648	406	2054	111.4
Vitebchanin × Orfey (5)	10.60	2.69	13.29	109.8	17.07	14.39	1809	387	2196	119.2
Novichok × Orfey (pop)	8.66	2.46	11.12	91.9	16.13	12.89	1397	317	1714	93.0
Novichok × Orion (1)	10.06	2.23	12.29	101.6	14.49	13.73	1458	306	1764	95.7
137-98	9.70	1.87	11.57	95.6	15.47	14.28	1501	267	1768	95.9
143-98	9.84	3.57	13.41	110.8	15.04	13.39	1480	478	1958	106.2
LSD ₀₅	0.95	0.27					146	38.6		

Продолжительность вегетационного периода зависела от даты начала вегетации (в 2019 г. – 02 мая, 2020 г. – 26 апреля) и погодных условий в период отрастания. В 2019 г. в условиях прохладной погоды в июне и дождей все образцы зацвели позднее, период был растянут на 15 дней, в 2020 г., напротив, в мае – первой декаде июня ощущалась острая засуха, период цветения составил 9 дней. По результатам фенологических наблюдений выделены 5 сортообразцов, зацветающих раньше стандарта на 1–5 дней.

В питомнике конкурсного сортоиспытания клевера лугового урожайность зеленой массы в первом укосе в первый год пользования составила 31,25–37,0 т/га, во втором укосе – 8,25–14,5 т/га, всего за сезон – 40,5–49,5 т/га. Сбор сухого вещества за сезон составил 8,19–10,60 т/га (таблица 2). Достоверно превысили стандарт по урожайности зеленой массы и сбору сухого вещества обеспечили сортообразцы Огонек × Ермак (7) (+ 4,75 т/га и 1,29 т/га соответственно), Оникс (+ 5,5 т/га и 1,24 т/га), Витебчанин × Орфей (5) (+ 6,75 и 1,45).

На второй год пользования урожайность зеленой массы в первом укосе варьировала от 3,0 до 8,0 т/га, во втором укосе – от 4,5 до 9,0 т/га. Всего за сезон урожайность зеленой массы составила 8,0–16,0 т/га. Сбор сухого вещества за сезон составил 1,87–3,57 т/га. По изучаемым показателям превышение к стандарту отмечено: Орфей (+3,2 т/га зеленой массы и + 0,57 т/га сбор сухого вещества), 143-98 – +1,2 и +0,62 т/га соответственно.

Урожайность зеленой массы за два года составила 51,35–63,3 т/га. Достоверно превысили стандарт номера Огонек × Ермак (7) – на 7 %, Орфей – 10,5 %, Оникс – 11,4 %, Витебчанин × Орфей (5) – на 10,7 %. Сбор сухого вещества за два сезона составил 10,93–13,95 т/га. Достоверно превысили стандарт Орион номера Огонек × Ермак (7) – на 13,7 %, Орфей – 15,3, Оникс – 8,5, Витебчанин × Орфей (5) – 9,8, 143-98 – на 10,8 %.

Урожайность семян в 2019 г. составила 92–176,6 кг/га. Несущественное превышение стандарта (172 кг/га) на 1,2–2,7 % отмечено у номеров Оникс, Огонек × Ермак (7), Витебчанин × ДС-1 (4).

Кормовые качества трав определяются многими показателями, но основными являются содержание протеина, углеводов, БАВ в оптимальных соотношениях.

В период бутонизации в клевере луговом высокое содержание протеина, золы, жира и меньшее – клетчатки. По мере перехода из одной фазы в другую (цветение, созревание семян) происходит накопление сухого вещества и одновременно уменьшается процентное содержания протеина, золы и жира.

Количество клетчатки, которую рассматривают всегда как отрицательный фактор, снижающий переваримость корма, может достигать в конце вегетации больших размеров. В начальных фазах развития (ветвление, бутонизация) количество ее не превышает 20 %, а к началу цветения эта величина возрастает до 26 %.

Питательная ценность кормовой массы клевера лугового в значительной степени зависит не только от сортовых особенностей, но и от агротехники, почвенных и погодных условий и определяется содержанием в ней переваримых органических веществ, в основном сырого протеина. Для создания новых сортов клевера лугового, характеризующихся высоким качеством корма, необходимо выделить доноров и носителей с повышенным содержанием белка [23, с. 92].

В питомнике КСИ (посев 2018 г.) в 2019 г. в фазу начала цветения в зеленой массе одноукосных номеров клевера лугового первого года пользования содержание протеина за сезон составило 14,20–17,52 %. Высокое содержание протеина за сезон отмечено у номеров Атлант – 17,52 %, Витебчанин × Орфей (5) – 17,07 %, Новичок × Орфей (поп) – 16,13 % (таблица 3).

В 2020 г. на второй год пользования содержание протеина за сезон составило 12,89–16,60 %. Высокое содержание протеина за сезон отмечено у номеров Оникс × Огонек (8) – 16,60 %, Оникс – 14,82.

Сбор протеина за сезон составил 267–488 кг/га, наибольший показатель обеспечили номера Огонек × Ермак (7) – 488 кг/га (+20 % к ст.), Орфей – 479 (+ 17,7 %) и 143-98 – 478 кг/га (+17,4 %).

В питомнике КСИ (посев 2018 г.) за два сезона в фазу начала цветения в зеленой массе одноукосных номеров клевера лугового содержание протеина за сезон составило в 2019 г. 14,20–17,52 %, в 2020 г. – 12,89–16,60.

Сбор протеина в среднем за два года составил 1593–2196 кг/га. Наибольший показатель обеспечили номера Огонек × Ермак (7) – 2135 кг/га (+15,8 % к ст.), Орфей – 1960 кг/га (+ 6,3 %), 143-98 – 1958 кг/га (+ 6,2 %), Оникс – 2054 кг/га (+ 11,4 %) и Витебчанин × Орфей (5) – 2196 кг/га (+19,2 %).

В 2020 г. в питомнике конкурсного сортоиспытания клевера лугового (посев 2018 г.) на третий год жизни в первом укосе наиболее высокое содержание в 1 кг СВ обменной энергии и кормовых единиц было у номеров Огонек × Ермак (7), Оникс × Огонек (8), Оникс, Витебчанин × Орфей (5) (таблица 4). Лучшая обеспеченность одной кормовой единицы переваримым протеином отмечена у образцов Огонек × Ермак (7), Оникс × Огонек (8), Витебчанин × ДС-1 (4), Витебчанин × Суйдинец (8), Атлант. Содержание кальция у номеров в первом укосе было соответственно 1,39–2,06 %.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

В результате проведенных исследований выделены перспективные сортообразцы клевера лугового одноукосного, которые будут включены в дальнейшую селекционную проработку с целью создания высокоурожайных, конкурентоспособных сортов клевера лугового с высоким потенциалом продуктивности, способных охватить широкий ареал распространения.

Питательная ценность зеленой массы клевера лугового в первом укосе в конкурсном сортоиспытании (посев 2018 г., учет 2020 г.)

Образец	Содержание					
	Валовой энергии, МДж/кг	Обменной энергии, МДж/кг	Кормовых единиц, в 1 кг АСВ	Переваримого протеина, %	Переваримого протеина в 1 к. ед., г	Са, %
Орион (st.)	18,1	11,2	1,02	9,2	90	1,41
Огонек × Ермак (7)	18,2	11,4	1,03	11,5	110	1,45
Оникс × Огонек (8)	18,2	11,3	1,04	11,7	112	1,47
Витебчанин × ДС-1 (4)	18,0	11,0	0,98	10,1	104	1,39
Витебчанин × ДС-1 (6)	17,9	10,9	0,97	9,2	95	1,58
Витебчанин × Суйдинец (8)	18,1	10,8	0,94	9,5	101	1,50
Орфей	18,1	10,8	0,95	9,0	95	1,43
Оникс	18,2	11,3	1,03	10,1	98	1,65
Витебчанин × Орфей (5)	18,1	11,1	1,00	9,8	98	1,62
Новичок × Орфей (поп)	18,3	10,9	0,97	8,4	87	1,43
Новичок × Орион (1)	18,2	11,0	0,99	9,1	93	1,75
137-98	17,9	11,1	1,00	9,6	96	2,00
143-98	18,1	10,9	0,96	8,8	92	1,70

Table 4

Nutritional value of the green mass of meadow clover in the 1st mowing in the competitive variety test (seeding 2018, accounting 2020)

Sample	Content					
	Gross energy, MJ/kg	Exchange energy, MJ/kg	Feed units, in 1 kg ADM	Digestible protein, %	Digested protein in 1 feed unit, g	Ca, %
Orion (st.)	18.1	11.2	1.02	9.2	90	1.41
Ogonek × Ermak (7)	18.2	11.4	1.03	11.5	110	1.45
Oniks × Ogonek (8)	18.2	11.3	1.04	11.7	112	1.47
Vitebchanin × DS-1 (4)	18.0	11.0	0.98	10.1	104	1.39
Vitebchanin × DS-1 (6)	17.9	10.9	0.97	9.2	95	1.58
Vitebchanin × Suydinets (8)	18.1	10.8	0.94	9.5	101	1.50
Orfey	18.1	10.8	0.95	9.0	95	1.43
Oniks	18.2	11.3	1.03	10.1	98	1.65
Vitebchanin × Orfey (5)	18.1	11.1	1.00	9.8	98	1.62
Novichok × Orfey (pop)	18.3	10.9	0.97	8.4	87	1.43
Novichok × Orion (1)	18.2	11.0	0.99	9.1	93	1.75
137-98	17.9	11.1	1.00	9.6	96	2.00
143-98	18.1	10.9	0.96	8.8	92	1.70

Библиографический список

1. Савченко И. В. Выведение новых сортов и гибридов сельскохозяйственных растений // Вестник РАН. 2017. Т. 87. № 4. С. 325–332. DOI: 10.7868/S0869587317040065.
2. Чернявских В. И., Думачева Е. В. Генетическая коллекция многолетних бобовых трав Белгородской области: этапы формирования, пути мобилизации и селекционный потенциал // Успехи современного естествознания. 2019. № 1. С. 63–68.
3. Dumacheva E. V., Cherniavskih V. I., Gorbacheva A. A., Vorobyova O. V., Borodaeva Z. A., Bessalova E. N., Ermakova L. R. Biological resources of the Fabaceae family in the Cretaceous south of Russia as a source of starting material for drought-resistance selection // International Journal of Green Pharmacy. 2018. Vol. 12. No. 2. Pp. 354–358.
4. Косолапов В. М., Шамсутдинов З. Ш. Генетические ресурсы кормопроизводства // Вестник РАН. 2015. Т. 85. № 1. С. 19–22 DOI: 10.7868/S0869587315010077.
5. Kosolapov V., Rud V., Korshunov A., Savchenko I., Switala F., Hogland W. Scientific support of the fodder production: V. R. Williams All-Russian Fodder Research Institute (WFRI) Activity // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. The conference proceedings XVI International youth Science and Environmental Baltic Region Countries Forum. Gdansk, 2019. S 012010.

6. Бородаева Ж. А., Чернявских В. И. Реализация продукционного потенциала сортопопуляций *Medicago varia* Mart. в различных экотопах юга Среднерусской возвышенности // Полевой журнал биолога. 2020. № 2 (3). С. 242–249. DOI: 10.18413/2658-3453-2020-2-3-242-249.
7. Чернявских В. И. Рекуррентная селекция как основа повышения продуктивности люцерны в Центрально-Черноземном регионе // Кормопроизводство. 2016. № 12. С. 40–44.
8. Косолапов В. М., Пилипко С. В., Костенко С. И. Новые сорта кормовых культур – залог успешного развития кормопроизводства // Достижения науки и техники АПК. 2015. № 4. С. 35–37.
9. Shi S., Nan L., Smith K. F. The Current Status, Problems, and Prospects of Alfalfa (*Medicago sativa* L.) // Breeding in China. Agronomy. 2017. No. 7 (1). DOI: 10.3390/agronomy7010001.
10. Shao J. Ideal Alfalfa Variety – Discussion on the Breeding Direction of Alfalfa in China // Second World Alfalfa Congress. Cordoba, Argentina. 2018. Pp. 129–134.
11. Уразова Л. Д., Ложкина О. В. Использование метода поликросса в селекции овсяницы луговой // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 5. С. 13–15.
12. Косолапов В. М., Пилипко С. В. Состояние и перспективы селекции многолетних кормовых культур // Кормопроизводство. 2017. № 7. С. 25–29.
13. Акманаев Э. Д., Богатырева А. С. Влияние абиотических условий на урожайность одноукосного и двухукосного сортов клевера лугового в Среднем Предуралье // Пермский аграрный вестник. 2017. № 1 (17). С. 12–18.
14. Корелина В. А., Батакова О. Б. Новый сорт клевера лугового (*Trifolium pratense* L.) Приор // Кормопроизводство. 2017. № 7. С. 29–33.
15. Грипась М. Н., Арзамасова Е. Г., Попова Е. В., Онучина О. Л. Новый высокопродуктивный, толерантный к болезням сорт клевера лугового Трифон // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2013. № 2 (33). С. 19–23.
16. Липовцына Т. П., Леонидов Ю. Е. Новый сорт клевера лугового Сальдо // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 11. С. 69–72.
17. Косолапов В. М., Зезин Н. Н., Тормозин М. А., Пономарев А. Б. Пути увеличения производства растительного белка на основе использования бобовых и крестоцветных культур в Уральском федеральном округе // Кормопроизводство. 2017. № 2. С. 22–26.
18. Нагибин А. Е., Тормозин М. А., Зырянцева А. А. Травы в системе кормопроизводства Урала. Екатеринбург: Типография ИТТ «Уральский рабочий», 2018. 783 с.
19. Зезин Н. Н., Постников П. А., Тормозин М. А., Пономарев А. Б. Урожайность клевера лугового в зависимости от агроклиматических условий Среднего Урала // Кормопроизводство. 2020. № 6. С. 20–24.
20. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур: Вып. 1. Общая часть / Под общ. ред. М. А. Федина. Москва, 1985. 269 с.
21. Методические указания по селекции и первичному семеноводству клевера / Под ред. З. Ш. Шамсутдинова, А. С. Новоселовой, С. А. Бекузаровой. Москва: Типография Россельхозакадемии, 2002. 72 с.
22. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
23. Кирюхин С. В., Зарьянова З. А., Бобков С. В. Оценка качества кормовой массы сортов и селекционных номеров клевера лугового по содержанию сырого протеина // Зернобобовые и крупяные культуры. 2014. № 4 (12). С. 90–95.

Об авторах:

Максим Александрович Тормозин¹, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, заведующий отделом селекции и семеноводства многолетних трав, ORCID 0000-0001-9108-4518, AuthorID 754229; +7 922 114-10-28, tormozinma@mail.ru

Анна Александровна Зырянцева¹, научный сотрудник отдела селекции и семеноводства многолетних трав, ORCID 0000-0002-5154-3756, AuthorID 760871; +7 905 808-34-55, anna.zyryantseva@mail.ru

¹ Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург, Россия

Comparative analysis of cultivar samples of meadow clover from a competitive variety test with high feed qualities

M. A. Tormozin^{1✉}, A. A. Zyryantseva¹

¹ Ural Federal Agrarian Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia

✉ E-mail: tormozinma@mail.ru

Abstract. The article provides information on the yield of green mass, dry matter, nutritional value, as well as the yield of seeds of promising numbers of meadow clover in a competitive variety test. **The purpose** of research on the combination of economically valuable characteristics (dry matter yield, dry matter yield) is to identify promising cultivars of single-grained diploid meadow clover in nurseries of competitive variety testing for further work and transfer of promising material to breeding nurseries. **Research methodology and methods.** The material for the study was 14 cultivars of meadow clover, self-selected, obtained by hybridization and polycross, standard is Orion. In the nursery of the competitive variety testing (sowing 2018), the productivity was evaluated during spring sowing, under the cover of spring wheat. The accounting area of the plot is 100 m², when evaluating the numbers for feed productivity, the repetition is fourfold. Observations and records were carried out according to the generally accepted methodology. Meteorological conditions in 2018–2020 varied significantly from the long-term average. **Results.** The yield of green mass for two years was 51.35–63.3 t/ha. The numbers significantly exceeded the standard: Ogonek × Ernak (7) – by 7 %, Orfey – 10.5 %, Oniks – 11.4 %, Vitebchanin × Orfey (5) – by 10.7 %. The collection of dry matter for two seasons was 10.93–13.95 t/ha. The numbers were highlighted: Ogonek × Ernak (7) – 13.7 %, Orfey – 15.3, Oniks – 8.5, Vitebchanin × Orfey (5) – 9.8 and 143-98 – 10.8 %. The seed yield in 2019 was 92–176.6 kg/ha. The protein content for the season was 14.20–17.52 % in 2019, and 12.89–16.60 % in 2020. The average protein harvest for two years was 1593–2196 kg/ha. The highest indicator was provided by the following numbers: Ogonek × Ernak (7) – 2135 kg/ha (+15.8 % to st.), Orfey – 1960 kg/ha (+6.3 %), 143-98 – 1958 kg/ha (+6.2 %), Oniks – 2054 kg/ha (+11.4 %) and Vitebchanin × Orfey (5) – 2196 kg/ha (+19.2 %). **Scientific novelty.** As a result of the conducted research, promising cultivars were identified, which will be included in the further selection study.

Keywords: meadow clover, variety, selection, winter hardiness, dry matter, crude protein, seed yield.

For citation: Tormozin M. A., Zyryantseva A. A. Sravnitel'nyy analiz sortoobraztsov klevraga lugovogo pitomnika konkursnogo sortoispytaniya s vysokimi kormovymi kachestvami [Comparative analysis of cultivar samples of meadow clover from a competitive variety test with high feed qualities] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 06 (209). Pp. 16–24. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-210-07-16-24. (In Russian.)

Date of paper submission: 31.03.2021, **date of review:** 02.06.2021, **date of acceptance:** 09.06.2021.

References

1. Savchenko I. V. Vyvedenie novykh sortov i gibridov sel'skokhozyaystvennykh rasteniy [Development of new varieties and hybrids of agricultural plants] // Vestnik RAN. 2017. Vol. 87. No. 4. Pp. 325–332. (In Russian.)
2. Chernyavskikh V. I., Dumacheva E. V. Geneticheskaya kolleksiya mnogoletnikh bobovykh trav Belgorodskoy oblasti: etapy formirovaniya, puti mobilizatsii i selektsionnyy potentsial [Genetic collection of perennial legumes of the Belgorod region: stages of formation, ways of mobilization and breeding potential] // Advances in current natural sciences. 2019. No. 1. Pp. 63–68. (In Russian.)
3. Dumacheva E. V., Cherniavskikh V. I., Gorbacheva A. A., Vorobyova O. V., Borodaeva Z. A., Beshpalova E. N., Ermakova L. R. Biological resources of the Fabaceae family in the Cretaceous south of Russia as a source of starting material for drought-resistance selection // International Journal of Green Pharmacy. 2018. Vol. 12. No. 2. Pp. 354–358.
4. Kosolapov V. M., Shamsutdinov Z. Sh. Geneticheskie resursy kormoproizvodstva [Genetic resources of feed production] // Vestnik RAN. 2015. T. 85. No. 1. Pp. 19–22. DOI: 10.7868/S0869587315010077. (In Russian.)
5. Kosolapov V., Rud V., Korshunov A., Savchenko I., Switala F., Hogland W. Scientific support of the fodder production: V. R. Williams All-Russian Fodder Research Institute (WFRI) Activity // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. The conference proceedings XVI International youth Science and Environmental Baltic Region Countries Forum. Gdansk, 2019. S 012010.
6. Borodaeva Zh. A., Chernyavskikh V. I. Realizatsiya produktsionnogo potentsiala sortopopulyatsiy Medicago varia Mart. v razlichnykh ekotopakh yuga Srednerusskoy vozvysheynosti [Realization of the production potential of Medicago varia Mart variety populations. in various ecotopes in the south of the Central Russian Upland] // Polevoy zhurnal biologa. 2020. No. 2 (3). Pp. 242–249. DOI: 10.18413/2658-3453-2020-2-3-242-249. (In Russian.)

7. Chernyavskikh V. I. Rekurrentnaya selektsiya kak osnova povysheniya produktivnosti lyutserny v Tsentral'no-Chernozemnom regione [Recurrent selection as a basis for increasing the productivity of alfalfa in the Central Black Earth region] // Fodder Production. 2016. No. 12. Pp. 40–44. (In Russian.)
8. Kosolapov V. M., Pilipko S. V., Kostenko S. I. Novye sorta kormovykh kul'tur – zalog uspeshnogo razvitiya kormoproizvodstva [New varieties of forage crops-the key to the successful development of feed production] // Achievements of science and technology of AIC. 2015. No. 4. Pp. 35–37. (In Russian.)
9. Shi S., Nan L., Smith K. F. The Current Status, Problems, and Prospects of Alfalfa (*Medicago sativa* L.) // Breeding in China. Agronomy. 2017. No. 7 (1). DOI: 10.3390/agronomy7010001.
10. Shao J. Ideal Alfalfa Variety – Discussion on the Breeding Direction of Alfalfa in China // Second World Alfalfa Congress. Cordoba, Argentina, 2018. Pp. 129–134.
11. Urazova L. D., Lozhkina O. V. Ispol'zovanie metoda polikrossa v selektsii ovsyantsy lugovoy [The use of the polycross method in the selection of meadow fescue] // Achievements of science and technology of AIC. 2012. No. 5. Pp. 13–15. (In Russian.)
12. Kosolapov B. M., Pilipko C. V. Sostoyanie i perspektivy selektsii mnogoletnikh kormovykh kul'tur [State and prospects of breeding of perennial forage crops] // Fodder production. 2017. No. 7. Pp. 25–29. (In Russian.)
13. Akmanaev E. D., Bogatyreva A. S. Vliyaniye abioticheskikh usloviy na urozhaynost' odnoukosnogo i dvukusnogo sortov klevera lugovogo v Srednem Predural'e [The influence of abiotic conditions on the yield of single- and double-grained varieties of meadow clover in the Middle Urals] // Perm Agrarian Herald. 2017. No. 1 (17). Pp. 12–18. (In Russian.)
14. Korelina V. A., Batakova O. B. Novyy sort klevera lugovogo (*Trifolium pratense* L.) Prior [New variety of meadow clover (*Trifolium pratense* L.) Prior] // Fodder production. 2017. No. 7. Pp. 29–33. (In Russian.)
15. Gripas' M. N., Arzamasova E. G., Popova E. V., Onuchina O. L. Novyy vysokoproduktivnyy, tolerantnyy k boleznyam sort klevera lugovogo Trifon [A new highly productive, disease-tolerant variety of meadow clover Trifon] // Agrarian science of Euro-North-East. 2013. No. 2 (33). Pp. 19–23. (In Russian.)
16. Lipovtyna T. P., Leonidov Yu. E. Novyy sort klevera lugovogo Sal'do [A new variety of meadow clover Sal'do] // Achievements of science and technology of AIC. 2016. T. 30. No. 11. Pp. 69–72. (In Russian.)
17. Kosolapov V. M., Zezin N. N., Tormozin M. A., Ponomarev A. B. Puti uvelicheniya proizvodstva belka na osnove ispol'zovaniya bobovykh i krestovskikh kul'tur v Ural'skom federal'nom okruge [Ways to increase the production of vegetable protein based on the use of legumes and cruciferous crops in the Ural Federal District] // Fodder production. 2017. No. 2. Pp. 22–26. (In Russian.)
18. Nagibin A. E., Tormozin M. A., Zyryantseva A. A. Travy v sisteme kormoproizvodstva Uralskogo kraia [Herbs in the feed production system of the Urals]. Ekaterinburg: Tipografiya ITT "Ural'skiy rabochiy". 783 p. (In Russian.)
19. Zezin N. N., Postnikov P. A., Tormozin M. A., Ponomarev A. B. Urozhaynost' klevera lugovogo v zavisimosti ot agroklimaticheskikh usloviy Srednego Uralskogo kraia [Yield of meadow clover depending on the agroclimatic conditions of the Middle Urals] // Fodder production. 2020. No. 6. Pp. 20–24. (In Russian.)
20. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur: Vyp. 1. Obshchaya chast' [Methodology for state variety testing of agricultural crops: Vol. 1. General part] / Under the general editorship of M. A. Fedin. Moscow, 1985. 9 p. (In Russian.)
21. Metodicheskie ukazaniya po selektsii i pervichnomu semenovodstvu klevera [Methodological guidelines for the selection and primary seed production of clover] / Under the editorship of Z. Sh. Shamsutdinov, A. S. Novoselov, S. A. Bekuzarov. Moscow: Tipografiya Rossel'khozakademii, 2002. 72 p. (In Russian.)
22. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Field experience methodology (with the basics of statistical processing of research results)]. 5th ed., supplement and processing. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p. (In Russian.)
23. Kiryukhin S. V., Zar'yanova Z. A., Bobkov S. V. Otsenka kachestva kormovoy massy sortov i selektsionnykh numerov klevera lugovogo po sodержaniyu syrogo proteina [Assessment of the quality of the feed mass of varieties and breeding numbers of meadow clover by the content of raw protein] // Leguminous and cereal crops. 2014. No. 4 (12). Pp. 90–95. (In Russian.)

Authors' information:

Maksim A. Tormozin¹, candidate of agricultural sciences, leading researcher of the department of breeding and seed production of perennial grasses, ORCID 0000-0001-9108-4518, AuthorID 754229; +7 922 114-10-28, tormozinma@mail.ru

Anna A. Zyryantseva¹, researcher of the department of breeding and seed production of perennial grasses, ORCID 0000-0002-5154-3756, AuthorID 760871; +7 905 808-34-55, anna.zyryantseva@mail.ru

¹ Ural Federal Agrarian Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia

Прогноз развития корневых гнилей и перспективный материал яровой мягкой пшеницы селекции ФАНЦ Северо-Востока

А. В. Харина¹, Л. М. Щеклеина¹✉

¹ Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого, Киров, Россия

✉E-mail: immunitet@fanc-sv.ru

Аннотация. Цель исследования – спрогнозировать уровень поражения корневой системы яровой мягкой пшеницы фузариозной инфекцией в условиях Кировской области и выделить перспективные устойчивые к болезни линии. **Методы.** Объектом исследований являлись 146 линий яровой мягкой пшеницы селекции ФАНЦ Северо-Востока, которые ежегодно высевали на инфекционном фоне *Fusarium* spp. **Результаты.** В результате многолетних исследований (2004–2006 гг. и 2009–2020 гг.) установлено, что высокий уровень зараженности растений яровой мягкой пшеницы корневыми гнилями наблюдался в годы со среднесуточной температурой воздуха в первой декаде июля в пределах от 15 до 23 °С и количеством осадков в первой декаде августа 30 мм и более. Было получено уравнение прямолинейной регрессии, отражающее количественную изменчивость показателя развития болезни от суммарного индекса погоды. Среди перспективных линий яровой мягкой пшеницы селекции ФАНЦ Северо-Востока выделено 3 (Е-310, У-163 и Т-79) с устойчивостью к корневым гнилям. Селекционная линия Е-310 сочетает высокую устойчивость к корневым гнилям и урожайность достоверно выше стандартов, может быть рекомендована для передачи на государственное сортоиспытание. Выделенные высоко- и умеренно устойчивые селекционные линии можно использовать в дальнейшей селекции как источники устойчивости к болезни. Снижение массы зерна с 1 м² у восприимчивых линий по сравнению с устойчивыми было в среднем на 83,4 г. На урожайность и массу зерна в большей мере ($d = 15,3$ и 11 % соответственно) влияла степень развития болезни у растений. У среднеспелых линий поражение и развитие корневых гнилей было на 77,5 и 82,9 % соответственно, детерминировано продолжительностью периода «всходы – колошение». У скороспелых линий выявлена положительная достоверная корреляционная зависимость между продолжительностью периода «всходы – колошение» и развитием корневых гнилей ($r = +0,66$). Ретроспективный анализ ожидаемого (по прогнозу) и фактического развития корневых гнилей на яровой пшенице показал достаточно высокий уровень совпадения полученных данных (67 %).

Ключевые слова: корневые гнили, метеопатологический прогноз, яровая мягкая пшеница, развитие болезни, источники устойчивости.

Для цитирования: Харина А. В., Щеклеина Л. М. Прогноз развития корневых гнилей и перспективный материал яровой мягкой пшеницы селекции ФАНЦ Северо-Востока // Аграрный вестник Урала. 2021. № 07 (210). С. 25–34. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-210-07-25-34.

Дата поступления статьи: 29.04.2021, **дата рецензирования:** 01.06.2021, **дата принятия:** 30.06.2021.

Постановка проблемы (Introduction)

Корневые гнили – одна из наиболее распространенных болезней зерновых культур, нарастание которой происходит в течение всего вегетационного периода растений [1], [2]. В Кировской области поражение посевов яровой мягкой пшеницы корневыми гнилями чаще всего вызвано грибами рода *Fusarium* Link. (*F. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc, *F. sporotrichioides* Sherb., *Fusarium graminearum* Schwabe., *F. avenaceum* (Fr.) Sacc., *F. poae* (Peck) Wollenw. и др.) [3–5]. Болезнь проявляется в виде раннего поражения листьев, загнивания стеблевых узлов и междоузлий в пазухах листьев. Сильно пораженные стебли размягчаются и

надламываются в узлах; может наблюдаться отмирание части стеблей. На органах растений появляются бурые или коричневые штрихи и полосы, которые сливаются и окольцовывают. В посеве увеличивается количество сильно пораженных стеблей, которые образуют недоразвитый колос со шуплым зерном или остаются бело и пустоколосыми. Пораженные растения стоят прямо, корневая система бурая, рыхлая, слаборазвитая [3], [6]. В посевах наблюдаются редкие всходы, замедление роста, нарушение развития онтогенеза растений, ухудшение показателей элементов структуры урожая, значительное снижение качества зерна [4], [7]. В связи с этим вопрос изучения осо-

бенностей развития болезни и борьбы с ней имеет большое практическое значение. Поэтому большой интерес представляет использование в посевах устойчивых к болезням сортов [6], [8–11].

Характерной особенностью почвенных инфекций являются относительно медленное распространение и приуроченность к определенной территории. Условия окружающей среды (температура, влажность, реакция почвенного раствора, содержание углекислого газа и др.) существенно влияют на количество и соотношение инфекционных структур в почве, патогенность и агрессивность микроорганизмов. Температура воздуха от +13 до +20 °C и умеренная влаж-

ность воздуха до 25 % провоцируют заражение растений яровой пшеницы. Усилению поражения корней способствует резкое колебание влажности [12–14]. Влияние факторов внешней среды на инфекционный процесс и исследование патогенеза заболеваний базируется современная теория прогнозов развития болезней растений. Поэтому при постановке прогноза необходимо точное знание зависимости развития болезни в целом или ее отдельных фаз от погоды. К значительной и даже полной гибели урожая может привести неподготовленность в борьбе с болезнью или несвоевременное проведение защитных и профилактических мероприятий. Вот почему очень важно составление прогноза развития болезни [15].

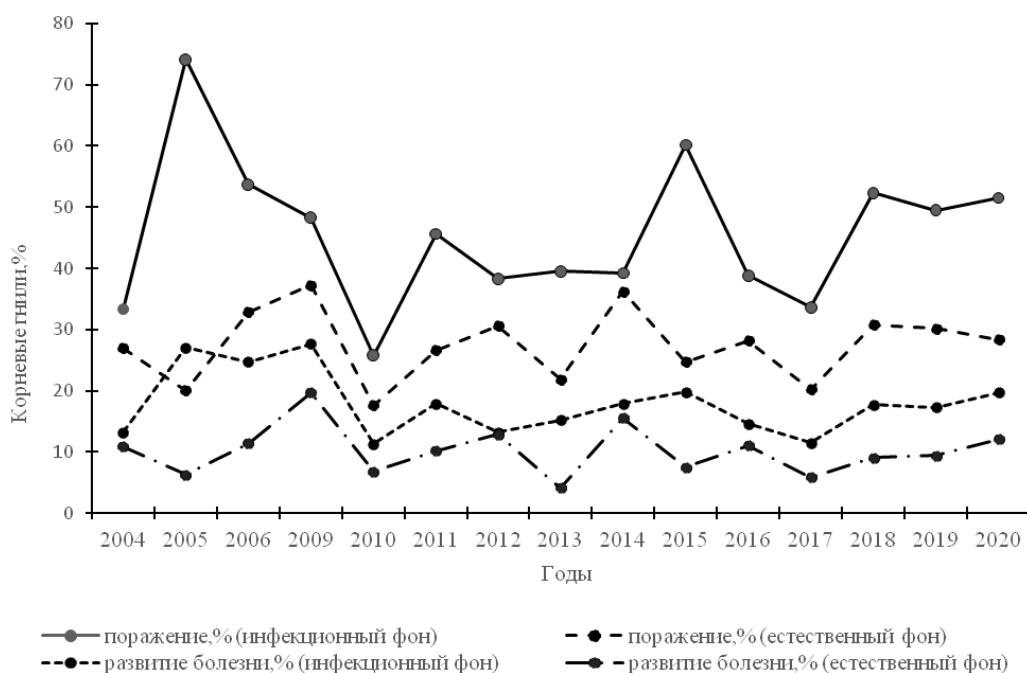


Рис. 1. Распространение и развитие корневых гнилей у линий яровой мягкой пшеницы (2004–2006 гг. и 2009–2020 гг.)

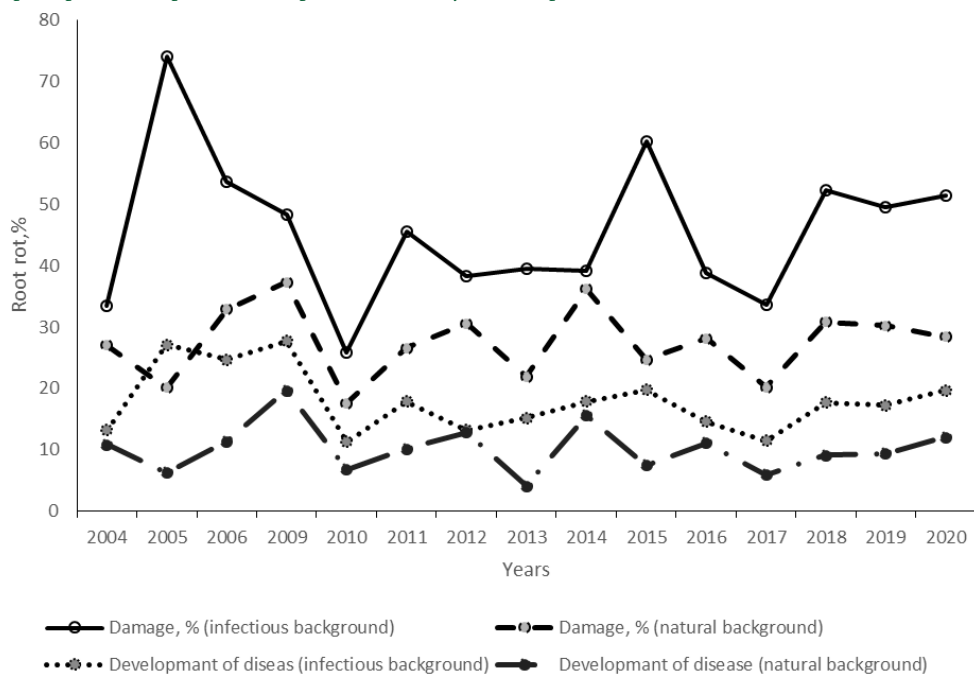


Fig. 1. Distribution and development of root rot in spring soft wheat lines (2004–2006 and 2009–2020)

Цель исследований – спрогнозировать уровень поражения корневой системы яровой мягкой пшеницы фузариозной инфекцией в условиях Кировской области и выделить перспективные устойчивые к болезни линии.

Методология и методы исследований (Methods)

Работа выполнена в ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока в 2004–2006 гг. и 2009–2020 гг. Материалом исследований являлись 146 линий яровой мягкой пшеницы селекции нашего института, которые ежегодно высевали на фитопатологическом участке. Посев проводили сеялкой СКС–6–10. Площадь деланки – 0,45 м², повторность двукратная. Для создания искусственного фона корневых гнилей использовали общеизвестные методики [16–18]. В качестве инокулюма использовали инфицированную грибами *Fusarium culmorum* и *F. sporotrichioides* размолотую зерносмесь из расчета 200 г инокулюма на 1 м², внесенную при посеве в рядки. Определяли поражение и развитие корневых гнилей. Оценку сортов по устойчивости давали по развитию болезни: высокоустойчивые (развитие болезни 5–10 %); умеренно устойчивые (11–15 %); среднеустойчивые (16–25 %); восприимчивые образцы (более 25 %). За годы изучения стандартные сорта менялись, поэтому сравнение линий яровой пшеницы по продуктивности и устойчивости к болезни проводили с раннеспелыми стандартами Ирень и Баженка, среднеспелыми – Симбирцит и Маргарита.

В исследованиях применяли метод метеопатологического прогноза, который основан на выявлении корреляционных связей между поражением растений корневыми гнилями и погодными условиями. Прогнозирование осуществляли по методике, разработанной К. М. Степановым и А. Е. Чумаковым [19]. Для составления долгосрочного прогноза многолетние данные о развитии болезни могут использоваться не строго в хронологической последовательности, то есть допускается пропуск в вычислениях показателей некоторых лет из-за их отсутствия. При составлении прогноза используются данные агроклиматических показателей и развитие корневых гнилей на растениях яровой пшеницы в различные фазы вегетации [19]. При составлении прогноза пользовались данными данным Кировского областного центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Оценку изменений метеорологических условий и их влияние на развитие корневых гнилей проводили по двум показателям (среднесуточная температура воздуха, количество выпавших осадков) отдельно по декадам за май, июнь, июль и август.

Статистическая обработка результатов исследований проведена методами дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов с использованием пакета программ статистического и биометрико-генетического анализа в растениеводстве и селекции AGROS (версия 2.07.) и программы Microsoft Office Excel.

Результаты (Results)

Процент пораженных растений яровой пшеницы корневыми гнилями в годы исследований изменялся от 25,8 % на инфекционном фоне и 17,6 % на естествен-

ном фоне в 2010 г. до 60,2 % на инфекционном фоне в 2015 г. и 36,2 % на естественном фоне в 2014 г. (рис. 1).

Максимальное развитие болезни на инфекционным (27,7 %) и естественном (19,7 %) фонах отмечено в 2009 г., минимальное (11,3 и 4,1 %) – в 2010 и 2013 гг. соответственно. Для расчета прогноза развития корневых гнилей в наших вычислениях взят показатель «развитие болезни» на искусственном инфекционном фоне.

Сопоставляя показатели температуры воздуха и суммы осадков в годы исследований с результатами фитопатологического анализа, определяли частные коэффициенты корреляции для каждой декады мая, июня, июля и августа согласно методике К. М. Степанова и А. Е. Чумакова [19].

Для дальнейшего расчета использовали фактор, связь с которым у болезни оказалась более тесной, что соответствует превышению коэффициента корреляции над своей ошибкой в 2 и более раза. При анализе вычисленных коэффициентов корреляции между климатическими и иммунологическими показателями приемлемыми для составления прогноза оказались 2, рассчитанные с учетом следующих факторов: среднесуточная температура воздуха в первую декаду июля ($r = -0,64$) и сумма осадков в первую декаду августа ($r = +0,75$) (таблица 1).

В условиях Кировской области высокая степень поражения растений яровой пшеницы корневыми гнилями наблюдался в годы со среднесуточной температурой воздуха в первой декаде июля в пределах от 15 до 23 °С и количеством осадков в первой декаде августа более 30 мм. Именно такие погодные условия отмечались в 2005 и 2009 гг., когда развитие корневых гнилей достигало 27,7 и 27,1 % соответственно.

В дальнейших расчетах переводили коэффициенты корреляции в частные индексы погоды, из которых составляли интегральный (суммарный) индекс.

Так же как частный индекс погоды, интегральный вычисляли отдельно для каждого года, пока не обнаружили тесную связь между действующим комплексом факторов и развитием болезни. Достоверный суммарный индекс для среднесуточной температуры воздуха в первой декаде июля и суммы осадков в первую декаду августа составил $x = 0,88$.

После вычисления суммарного индекса находили величины, характеризующие количественное изменение показателя развития болезни от этого индекса.

В результате наших расчетов было получено уравнение прямолинейной регрессии, отражающее количественную изменчивость показателя развития болезни от суммарного индекса погоды:

$$Y = 16,36 + 0,184X,$$

где Y – ожидаемый уровень развития корневых гнилей;

X – суммарный индекс погоды.

Ретроспективный анализ ожидаемого (по прогнозу) и фактического развития корневых гнилей на яровой пшенице показал достаточно высокий уровень совпадения полученных данных (таблица 2).

Таблица 1
Зависимость между развитием корневых гнилей и метеорологическими условиями
(искусственный инфекционный фон)

Год	Развитие болезни, %	Среднесуточная температура воздуха в I декаде июля, °C	Сумма осадков в I декаде августа, мм
2004	13,2	22,1	29,0
2005	27,7	19,9	53,0
2006	24,7	17,2	46,0
2009	27,1	13,5	54,0
2010	11,3	21,8	18,0
2011	17,9	19,3	6,0
2012	13,2	19,4	18,0
2013	15,2	21,7	13,0
2014	17,9	16,7	17,0
2015	19,8	15,2	31,0
2016	14,6	20,3	4,0
2017	11,5	22,0	19,0
2018	17,7	19,8	46,0
2019	17,3	15,2	18,0
2020	19,7	17,6	46,0
Коэффициент корреляции (r)		-0,64	+0,75

Table 1
Relationship between the development of root rot and meteorological conditions (artificial infectious background)

Year	Development of disease, %	Average daily air temperature in the I decade of July, °C	Total precipitation in the I decade of August, mm
2004	13.2	22.1	29.0
2005	27.7	19.9	53.0
2006	24.7	17.2	46.0
2009	27.1	13.5	54.0
2010	11.3	21.8	18.0
2011	17.9	19.3	6.0
2012	13.2	19.4	18.0
2013	15.2	21.7	13.0
2014	17.9	16.7	17.0
2015	19.8	15.2	31.0
2016	14.6	20.3	4.0
2017	11.5	22.0	19.0
2018	17.7	19.8	46.0
2019	17.3	15.2	18.0
2020	19.7	17.6	46.0
Correlation coefficient (r)		-0.64	+0.75

Таблица 2
Прогнозируемое и фактическое проявление корневых гнилей на линиях яровой пшеницы

Год	Суммарный индекс погоды (X)	Степень развития, %		Отклонение
		По прогнозу	По факту	
2004	7,7	17,2	13,2	+4,0
2005	13,8	18,9	27,1	-8,2
2006	5,9	17,5	24,7	-7,2
2009	8,2	17,9	27,7	-9,8
2010	8,2	17,9	11,3	+6,6
2011	12,1	18,6	17,9	+0,7
2012	5,8	17,0	13,2	+3,8
2013	5,2	17,3	15,2	+2,1
2014	1,5	16,6	17,9	-1,3
2015	3,5	17,0	19,8	-2,8
2016	9,5	18,1	14,6	+3,5
2017	2,0	16,7	11,5	+5,2
2018	6,6	17,6	17,7	-0,1
2019	6,4	17,5	17,3	+0,2
2020	30,7	22,0	19,7	+2,3

Predicted and actual occurrence of root rot on spring wheat lines

Year	Total weather index (X)	Degree of development, %		Deviation
		According to the forecast	In fact	
2004	7.7	17.2	13.2	+4.0
2005	13.8	18.9	27.1	-8.2
2006	5.9	17.5	24.7	-7.2
2009	8.2	17.9	27.7	-9.8
2010	8.2	17.9	11.3	+6.6
2011	12.1	18.6	17.9	+0.7
2012	5.8	17.0	13.2	+3.8
2013	5.2	17.3	15.2	+2.1
2014	1.5	16.6	17.9	-1.3
2015	3.5	17.0	19.8	-2.8
2016	9.5	18.1	14.6	+3.5
2017	2.0	16.7	11.5	+5.2
2018	6.6	17.6	17.7	-0.1
2019	6.4	17.5	17.3	+0.2
2020	30.7	22.0	19.7	+2.3

Отклонение прогнозируемого развития корневых гнилей от фактического находилось на уровне от 0,1 до 9,8 %. Сравнение этих данных показало, что долгосрочный прогноз по разработанной К. М. Степановым и А. Е. Чумаковым методике оправдывается в среднем на 67 %. Достоверность результатов определяли по отклонению развития болезни от средней арифметической, которое составило 4,0 %. Это показывает, что развитие корневых гнилей на искусственном инфекционном фоне фузариозных корневых гнилей, например, в 2020 г., по прогнозу возможно в пределах от 18,0 до 24,0 % ($22,0 \pm 4,0$ %).

Среди 146 линий яровой мягкой пшеницы селекции ФАНЦ Северо-Востока выделено 3 линии (Е-310, У-163 и Т-79) с высокой устойчивостью к корневым гнилям (таблица 3). Их поражение на инфекционном фоне составило 22,4; 21,6 и 32,5 %, а развитие болезни – 6,6; 6,7 и 10,8 % соответственно. Еще 6 линий характеризовались как умеренно устойчивые с поражением на инфекционном фоне ниже или на уровне стандартов (30,9–38,5 %) и развитием болезни от 11,9 % (линия С-122) до 14,6 % (Т-123). Большая часть изученных линий (88,4 %) характеризовалась как слабоустойчивые с развитием болезни на инфекционном фоне от 16,2 до 25,0 %. При сравнении группы высокоустойчивых линий с восприимчивыми обнаружено увеличение поражения на инфекционном фоне на 30,4 %, развитие болезни выросло на 18,9 %. На контроле эти показатели увеличились на 11,2 и 10,2 % соответственно. Поражение растений высоко устойчивых линий на инфекционном фоне было выше контроля на 6,7 %, развитие болезни – на 2,3 %. У восприимчивых линий эти показатели составили 25,9 и 11,0 % соответственно. Масса 1000 зерен у разных групп существенно не менялась ($r = -0,23$). Снижение массы зерна с 1 м² у восприимчивых ли-

ний по сравнению с устойчивыми было в среднем на 83,4 г. На урожайность и массу зерна с колоса в большей мере ($d = 15,3$ и 11 % соответственно) повлияла степень развития болезни.

Селекционная линия Е-310 сочетает высокую устойчивость к корневым гнилям и урожайность достоверно выше стандартных сортов, может быть рекомендована для передачи на государственное сортоиспытание. Выделенные высоко- и умеренно устойчивые селекционные линии можно использовать в дальнейшей селекции как источники устойчивости к болезни.

У среднеспелых сортов, таких как Маргарита, поражение и развитие корневых гнилей было на 77,5 и 82,9 % соответственно, детерминировано продолжительностью периода «всходы – колошение». Чем меньше этот период, тем больше показатели поражения и развития корневых гнилей ($r = -0,88$ и $r = -0,91$ соответственно). По продолжительности всего вегетационного периода у среднеспелых линий выявлена та же тенденция ($r = -0,83$ и $r = -0,69$ соответственно).

У скороспелых линий и стандарта Ирень выявлена положительная достоверная корреляционная зависимость между продолжительностью периода «всходы – колошение» и развитием корневых гнилей ($r = +0,66$). Поражение растений яровой пшеницы корневыми гнилями на инфекционном и естественном фонах на 84,7 и 65,7 % соответственно, зависело от продолжительности всего вегетационного периода. В отношении раннеспелых линий чем более продолжительным был период вегетации, тем больше был процент пораженных растений как на инфекционном фоне ($r = +0,92$), так и в естественных условиях ($r = +0,81$). На развитие болезни у раннеспелых сортов длина всего вегетационного периода не оказывала существенного влияния ($r = -0,23$).

Таблица 3
Распространение корневых гнилей на перспективных линиях пшеницы селекции ФАНЦ Северо-Востока

Линия/сорт	Период «всходы – колошение», дней	Период вегетации, дней	Поражение, %		Развитие болезни, %		Масса 1000 зерен, г	Урожайность, г/м ²
			ИФ	К	ИФ	К		
Ирень	40	77	43,5	27,3	14,8	8,4	38,8	365,8
Симбирцит	42	84	39,7	24,9	15,2	8,9	39,6	292,8
Баженка	41	83	48,2	31,0	18,7	11,6	36,0	331,0
Маргарита	48	91	62,9	27,2	26,7	9,9	44,5	369,0
Высокоустойчивые линии								
Е-310	50	89	22,4	21,5	6,6	4,2	41,4	462,5
У-163	48	100	21,6	17,7	6,7	6,1	39,0	277,5
Т-79	49	91	32,5	17,3	10,8	6,8	37,5	359,7
Среднее по группе	49	93	25,5	18,8	8,0	5,7	39,3	366,6
Умеренно устойчивые линии								
Л-276	41	84	36,0	27,0	14,2	8,9	37,9	340,0
Л-122	39	76	33,2	30,4	14,3	13,6	37,7	346,7
К-97	42	82	35,1	27,8	12,6	10,5	36,9	322,3
Т-123	46	92	38,5	19,0	14,6	6,9	40,4	286,3
С-122	52	91	33,9	21,4	11,9	6,8	37,8	250,7
С-129	51	89	36,0	23,7	13,4	8,6	38,2	251,7
Среднее по группе	45	86	35,5	24,9	13,5	9,2	38,2	299,6
Восприимчивые линии								
О-158	38	80	54,0	29,0	27,0	12,4	37,8	284,5
П-80	44	85	54,4	35,3	25,2	13,5	38,0	291,5
С-64	50	90	56,8	27,9	25,3	18,0	42,9	274,7
С-177	47	84	64,5	26,5	26,8	18,6	38,7	232,3
С-180	47	84	57,0	28,6	26,8	18,4	36,2	223,3
Т-154	49	105	52,5	31,7	29,8	13,9	40,8	299,5
У-112	46	92	58,0	35,4	27,4	23,3	34,6	314,3
У-259	46	94	50,0	25,9	27,1	9,1	37,1	345,3
Среднее по группе	46	89	55,9	30,0	26,9	15,9	38,3	283,2
НСР ₀₅	-	-	14,7	10,4	5,7	4,6	8,8	82,3

Примечание. ИФ – инфекционный фон, К – контроль.

Table 3
The spread of root rot on promising wheat lines of the FARC of the North-East selection

Line/variety	"Stands – heading" period, days	Vegetative season, days	Defeat, %		Development of disease, %		Weight per 1000 kernels, g	Cropping power, g/m ²
			IB	C	IB	C		
Iren	40	77	43.5	27.3	14.8	8.4	38.8	365.8
Simbirtsit	42	84	39.7	24.9	15.2	8.9	39.6	292.8
Bazhenka	41	83	48.2	31.0	18.7	11.6	36.0	331.0
Margarita	48	91	62.9	27.2	26.7	9.9	44.5	369.0
Highly resistant lines								
E-310	50	89	22.4	21.5	6.6	4.2	41.4	462.5
U-163	48	100	21.6	17.7	6.7	6.1	39.0	277.5
T-79	49	91	32.5	17.3	10.8	6.8	37.5	359.7
Group average	49	93	25.5	18.8	8.0	5.7	39.3	366.6
Moderately resistant lines								
L-276	41	84	36.0	27.0	14.2	8.9	37.9	340.0
L-122	39	76	33.2	30.4	14.3	13.6	37.7	346.7
K-97	42	82	35.1	27.8	12.6	10.5	36.9	322.3

<i>T-123</i>	46	92	38,5	19,0	14,6	6,9	40,4	286,3
<i>S-122</i>	52	91	33,9	21,4	11,9	6,8	37,8	250,7
<i>S-129</i>	51	89	36,0	23,7	13,4	8,6	38,2	251,7
<i>Group average</i>	45	86	35,5	24,9	13,5	9,2	38,2	299,6
Susceptible lines								
<i>O-158</i>	38	80	54,0	29,0	27,0	12,4	37,8	284,5
<i>P-80</i>	44	85	54,4	35,3	25,2	13,5	38,0	291,5
<i>S-64</i>	50	90	56,8	27,9	25,3	18,0	42,9	274,7
<i>S-177</i>	47	84	64,5	26,5	26,8	18,6	38,7	232,3
<i>S-180</i>	47	84	57,0	28,6	26,8	18,4	36,2	223,3
<i>T-154</i>	49	105	52,5	31,7	29,8	13,9	40,8	299,5
<i>U-112</i>	46	92	58,0	35,4	27,4	23,3	34,6	314,3
<i>U-259</i>	46	94	50,0	25,9	27,1	9,1	37,1	345,3
<i>Group average</i>	46	89	55,9	30,0	26,9	15,9	38,3	283,2
<i>LSD₀₅</i>	—	—	14,7	10,4	5,7	4,6	8,8	82,3

Note. IB – infectious background, C – control.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

В условиях Кировской области высокий уровень зараженности растений яровой мягкой пшеницы корневыми гнилями наблюдался в годы со среднесуточной температурой воздуха в первой декаде июля в пределах от 15 до 23 °С и количеством осадков в первой декаде августа 30 и более мм. В результате наших расчетов было получено уравнение прямолинейной регрессии, отражающее количественную изменчивость показателя развития болезни от суммарного индекса погоды. Ретроспективный анализ ожидаемого (по прогнозу) и фактического развития корневых гнилей на яровой пшенице показал достаточно высокий уровень совпадения полученных данных (67 %).

Среди перспективных линий яровой мягкой пшеницы селекции ФАНЦ Северо-Востока выделено 3 (Е-310, У-163 и Т-79) с устойчивостью к фузариозным

корневым гнилям. Селекционная линия Е-310 может быть рекомендована для передачи на сортоиспытание, а выделенные высоко- и умеренно устойчивые линии можно использовать в дальнейшей селекции как источники устойчивости к болезни. Снижение массы зерна с 1 м² у восприимчивых линий по сравнению с относительно устойчивыми было в среднем на 83,4 г. На урожайность и массу зерна в большей степени ($d = 15,3$ и 11 % соответственно) влияет степень развития болезни у растений. У среднеспелых линий поражение и развитие корневых гнилей было на 77,5 и 82,9 % соответственно, детерминировано продолжительностью периода «всходы – колошение». У скороспелых линий выявлена положительная достоверная корреляционная зависимость между продолжительностью периода «всходы – колошение» и развитием корневых гнилей ($r = +0,66$).

Библиографический список

1. Васильева Н. В., Синещков В. Е. Причины усиления распространения корневых гнилей всходов яровой пшеницы в лесостепи Приобья // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). 2017. № 4. С. 13–18.
2. Торопова Е. Ю., Соколов М. С. Роль сорта в контроле обыкновенной корневой гнили яровой пшеницы // Агрохимия. 2018. № 11. С. 48–59. DOI: 10.1134/S0002188118110108.
3. Щеклеина Л. М., Шешегова Т. К. Белоколосость на сортах озимой ржи в агроэкологических условиях Кировской области // Аграрный вестник Урала. 2020. № 2 (193). С. 27–36. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-193-2-27-36.
4. Снигирева О. М., Ведерников Ю. Е. Развитие болезней яровой пшеницы сорта Баженька при применении регуляторов роста в условиях Кировской области // Пермский аграрный вестник. 2020. № 2 (30). С. 72–80. DOI: 10.24411/2307-2873-2020-10024.
5. Кинчарова М. Н., Кинчаров А. И. Изучение распространенности микофлоры на семенах яровой пшеницы в условиях Самарской области // Аграрный научный журнал. 2021. № 3. С. 25–29. DOI: 10.28983/asj.y2021i3pp25-29.
6. Щеклеина Л. М., Рыженков Е. В., Шешегова Т. К. Устойчивые к фузариозным корневым гнилям сорта яровой пшеницы и озимой ржи // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: сборник научных трудов. Киров, 2020. С. 267–271.
7. Евсеев В. В., Порсев И. Н., Малинников А. А., Субботин И. А., Исаенко В. А. Корневые гнили яровой пшеницы в условиях региональных агротехнологий // Вестник Курганского государственного университета. 2017. № 4 (47). С. 33–37.
8. Тимошенкова Т. А. Доноры устойчивости к болезням ячменя и твердой пшеницы для селекции в степной зоне Оренбургского Предуралья // Животноводство и кормопроизводство. 2017. № 4 (100). С. 234–239.

9. Баталова Г. А. Селекция зерновых культур на иммунитет на Северо-Востоке Европейской территории России // Зерновое хозяйство России. 2017. № 3 (51). С. 8–11.
10. Порсев И. Н., Торопова Е. Ю., Исаенко В. А., Малинников А. А., Субботин И. А. Корневые гнили яровой пшеницы в Зауралье и меры борьбы с ними // АПК России. 2017. Т. 24. № 1. С. 212–219.
11. Разина А. А., Султанов Ф. С., Дятлова О. Г. Новые сорта яровой пшеницы и корневая гниль // Вестник КрасГАУ. 2019. № 5 (146). С. 22–26.
12. Eastburn D. M., McElrone L. J., Bilgin D. D. Influence of atmospheric and climatic change on plant-pathogen interactions // Plant Pathology. 2011. No. 60. Pp. 54–69.
13. Савченко Н. Е., Асеева Т. А. Влияние окружающей среды на урожайность и поражаемость заболеваниями яровой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 4. С. 60–63. DOI: 1024411/0235-2451-2019-10415.
14. Глинушкин А. П., Торопова Е. Ю., Казакова О. А., Овсянкина А. В., Селюк М. П. Развитие почвенных инфекций у яровой пшеницы и ячменя под влиянием гидротермических стрессов в условиях лесостепи Западной Сибири и Зауралья // Российская сельскохозяйственная наука. 2018. № 2. С. 25–29.
15. Харина А. В. Прогноз поражения яровой мягкой пшеницы пыльной головнёй // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2014. № 3 (40). С. 8–11.
16. Григорьев М. Ф. Методические указания по изучению устойчивости зерновых культур к корневым гнилям. Ленинград, 1976. 60 с.
17. Бенкен А. А., Хрустовская В. Н. Лабораторная оценка болезнеустойчивых растений и паразитических свойств возбудителей обыкновенной корневой гнили злаков // Труды Всероссийского Института Защиты Растений. 1977. С. 9–13.
18. Шешегова Т. К., Кедрова Л. И. Методические рекомендации по созданию искусственных инфекционных фонов и оценке озимой ржи на устойчивость к фузариозным болезням. Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2003. 30 с.
19. Степанов К. М., Чумаков А. Е. Прогноз болезней сельскохозяйственных растений. Ленинград, 1972. 270 с.

Об авторах:

Анастасия Владимировна Харина¹, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник лаборатории молекулярной биологии и селекции, ORCID 0000-0002-0554-5814, AuthorID 105089, +7 909 140-41-27, khavchas@yandex.ru

Люция Муллаахметовна Щеклеина¹, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории иммунитета и защиты растений, ORCID 0000-0002-3589-5524, AuthorID 485437, +7 912 708-26-33, immunitet@fanc-sv.ru

¹ Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого, Киров, Россия

Development forecast of root rot and perspective material of spring soft wheat breeding of FARC of the North-East

A. V. Kharina¹, L. M. Shchekleina¹✉

¹ Federal Agricultural Scientific Center of the North-East named after N. V. Rudnitskiy, Kirov, Russia

✉ E-mail: immunitet@fanc-sv.ru

Abstract. The aim of the study is to predict the level of damage to the root system of spring soft wheat by fusarium infection in the conditions of the Kirov region and to identify promising disease-resistant lines. **Methods.** The object of research was 146 lines of spring soft wheat of the FARC of the North-East selection, which were sown annually against an infections background of fusarium root rot. **Results.** As a result of many years of research (2004–2006 u 2009–2020) it was found that a high level of infection of plants of spring soft wheat by root rot was observed in years with an average daily air temperature in the first decade of July in the range from 15 to 23 °C and precipitation in the first decade of august of 30 or more millimeters. A rectilinear regression equation was obtained that reflects the quantitative variability of the disease development indicator from the total year of the weather index. A retrospective analysis of the expected (according to the forecast) and actual development of fusarium root rot on spring wheat showed a fairly high level of coincidence of the date obtained (67 %). Among the promising spring soft wheat lines of the FARC of the North-East selection, 3 (E-310, U-163 and T-79) with resistance to root rot were identified. Combining high resistance to the fusarium root rot and the yield of significantly higher than the standards, the breeding line E-310 can be recommended for transfer to variety testing. The selected highly and moderately resistant lines can be used in further breeding as sources of resistance to the disease. The decrease in grain weight from 1 m² in susceptible lines compared to resistant ones was on average 83.4 g. The degree of development of the disease in plants affected

the yield and weight of grain to a greater extent ($d = 15.3$ and 11.0 % respectively). In midseason lines the damage and development of root rot was 77.5 and 82.9 % respectively, determined by the duration of the “stands – heading” period. In early maturing lines showed a positive significant correlation between the duration of the “stands – heading” period and the development of root rot ($r = +0.66$).

Keywords: root rot, meteoropathological forecast, spring soft wheat, development of the disease, sources of resistance.

For citation: Kharina A. V., Shchekleina L. M. Prognoz razvitiya kornevykh gniley i perspektivnyy material yarovoy myagkoy pshenitsy selektsii FANTs Severo-Vostoka [Development forecast of root rot and perspective material of spring soft wheat breeding of FARC of the North-East] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 07 (210). Pp. 25–34. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-210-07-25-34. (In Russian.)

Date of paper submission: 29.04.2021, **date of review:** 01.06.2021, **date of acceptance:** 30.06.2021.

References

1. Vasil'eva N. V., Sineshchekov V. E. Prichiny usileniya rasprostraneniya kornevykh gniley vskhodov yarovoy pshenitsy v lesostepi Priob'ya [Reasons for the intensification of the spread of root rot of spring wheat seedlings in the forest-steppe of the Ob region] // Bulletin of NSAU (Novosibirsk State Agrarian University). 2017. No. 4. Pp. 13–18. (In Russian.)
2. Toropova E. Yu., Sokolov M. S. Rol' sorta v kontrole obyknovennoy kornevoy gnili yarovoy pshenitsy [Role of the variety in the control of common root rot of spring wheat] // Agrochemistry. 2018. No. 11. Pp. 48–59. DOI: 10.1134/S0002188118110108. (In Russian.)
3. Shchekleina L. M., Sheshegova T. K. Belokolosost' na sortakh ozimoy rzhi v agroekologicheskikh usloviyakh Kirovskoy oblasti [White-headedness on varieties of winter rye in agro-ecological conditions of the Kirov region] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2020. No. 2 (193). Pp. 27–36. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-193-2-27-36. (In Russian.)
4. Snigireva O. M., Vedernikov Yu. E. Razvitie bolezney yarovoy pshenitsy sorta Bazhenka pri primeneni regulyatorov rosta v usloviyakh Kirovskoy oblasti [Development of diseases of spring wheat cultivar Bazhenka with the use of growth regulators in the conditions of the Kirov region] // Perm Agrarian Journal. 2020. No. 2 (30). Pp. 72–80. DOI: 10.24411/2307-2873-2020-10024. (In Russian.)
5. Kincharova M. N., Kincharov A. I. Izuchenie rasprostranennosti mikoflory na semenakh yarovoy pshenitsy v usloviyakh Samarskoy oblasti [Study of the prevalence of mycoflora on spring wheat seeds in the Samara region] // Agrarian scientific journal. 2021. No. 3. Pp. 25–29. DOI: 10.28983/asj.y2021i3pp25-29. (In Russian.)
6. Shchekleina L. M., Ryzhenkov E. V., Sheshegova T. K. Ustoychivye k fuzarioznom kornevym gnilyam sorta yarovoy pshenitsy i ozimoy rzhi [Spring wheat and winter rye varieties resistant to fusarium root rot] // Metody i tekhnologii v selektsii rasteniy i rasteniyevodstve: sbornik nauchnykh trudov. Kirov, 2020. Pp. 267–271. (In Russian.)
7. Evseev V. V., Porsev I. N., Malinnikov A. A., Subbotin I. A., Isaenko V. A. Kornevye gnili yarovoy pshenitsy v usloviyakh regional'nykh agrotekhnologiy [Root rot of spring wheat in the conditions of regional agricultural technologies] // Bulletin of the Kurgan State University. 2017. No. 4 (47). Pp. 33–37. (In Russian.)
8. Timoshenkova T. A. Donory ustoychivosti k boleznyam yachmenya i tverdoy pshenitsy dlya selektsii v stepnoy zone Orenburgskogo Predural'ya [Donors of resistance to diseases of barley and durum wheat for breeding in the steppe zone of the Orenburg Cis-Urals] // Animal husbandry and forage production. 2017. No. 4 (100). Pp. 234–239. (In Russian.)
9. Batalova G. A. Seleksiya zernovykh kul'tur na immunitet na Severo-Vostoke Evropeyskoy territorii Rossii [Breeding of grain crops for immunity in the North-East of the European territory of Russia] // Grain economy of Russia. 2017. No. 3 (51). Pp. 8–11. (In Russian.)
10. Porsev I. N., Toropova E. Yu., Isaenko V. A., Malinnikov A. A., Subbotin I. A. Kornevye gnili yarovoy pshenitsy v Zaural'e i mery bor'by s nimi [Root rot of spring wheat in the Trans-Urals and measures to combat them] // Agro-Industrial Complex of Russia. 2017. T. 24. No. 1. Pp. 212–219. (In Russian.)
11. Razina A. A., Sultanov F. S., Dyatlova O. G. Novye sorta yarovoy pshenitsy i kornevaya gnil' [New varieties of spring wheat and root rot] // Bulletin of KrasGAU. 2019. No. 5 (146). Pp. 22–26. (In Russian.)
12. Eastburn D. M., McElrone L. J., Bilgin D. D. Influence of atmospheric and climatic change on plant-pathogen interactions [Influence of atmospheric and climatic change on plant-pathogen interactions] // Plant Pathology. 2011. No. 60. Pp. 54–69.
13. Savchenko N. E., Aseeva T. A. Vliyanie okruzhayushchey sredy na urozhaynost' i porazhaemost' zabolevaniyami yarovoy pshenitsy [The influence of the environment on the yield and susceptibility to diseases of spring wheat] // Achievements of science and technology of AIC. 2019. Vol. 33. No. 4. Pp. 60–63. DOI: 10.24411 / 0235-2451-2019-10415. (In Russian.)
14. Glinushkin A. P., Toropova E. Yu., Kazakova O. A., Ovsyankina A. V., Selyuk M. P. Razvitie pochvennykh infektsiy u yarovoy pshenitsy i yachmenya pod vliyaniem gidrotermicheskikh stressov v usloviyakh lesostepi Za-

padnoy Sibiri i Zaural'ya [The development of soil infections in spring wheat and barley under the influence of hydrothermal stresses in the forest-steppe conditions of Western Siberia and the Trans-Urals] // Russian agricultural science. 2018. No. 2. Pp. 25–29. (In Russian.)

15. Kharina A. V. Prognoz porazheniya yarovoy myagkoy pshenitsy pyl'noy golovney [Forecast of the defeat of spring bread wheat by dusty smut] // Agricultural Science Euro-North-East. 2014. No. 3 (40). Pp. 8–11. (In Russian.)

16. Grigor'ev M. F. Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu ustoychivosti zernovykh kul'tur k kornevym gnilyam [Methodical instructions for studying the resistance of grain crops to root rot]. Leningrad, 1976. 60 p. (In Russian.)

17. Benken A. A., Khrustovskaya V. N. Laboratornaya otsenka bolezneustoychivyykh rasteniy i paraziticheskikh svoystv vzbuditeley obyknovennoy kornevoy gnili zlakov [Laboratory assessment of disease-resistant plants and parasitic properties of pathogens of common root rot of cereals] // Proceedings of the All-Russian Institute for Plant Protection. 1977. Pp. 9–13. (In Russian.)

18. Sheshhegova T. K., Kedrova L. I. Metodicheskie rekomendatsii po sozdaniyu iskusstvennykh infektsionnykh fonov i otsenke ozimoy rzhi na ustoychivost' k fuzarioznym boleznyam [Methodical recommendations for the creation of artificial infectious backgrounds and assessment of winter rye for resistance to fusarium diseases]. Kirov: Research Institute of Agriculture of the North-East, 2003. 30 p. (In Russian.)

19. Stepanov K. M., Chumakov A. E. Prognoz bolezney sel'skokhozyaystvennykh rasteniy [Forecast of diseases of agricultural plants]. Leningrad, 1972. 270 p. (In Russian.)

Author's information:

Anastasiya V. Kharina¹, candidate of agricultural sciences, researcher of the laboratory of molecular biology and breeding, ORCID 0000-0002-0554-5814, AuthorID 105089; +7 909 140-41-27, khavchas@yandex.ru

Lyutsiya M. Shchekleina¹, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the laboratory of immunity and protection of plants, ORCID 0000-0002-3589-5524, AuthorID 485437; +7 912 708-26-33, immunitet@fanc-sv.ru

¹ Federal Agricultural Scientific Center of the North-East named after N. V. Rudnitskiy, Kirov, Russia

Физиологическая реакция у местных и интродуцированных пород тутового шелкопряда на изменение условий содержания зимующих грен

Г. Д. Багирова¹, Х. Ф. Кулиева²✉

¹ Азербайджанский государственный аграрный университет, Гянджа, Азербайджанская Республика

² Бакинский государственный университет, Баку, Азербайджанская Республика

✉ E-mail: hokumabio@mail.ru

Аннотация. Цель настоящего исследования – изучение физиологических ответных реакций на экзогенное воздействие водными растворами препарата «Фиолетовый-К» ($C_{24}H_{28}N_3Cl$) в фазе зимующих грен у местной и интродуцированных пород тутового шелкопряда. **Методы.** Исследования проведены по ранее разработанной нами методике содержания, выбора и обработки материала [9], [10]. Статистический анализ проводили по Г. Ф. Лакину [11]. **Результаты.** В результате проведенных исследований выявлена сильная ответная реакция в весовых показателях гусениц у интродуцированных пород: на фоне незначительных колебаний в варианте Oragase, у гусениц Sverico-sari разница с контролем составляет по возрастам 16,4 % (III), 143,3 % (IV) и 27,3 % (V). Интродуцированная порода Oragase часто отличается от Sverico-sari и местной породы Veten наличием отрицательных ответных реакций: вес гусениц после воздействия по сравнению с контролем соответствует +43,7 % (III), +65,0 % (IV), –36,2 % (V). Установлено, что содержание зимующих грен в воде и водных растворах препарата «Фиолетовый-К» приводит к увеличению веса шелковой оболочки: на 54,4–80,5 % ($p < 0,05–0,001$) у местной породы, а также на 11,4–16,1 % (0,001-процентный раствор) и 2,7 % (0,01-процентный раствор «Фиолетовый-К») $p < 0,05–0,001$. По данному эффекту выделяется порода Oragase: в частности, по сравнению с контролем воздействие способствует достоверному снижению веса шелковой оболочки на 33 % (–78,5 мг) и 22,5 % (–49,0 мг), $p < 0,001$. Воздействие отражается на дате вылета бабочек и количестве отложенных яиц, причем только у интродуцированных пород: положительный эффект по сравнению с контролем в среднем на 1 самку было выше в 3,6–4,8 раза (Sverico-sari) и 1,1 раза (Oragase). **Научная новизна.** Впервые установлена ответная физиологическая реакция на экзогенное воздействие препаратом «Фиолетовый-К» у местной и интродуцированных пород тутового шелкопряда в Азербайджане. Выявлено, что независимо от породной принадлежности обработка водными растворами (0,01 и 0,001%) препарата приводит к положительной реакции во время кладки и формирования диапаузы, а также снижается процент смертности у особей.

Ключевые слова: местная порода Veten, интродуцированные породы Sverico-sari, Oragase, физиологическая реакция, вода, препарат «Фиолетовый-К» ($C_{24}H_{28}N_3Cl$).

Для цитирования: Багирова Г. Д., Кулиева Х. Ф. Физиологическая реакция у местных и интродуцированных пород тутового шелкопряда на изменение условий содержания зимующих грен // Аграрный вестник Урала. 2021. № 07 (210). С. 35–46. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-210-07-35-46.

Дата поступления статьи: 07.06.2021, **дата рецензирования:** 11.06.2021, **дата принятия:** 14.06.2021.

Постановка проблемы (Introduction)

Эколого-физиологический анализ является стремлением преодолеть недостатки как «чистой» экологии, которая акцентирует внимание на влияние факторов среды существования и более поверхностно интересуется физиологическими механизмами ответных реакций организма, так и «чистой» физиологии, изучающей функции организма и часто забывающей о внешних факторах. Поэтому для объяснения некоторых патологических явлений, в частности отклонений от нормы у полезных видов, следует учитывать

зависимость физиологического состояния организма насекомого от различных факторов условий среды.

Принято считать, что продуктивность тутового шелкопряда в основном зависит от биотехнологических свойств разводимых пород и гибридов грен. В настоящее время в шелководстве широко используются интродуцированные болезнеустойчивые и приспособленные к местным условиям породы тутового шелкопряда, которые обладают преимущественными качествами биотехнологии. Но при этом в последние годы в гренажных хозяйствах и шелководческих уч-

реждениях Азербайджана отмечается высокий процент (более 50 %) гибели зимующих яиц тутового шелкопряда. Результаты микробиологического анализа показали, что причиной этому явился *Aspergillus niger* – факультативный грибок, который часто встречается на поверхностях почвы, техническом оборудовании, экскрементах тутового шелкопряда [1–3]. В дальнейшем нами было установлено, что заражение грен тутового шелкопряда аспергиллезом происходит путем трансовариальной передачи возбудителя [4].

Известно, что для обеззараживания грен шелкопрядов используются различные способы [5–7], которые не всегда эффективны, поскольку физиологическая реакция и биохимическая реактивность тутового шелкопряда у разных пород неидентичны. Поэтому для подъема жизнеспособности зимующих грен тутового шелкопряда мы решили опробовать и модифицировать новый для насекомых, но применявшийся для осетровых способ подавления сапролегниевых грибков при инкубации икры препаратом «Фиолетовый-К» ($C_{24}H_{28}N_3Cl$) [8].

Цель – определение эффективности использования водных растворов препарата «Фиолетовый-К» после обработки зимующих грен у местных и интродуцированных пород тутового шелкопряда по физиологической ответной реакции в развитии последующих фаз в онтогенезе.

Методология и методы исследования (Methods)

Для выяснения физиологической реакции у тутового шелкопряда на изменение условий содержания грен были использованы местная порода Veten и интродуцированные породы Sverico-sari, Oragase. Работа выполнялась на кафедре зоологии и физиологии Бакинского государственного университета, а также в Шелководческом центре при кафедре защиты растений факультета почвоведения и агрохимии Азербайджанского государственного аграрного университета за период 2018–2020 гг.

Материал содержался и развивался при природном освещении и указанных на таблицах температуры и относительной влажности воздуха. Всего в опыт были взяты в каждой серии по 5 пар ($1\text{♀} + 1\text{♂}$), но непосредственно в опыте были использованы только яйца одной пары – на 100% диапаузирующие.

У остальных четырех пар соотношение диапаузирующих и недиапаузирующих яиц было 25/(100–150), что указывало на то, что одна из родительских линий этих пород – бивольтинная раса. После потемнения грен (конечно вогнутые – признак индукции диапаузы) и завершения диапаузы они были переведены в водную среду и водные растворы (0,01 %, 0,001 %) метил фиолетового – К, или «Фиолетового-К» ($C_{24}H_{28}N_3Cl$). Опыты были поставлены в трех сериях (каждая в двух повторностях): дистиллированная вода (второй контроль), 0,01 и 0,001%-ные водные растворы «Фиолетового-К» и контроль – сухие яйца, отложенные на бумагу. В каждой серии учитывали продолжительность развития гусениц, дату линек, вес

гусениц, коконов с куколками, вес куколок, шелковой оболочки, дату лета и кладки с расчетом на одну самочку, дату начала диапаузы у отложенных яиц. Выживаемость находили путем подсчета гусениц в начале и конце опыта, а затем выражали в процентах к начальному количеству гусениц. Отмечали также гибель особей во время завивки кокона [9], [10].

При статистической обработке результатов [11] вычисляли средние арифметические значения ($\bar{x}$), ошибки средних арифметических (s_x), достоверность разницы по сравнению с контролем (t_ϕ).

Результаты (Results)

Результаты исследований, проведенных с целью разработки в дальнейшем вопросов прогнозирования успешности интродукции, а также выделения перспективных, более устойчивых моновольтинных пород для использования в местных условиях, убедительно указывают на различие ответных физиологических реакций при изменении условий содержания зимующих грен (таблицы 1, 2).

Полученные экспериментальные данные убедительно указывают на то, что обработка зимующих грен тутового шелкопряда водой и 0,01–0,001-процентными водными растворами препарата «Фиолетовый-К» способствует формированию ответных реакций по многим физиологическим показателям, в частности, приводит к изменению процента выживаемости, динамики веса гусениц, коконов, положительно воздействует на продуктивность имаго, а самое главное – на формирование состояния физиологического покоя.

Сравнительный анализ полученных экспериментальных данных свидетельствует о том, что местная порода Veten отличается от интродуцированных пород Sverico-sari и Oragase (таблицы 1, 2) степенью выраженности реакций, которая проявляется как в дате выхода гусениц, так и в дате линек на этой фазе развития.

Интересным фактом у интродуцированных пород следует считать реакцию на воздействие извне в младших возрастах гусениц, а именно в условиях отсутствия резкого колебания гигротермических показателей эффект воздействия присутствует до V возраста гусениц. Затем отмеченная разница между контролем и опытными вариантами ослабевает, и гусеницы дружно линяют в V возраст (таблица 2). При сопоставлении этих данных у местной породы Veten можно заметить, что существенной отличительной особенностью является задержка выхода гусениц из яиц на 9 дней в опытных вариантах. Несомненно, эта разница воздействует и на даты линек, отмечается расхождение по сравнению с контролем в 5–7 дней. При этом независимо от гигротермических условий содержания гусениц последняя линька в V возраст у местной породы тутового шелкопряда происходит дружно, но по сравнению с контролем с разницей в 3–4 дня (таблица 1).

Таблица 1
Физиологическая реакция на различие условий содержания зимующей грены местной породы Veten тутового шелкопряда (яйца от 03.07.2018; *среднесуточная температура и относительная влажность)

Варианты	Дата выхода гусениц	Возраст гусениц, дата линек	Вес гусениц мг ($\bar{x} \pm s$)	Дата закладки яиц, вес гусениц, мг	Вес кокона с куколкой, мг ($\bar{x} \pm s$)	Вес куколки, мг ($\bar{x} \pm s$)	Вес шелковой оболочки, мг ($\bar{x} \pm s$)	Разница по весу между вариантами			Дата лета бабочек, кладки и количество яиц (на 1 ♀)	Дата и количество диапаузирующих яиц	Гибель, %
								Мг	%	t_{ϕ}			
Контроль: 50 шт., стерильных нет	20.04. 2019 г.	II в. – 31.04 (18 °C, 68 %)* III в. – 08.05 (18 °C, 77 %)* IV в. – 15.05 (19 °C, 90 %)* V в. – 21.05 (25 °C, 70 %)*	– 122,3 ± 7,7 392,5 ± 11,7 936,7 ± 33,7	1) 30.05 3070,0 ± 10,7 (21,5 %) 2) 08.06 2937,5 ± 17,9 (45,4 %) 3) 10.06 1745,4 ± 28,0 (33,1 %)	1932,0 ± 47,9 2148,0 ± 55,9 1509,5 ± 28,8	1700,0 ± 32,8 1852,0 ± 41,2 1230,0 ± 31,8	220,5 ± 11,9 235,7 ± 10,5 260,0 ± 14,9	–	–	–	16.06 25 °C, 80 % 18.06 2998,0 ± 42,5	22.06 6,67 %	53,3
Опыт: H ₂ O 100 шт., дата воздействия: 20.10–15.11.2018	29.04. 2019 г.	II в. – 06.05 (18 °C, 70 %)* III в. – 14.05 (20 °C, 75 %)* IV в. – 20.05 (19 °C, 80 %)* V в. – 25.05 (25 °C, 70 %)*	– 136,2 ± 11,4 388,2 ± 16,2 850,9 ± 17,8	30.05 2740,9 ± 22,1	1760,5 ± 22,7	1340,7 ± 33,0	340,5 ± 11,4	1) 120	55,4	7,2 $p < 0,05$	14.06 25 °C, 78 % 17.06 2560,0 ± 19,8	24.06 76,5 %	0,0
								2) 105	44,5	15,4 $p < 0,001$			
								3) 81	30,9	4,3 $p < 0,001$			
Опыт: «Фитолегий-К» 0,001 % 100 шт., дата: 20.10–15.11.2018	29.04. 2019 г.	II в. – 07.05 (15 °C, 80 %)* III в. – 15.05 (20 °C, 70 %)* IV в. – 21.05 (20 °C, 75 %)* V в. – 26.05 (25 °C, 78 %)*	– 210,5 ± 14,5 395,7 ± 10,5 915,7 ± 22,3	02.06 2650,9 ± 32,3	1995,3 ± 34,0	1420,5 ± 11,0	460,5 ± 12,5	1) 240	109	14,2 $p < 0,001$	16.06 25 °C, 80 %; 20.06 1470,5 ± 7,9	24.06 80,7 %	12,5
								2) 225	95,4	13,8 $p < 0,001$			
								3) 201	77,1	10,3 $p < 0,001$			

Table 1
The physiological reaction of the silkworm of the local breed "Veten" on the difference in conditions of detention of the wintering eggs (eggs from 07/03/2018; * average daily temperature and relative humidity)

Options	Date exit caterpillars	Date of ecdysis and age of a caterpillars	Average mass of a caterpillars ($x \pm s$)	Date of curling, mass of caterpillars before curling, mg	Average weight of cocoon with pupa, mg ($x \pm s$)	Average weight of pupas, mg ($x \pm s$)	Average weight of silk sheath, mg ($x \pm s$)	Weight difference between control and options			Date of flight, clutch and number of eggs (on the 1 st)	Date and quantity diapausing eggs	Mortality, %
								mg	%	t_f			
Control: 50 pcs., no sterile	20.04. 2019	II – 31.04 (18 °C, 68 %)*	–	1) 30.05 3070.0 ± 10.7 (21.5 %)	1932.0 ± 47.9	1700.0 ± 32.8	220.5 ± 11.9	–	–	–	16.06 25 °C 80 %	22.06 6.67 %	53.3
		III – 08.05 (18 °C, 77 %)*	122.3 ± 7.7	2) 08.06 2937.5 ± 17.9 (45.4 %)	2148.0 ± 55.9	1852.0 ± 41.2	235.7 ± 10.5				18.06 2998.0 ± 42.5		
		IV – 15.05 (19 °C, 90 %)*	392.5 ± 11.7	3) 10.06 1745.4 ± 28.0 (33.1 %)	1509.5 ± 28.8	1230.0 ± 31.8	260.0 ± 14.9						
		V – 21.05 (25 °C, 70 %)*	936.7 ± 33.7										
Experience: H ₂ O 100 pcs. Date of exposure: 20.10– 15.11.2018	29.04. 2019	II – 06.05 (18 °C, 70 %)*	–	30.05 2740.9 ± 22.1	1760.5 ± 22.7	1340.7 ± 33.0	340.5 ± 11.4	1) 120	55.4	7.2 $p < 0.05$	14.06 25 °C, 78 %	24.06 76.5 %	0.0
		III – 14.05 (20 °C, 75 %)*	136.2 ± 11.4					2) 105	44.5	15.4 $p < 0.001$	17.06 2560.0 ± 19.8		
		IV – 20.05 (19 °C, 80 %)*	388.2 ± 16.2					3) 81	30.9	4.3 $p < 0.001$			
		V – 25.05 (25 °C, 70 %)*	850.9 ± 17.8										
Experience: "Violet-K" 0.001 % 100 pcs. Date: 20.10– 15.11.2018	29.04. 2019	II – 07.05 (15 °C, 80 %)*	–	02.06 2650.9 ± 32.3	1995.3 ± 34.0	1420.5 ± 11.0	460.5 ± 12.5	1) 240	109	14.2 $p < 0.001$	16.06 25 °C, 80 %;	24.06 80.7 %	12.5
		III – 15.05 (20 °C, 70 %)*	210.5 ± 14.5					2) 225	95.4	13.8 $p < 0.001$	20.06 1470.5 ± 7.9		
		IV – 21.05 (20 °C, 75 %)*	395.7 ± 10.5					3) 201	77.1	10.3 $p < 0.001$			
		V – 26.05 (25 °C, 78 %)*	915.7 ± 22.3										

Таблица 2
Физиологическая реакция на различные условий содержания зимующей грены у интродуцированных пород тутового шелкопряда
(* среднесуточная температура и относительная влажность)

Варианты	Дата выхода гусениц	Возраст гусениц, дата линек	Вес гусениц мг ($\bar{x} \pm s_x$)	Дата закладки, вес гусениц, перед закладки, мг	Вес кокона с куколкой, мг ($\bar{x} \pm s_x$)	Вес куколки, мг ($\bar{x} \pm s_x$)	Вес шелковой оболочки, мг ($\bar{x} \pm s_x$)	Разница по весу между контролем и опытными вариантами			Дата лета бабочек, кладки и количество яиц (на 1 ♀)	Дата и количество диапаузирующих яиц	Гибель, %
								МТ	%	t_{ϕ}			
Порода: <i>Sverico-sari</i> Контроль – яйца от 09.06.2018; 160 шт. 33,3 % – стерильные	20.04. 2019 г.	II в. – 27.04 (12 °C, 60 %)* III в. – 31.04 (15 °C, 65 %)* IV в. – 10.05 (15 °C, 77 %)* V в. – 18.05 (18 °C, 90 %)*	–	1) 26.05 81,3 %; 2250 ± 31,1	981,0 ± 0,15	802,0 ± 1,22	138,2 ± 0,03	–	–	–	03.06 28 °C, 55 %; 06.06 259,9 ± 13,0 вылуплены 134 гусеницы – 04.07, остальные – зимовка	10.06 20 % из 975 шт.	41,7 31.04 5,0 02.06 (30 °C, 55 %)
			166,5 ± 10,6	2250 ± 31,1	946,2 ± 0,82	756,2 ± 5,8	96,8 ± 8,3	–	–	–			
			330,8 ± 15,1	18,7 %									
			1225,0 ± 25,0	1417,5 ± 42,3									
Опыт: H ₂ O <i>Sverico-sari</i> Яйца: 09.06.2018 125 шт. Дата: 20.10–15.11.2018	27.04. 2019 г.	II в. – 31.04 (15 °C, 65 %)* III в. – 05.05 (18 °C, 72 %)* IV в. – 11.05 (14 °C, 80 %)* V в. – 18.05 (18 °C, 90 %)*	14,8 ± 0,38	1) 23.05 1636,7 ± 59,2	1600,3 ± 75,0	1323 ± 64,0	232,5 ± 12,2	94	68,2	7,7 $p < 0,001$	04.06 29 °C, 75 %; 05.06. 08.06 305,9 ± 14,1 вылуплены 0 % гусениц	10.06 85,4 %	27,2 31.04
			193,8 ± 11,7	2) 03.09 1794,0 ± 22,7	1235,0 ± 11,3	1048,5 ± 43,0	173,5 ± 14,2	77	79	4,7 $p < 0,001$			
			805,0 ± 15,0										
			1560,0 ± 29,0										
Опыт: «Фиолетовый-К» 0,001 % p-p <i>Sverico-sari</i> Яйца: 09.06.2018 100 шт.	20.04. 2019 г.	II в. – 27.04 (12 °C, 60 %)* III в. – 09.05 (15 °C, 77 %)* IV в. – 13.05 (17 °C, 80 %)* V в. – 18.05 (18 °C, 90 %)*	–	1) 22.05 2225,0 ± 51,7 (15,9 %) 2) 25.05 1933,3 ± 20,9 (24,1 %) 3) 03.06 1175,0 ± 0,66 (60,8 %)	1150,0 ± 35,7	827,2 ± 19,5	160,5 ± 5,9	22	16,1	3,7 $p < 0,001$	04.06 29 °C, 75 %; 05.06. 1235 ± 27,0	08.06 36,8 %	15,2
			164,5 ± 17,7		1208,0 ± 35,9	806,0 ± 22,1	138,7 ± 8,16	–	–	–			
			325,2 ± 17,5										
			500,8 ± 15,8		966,1 ± 22,6	722,2 ± 37,3	107,8 ± 5,2	11	11,4	1,1 $p < 0,001$			

Опыт: «Фиолетовый-К» 0,01 % P-P <i>Sterisco-sap</i> Яйца: 09.06.2018. 80 шт.	20.04. 2019 г.	П в. – 31.04 (15 °C, 65 %)* III в. – 09.05 (16 °C, 90 %)* IV в. – 15.05 (18 °C, 77 %)* V в. – 20.05 (20 °C, 70 %)*	14,8 ± 0,38 77,0 ± 3,4 146,5 ± 10,4 747,4 ± 23,6	27.05 1826,0 ± 38,7	1500,8 ± 63,2	947,5 ± 0,5	142,0 ± 5,6	3,8	2,7	0,67 $p < 0,05$	04.06 29 °C, 75 %; 05.06 925, ± 33,5	07.06 35,2 %	56,0 (во время завив- ки) 02.06
Порода: <i>Oragase</i> Контроль – яйца от 03.07.2018. 130 шт., 2,0 % – стериль- ные	20.04. 2019 г.	П в. – 31.04 (15 °C, 65 %)* III в. – 05.05 (18 °C, 68 %)* IV в. – 13.05 (19 °C, 90 %)* V в. – 17.05 (22 °C, 85 %)*	– 245,3 ± 10,8 430,9 ± 8,39 995,0 ± 27,8	24.05 1685,5 ± 20,8	1460,0 ± 33,5	1226,0 ± 41,0	218,0 ± 8,8	–	–	–	08.06 29 °C, 72 % 09.06 538,9 ± 24,3	10.06 15,0 %	17,0
Опыт: H ₂ O <i>Oragase</i> Яйца от 03.07.2018. 80 шт. Дата: 20.10–15.11.2018	20.04. 2019 г.	П в. – 27.04 (15 °C, 60 %)* III в. – 09.05 (17 °C, 80 %)* IV в. – 15.05 (19 °C, 85 %)* V в. – 18.05 (22 °C, 78 %)*	– 281,9 ± 11,6 422,3 ± 9,9 935,8 ± 24,9	21.05 1860,0 ± 31,9	848,9 ± 0,08	729,9 ± 0,15	139,5 ± 0,0	–79	33,0	8,9 $p < 0,001$	02.06 30 °C, 55 % 07.06 601,3 ± 12,0	04.07 6,9 %	8,0
Опыт: «Фиолетовый-К» 0,001 % P-P, <i>Oragase</i> Яйца от 03.07.2018. 100 шт.	20.04. 2019 г.	П в. – 28.04 (15 °C, 65 %)* III в. – 06.05 (18 °C, 68 %)* IV в. – 15.05 (22 °C, 90 %)* V в. – 18.05 (22 °C, 77 %)*	– 289,0 ± 10,6 495,0 ± 13,6 958,8 ± 15,3	23.05 1658,0 ± 31,1	1351,0 ± 21,0	1109,0 ± 12,1	169,0 ± 5,0	–49	22,5	–4,9 $p < 0,001$	05.06 29 °C, 78 % 06.06 589,5 ± 14,0	04.07 25,9 %	6,7

Table 2
The physiological reaction in the introduced silkworm breeds on the difference in conditions of detention of the wintering eggs
(*average daily temperature and relative humidity)

Options	Data exit caterpillars	Date of ecdysis and age of a caterpillars	Average mass of a caterpillars ($x \pm s$)	Date of curling, mass of caterpillars before curling, mg	Average weight of cocoon with pupa, mg ($x \pm s$)	Average weight of pupas, mg ($x \pm s$)	Average weight of silk sheath, mg ($x \pm s$)	Weight dif- ference between control and options			Date of flight, clutch and number of eggs (on the 1 st)	Date and quantity diapause eggs	Mortality, %
								mg	%	t_f			
Breed: Sverico-sari Control – eggs from 09.06.2018; 160 pcs. 33.3 % – sterile	20.04.2019	II – 27.04 (12 °C, 60 %)* III – 31.04 (15 °C, 65 %)* IV – 10.05 (15 °C, 77 %)* V – 18.05 (18 °C, 90 %)*	– 166.5 ± 10.6 330.8 ± 15.1 1225.0 ± 25.0	1) 26.05 81.3 %; 2250.0 ± 31.1 2) 03.06 18.7 % 1417.5 ± 42.3	981.0 ± 0.15 946.2 ± 0.82	802.0 ± 1.22 756.2 ± 5.8	138.2 ± 0.03 96.8 ± 8.3	–	–	–	03.06 28 °C, 55 %; 06.06 259.9 ± 13.0 Exit – 134. caterpillars 04.07. The rest are overwintering	10.06 20 %	41.7 31.04 5.0 02.06 (30 °C, 55 %)
Experience: H ₂ O Svericosari Eggs: 09.06.2018 125 pcs. Date: 20.10 – 15.11. 2018	27.04. 2019	II – 31.04 (15 °C, 65 %)* III – 05.05 (18 °C, 72 %)* IV – 11.05 (14 °C, 80 %)* V – 18.05 (18 °C, 90 %)*	14.8 ± 0.38 193.8 ± 11.7 805.0 ± 15.0 1560.0 ± 29.0	1) 23.05 1636.7 ± 59.2 2) 03.09 1794.0 ± 22.7	1600.3 ± 75.0 1235.0 ± 11.3	1323 ± 64.0 1048.5 ± 43.0	232.5 ± 12.2 173.5 ± 14.2	94	68.2	7.7 $p < 0.001$ 4.7 $p < 0.001$	04.06 29 °C, 75 %; 05.06 08.06 305.9 ± 14.1 Exit – 0 %	10.06 85.4 %	27.2 31.04
Experience: "Violet-K" 0.001 % Sverico-sari Eggs: 09.06.2018. 100 pcs.	20.04.2019	II – 27.04 (12 °C, 60 %)* III – 09.05 (15 °C, 77 %)* IV – 13.05 (17 °C, 80 %)* V – 18.05 (18 °C, 90 %)*	– 164.5 ± 17.7 325.2 ± 17.5 500.8 ± 15.8	1) 22.05 2225.0 ± 51.7 (15.9 %) 2) 25.05 1933.3 ± 20.9 (24.1 %) 3) 03.06 1175.0 ± 0.66 (60.8 %)	1150.0 ± 35.7 1208.0 ± 35.9 966.1 ± 22.6	827.2 ± 19.5 806.0 ± 22.1 722.2 ± 37.3	160.5 ± 5.9 138.7 ± 8.16 107.8 ± 5.2	22	16.1	3.7 $p < 0.001$ – 1.1 $p < 0.001$	04.06 29 °C, 75 %; 05.06 1235 ± 27.0	08.06 36.8 %	15.2

Experience: "Violet-K" 0.01 % Sverlco-san Eggs: 09.06.2018. 80 pcs.	20.04.2019	II – 31.04 (15°C, 65 %)* III – 09.05 (16°C, 90 %)* IV – 15.05 (18°C, 77 %)* V – 20.05 (20°C, 70 %)*	14.8 ± 0.38 77.0 ± 3.4 146.5 ± 10.4 747.4 ± 23.6	27.05 1826.0 ± 38.7	1500.8 ± 63.2	947.5 ± 0.5	142.0 ± 5.6	3.8	2.7	0.67 $p < 0.05$	04.06 29 °C, 75 %; 05.06 925.0 ± 33.5	07.06 35.2 %	56.0 (during coco- on perm) 02.06
Breed: Oragase Control – eggs from 03.07.2018. 130 pcs., 2.0 % – sterile	20.04.2019	II – 31.04 (15°C, 65 %)* III – 05.05 (18°C, 68 %)* IV – 13.05 (19°C, 90 %)* V – 17.05 (22 °C, 85 %)*	– 245.3 ± 10.8 430.9 ± 8.39 995.0 ± 27.8	24.05 1685.5 ± 20.8	1460.0 ± 33.5	1226.0 ± 41.0	218.0 ± 8.8	–	–	–	08.06 29 °C, 72 % 09.06 538.9 ± 24.3	10.06 15.0 %	17.0
Experience: H ₂ O Oragase eggs from 03.07.2018. 80 pcs. Date: 20.10– 15.11.2018	20.04.2019	II – 27.04 (15°C, 60 %)* III – 09.05 (17°C, 80 %)* IV – 15.05 (19°C, 85 %)* V – 18.05 (22 °C, 78 %)*	– 281.9 ± 11.6 422.3 ± 9.9 935.8 ± 24.9	21.05 1860.0 ± 31.9	848.9 ± 0.08	729.9 ± 0.15	139.5 ± 0.0	–79	33.0	8.9 $p < 0.001$	02.06 30 °C, 55 % 07.06 601.3 ± 12.0	04.07 6.9 %	8.0
Experience: "Violet-K" 0.001 % Oragase Eggs from 03.07.2018. 100 pcs.	20.04.2019	II – 28.04 (15°C, 65 %)* III – 06.05 (18°C, 68 %)* IV – 15.05 (22 °C, 90 %)* V – 18.05 (22 °C, 77 %)*	– 289.0 ± 10.6 495.0 ± 13.6 958.8 ± 15.3	23.05 1658.0 ± 31.1	1351.0 ± 21.0	1109.0 ± 12.1	169.0 ± 5.0	–49	22.5	–4.9 $p < 0.001$	05.06 29 °C, 78 % 06.06 589.5 ± 14.0	04.07 25.9 %	6.7

Если учесть тот факт, что опыты всегда проводились на гrenaх единой кладки, отмеченную закономерность в физиологической реакции у гусениц младших возрастов после воздействия извне можно объяснить, как эндогенным, так и экзогенным характером регуляции процесса линьки в этих возрастах. А относительно дружный уход на линьку в V возраст указывает в основном на преобладание эндогенного механизма регуляции, т. е. гормональной регуляции процесса независимо от колебаний температуры и влажности условий содержания, в какой-то степени и даты вылупления гусениц [12–15].

Как известно, весовой показатель считается основным при оценки физиологического состояния и биохимической реактивности организма. Полученные результаты (таблицы 1, 2) показывают, что местная порода Veten отличается от интродуцированных пород незначительными колебаниями в весе гусениц после воздействия водной среды и 0,001-процентного раствора «Фиолетовый-К», а отмеченные различия в весе гусениц в III и V возрастах можно объяснить интенсивностью питания и биохимической реактивностью организма в этих возрастах.

Надо особо отметить тот факт, что ответная физиологическая реакция по весовым показателям у интродуцированных пород тутового шелкопряда различна, в частности, наиболее ярко она проявляется у породы Sverico-sari: содержание грен в воде до 26 дней приводит к существенной интенсификации веса гусениц: по сравнению с контролем разница составляет в III возрасте – 16,4 %, в IV – 143,3 %, в V – 27,3 % (таблица 2). Хотя у другой интродуцированной породы Oragase отмечаются незначительные колебания в весовом показателе в гусеничной фазе: по сравнению с контролем разница составляет +43,7 %, +65,0 %, –36,2 % в III, IV, V возрастах соответственно (таблица 2).

В результате данных опытов было установлено, что завивка кокона непосредственно зависит от веса гусениц перед началом этого процесса. В зависимости от даты завивки кокона гусеницы были группированы, в результате чего было установлено, что, хотя процесс завивки в контроле и в варианте «водная среда» начинается почти одновременно, как у местной породы Veten (на 21,5 %), так и интродуцированной Sverico-sari (на 63,0 %) первые гусеницы во время завивки бывают значительно тяжелее (таблицы 1, 2).

Надо отметить, что изменение условий содержания грен в основном приводит к увеличению массы гусениц, коконов, куколок, шелковой оболочки. Ввиду того, что в опыт были взяты водные растворы препарата «Фиолетовый-К», нами были исследованы также физиологические показатели после содержания грен в дистиллированной воде (2-й контроль). Было установлено, что большой процент эффекта связан с растворителем препарата – водой. Как видно из данных, представленных на таблицах 1 и 2, в опытных вариантах с водой отмечается положительная реакция почти по всем физиологическим показателям.

Особо следует отметить результаты по шелковой оболочке, в частности, содержание грен местной породы Veten в водной среде и в 0,001-процентном растворе «Фиолетовый-К» приводит достоверному увеличению веса шелка на 54,4–80,5 % ($p < 0,05$; $p < 0,001$) и на 77,1–108,8% ($p < 0,001$) соответственно (таблица 1).

Аналогичный эффект был выявлен и для интродуцированной породы Sverico-sari: в частности, воздействие водой и «Фиолетовый-К» способствовало достоверному увеличению веса шелковой оболочки на 68,2–79,2 % ($p < 0,001$) и 16,1–11,4 % при 0,001-процентном ($p < 0,001$), 2,7 % ($p < 0,05$) при 0,01-процентном растворах соответственно (таблица 2).

Интересным результатом следует считать выявленные изменения по данному эффекту для интродуцированной породы Oragase, которые полностью отличаются своей отрицательной реакцией на данные воздействия извне. Было выявлено, что содержание зимующих грен этой породы (с 20.10.2018 по 15.11.2018) в водной среде и в 0,001-процентном растворе препарата «Фиолетовый-К» по сравнению с контролем приводит к достоверному снижению веса шелковой оболочки на 33,0 % (–78,5 мг) и 22,5 % (–49,0 мг) ($p < 0,001$) соответственно (таблица 2). Отрицательный эффект воздействия подтверждается и для других физиологических показателей, в частности веса гусениц, коконов, куколок, при этом исключение составляет лишь незначительное отклонение веса гусениц перед завивкой кокона в варианте с водой (таблица 2).

Было установлено, что содержание зимующих грен до 30 дней в водной среде и в водных растворах препарата «Фиолетовый-К» влияет также на дату вылета бабочек, исключением при этом также является интродуцированная порода Oragase: экзогенное воздействие стимулирует в данной серии ранний вылет имаго (таблица 2), причем гигротермический фон почти не изменяется.

Надо отметить, что в исследуемых сериях отмечается положительная ответная реакция во время кладок: в частности, только у интродуцированных пород тутового шелкопряда количество отложенных яиц в среднем на одну самку по сравнению с контролем выше в вариантах Sverico-sari в 3,6–4,8 раза («Фиолетовый-К») и Oragase в 1,1 раза (таблица 2).

Особо ощутима ответная реакция на изменения условий содержания в фазе зимующих грен во время формирования состояния физиологического покоя. Известно, что данное состояние имеет большое значение в жизненном цикле, сезонном развитии насекомых. В частности, у тутового шелкопряда пауза способствует своевременному выходу гусениц из яиц, позволяет пережить неблагоприятные экоусловия. Раннее вылупление совпадает с периодом отсутствия качественного естественного корма, что создает в гrenaжных хозяйствах трудности в содержании гусениц в летне-осенний период.

Выявлено, что содержание зимующих яиц до 30 дней в водной среде и в 0,01 и 0,001% -ных водных

растворах «Фиолетовый-К» приводит к увеличению процента диапаузирующих яиц. Исключение при этом составляет порода Oragase: на фоне 15,0 % в контроле отмечается незначительное увеличение на 25,9 % диапаузирующих яиц в варианте 0,001-процентного раствора «Фиолетовый-К» (таблицы 1, 2).

Интересным выводом можно считать и то, что независимо от породы всегда была отмечена довольно высокая смертность в контрольных вариантах. Было выявлено, что на этом фоне воздействие в фазе зимующих яиц приводит к снижению или полному отсутствию процента смертности: у местной породы Veten на 23,5–100 %, у интродуцированных пород Sverico-sari на 36,5–65,2 % (за исключением 0,01-процентного раствора «Фиолетовый-К»), Oragase – на 39,4–47,1 % (таблицы 1, 2).

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Сравнительный анализ полученных экспериментальных данных показывает, что экзогенное воздействие водой и 0,01 и 0,001%-ных водных растворов препарата «Фиолетовый-К» на зимующую грену тутового шелкопряда способствует формированию ответных реакций по многим физиологическим показателям, при этом степень выраженности данных реакций изменяется в зависимости от принадлежности пород: наиболее ярко выражена ответная реакция у местной породы Veten в отношении даты вылупления и прохождения линек в гусеничной фазе раз-

вития. На фоне незначительных колебаний весовых показателей у гусениц местной породы наиболее отчетливая ответная реакция была выявлена у интродуцированных пород Sverico-sari и Oragase: экзогенное воздействие на зимующих грен на фоне отмеченной тенденции увеличения массы гусениц, коконов и куколок стимулировало достоверное повышение веса шелковой оболочки. Кроме того, большое значение имеет выявление положительной ответной реакции на воздействие препаратом «Фиолетовый-К» на такие физиологические процессы, как кладка яиц и формирование диапаузного состояния, а также снижение процента смертности независимо от породной принадлежности тутового шелкопряда.

Результаты настоящих исследований являются предпосылкой для дальнейшей разработки вопросов прогнозирования успешности интродукции и выявления перспективных, наиболее выносливых пород тутового шелкопряда для использования в условиях Азербайджана.

Благодарности (Acknowledgments)

Авторы безгранично благодарны руководству Азербайджанского государственного аграрного университета за финансовую поддержку и помощь в организации центра для успешного проведения данных экспериментальных работ, а также признательны рецензентам за их вклад в экспертную оценку этой работы.

Библиографический список

1. Harinatha Reddy A. Effect of *Aspergillus Fumigatus* Infection on The silk gland of *Bombyx Mori* L. // International Journal Recent Scientific Research. 2017. Vol. 8. No. 11. Pp. 21731–21733. DOI: 10.24327/ijrsr.2017.0811.1129.
2. Hanfu X., Yaowen L., Feng W., Lin Y. Overexpression and functional characterization of an *Aspergillus niger* phytase in the fat body of transgenic silkworm, *Bombyx mori* // Journal Transgenic Research. 2016. Vol. 23. No. 4. Pp. 669–677. DOI: 10.1007/s11248-014-9797-9.
3. Shobha R., Harinatha Reddy A., Venkatappa B. Catalase activity in haemolymph of silkworm (*Bombyx mori* L.) following fungal infection // Journal of Biology and Nature. 2016. Vol. 5. No. 3. Pp. 148–153. DOI: 10.24327 /ijrsr.2017.0811.1129.
4. Кулиева Х. Ф., Бабаева М. А. Влияние воды и бактерицидных соединений на развитие зимующей грену тутового шелкопряда *Bombyx mori* L. // Сборник АГАУ. Гянджа, 2019. С. 203–207.
5. Патент СССР № 94086564. Спосіб обробки грену шовкопряду: а.с. № 1780674 СССР. Кл. А01К67/04 / Аретинська Т. Б., Алексєніцер М. Л.; опубл. 28.02.97.
6. Денисова С. И., Миронович М. А., Дикович П. А. Влияние экстрактов коры дуба и почек березы на физиолого-биохимические показатели развития дубового шелкопряда // Веснік БДУ. 2016. № 4 (93). С. 22–29.
7. Патент А01К № 2127045 Способ обработки грену тутового шелкопряда / Шарков Г. А., Платунов С. В. Опубл. 10.04.1999. 4 с.
8. Патент RU 2165 696 C1 А01К 61/00 Способ инкубации икры осетровых рыб / Мамедов Ч. А. Опубл. 24.04.2001. 6 с.
9. Кулиева Х. Ф., Агамалиев Ф. Г. Влияние водной среды на развитие тутового шелкопряда *Bombyx mori* L. // Вестник Бакинского государственного университета. 2005. № 3. С. 46–54.
10. Шамиев Т. Х. Концентрация гемолимфы гусениц и ее значение в повышении и прогнозировании продуктивности тутового шелкопряда: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Баку, 1994. 30 с.
11. Лакин Г.Ф. Биометрия. Москва: Высшая школа, 1990. 372 с.
12. Quliyeva H. F. Zərərli həşəratlar: neyroendokrin tənzimin fizioloji və biokimyəvi aspektləri. Bakı: Bayramoglu, 2015. 397 с.
13. Kuliyeva H. F. Some aspects of the Hormonal Control of Quantitative and Qualitative Displays of Photoperiodism in Silkworm *Bombyx mori* L. // Journal Entomology Research Society. 2005. Vol. 1 (7). pp. 65–75.

14. Takumi K., Mika M., Kobayashi I., Muramatsu D. Hormonal regulation and developmental role of Krüppel homolog 1, a repressor of metamorphosis in the silkworm *Bombyx mori* // *Developmental Biology*. 2014. Vol. 388 (1). Pp. 48–56.

15. Bela K., Bembem Th., Sanathoibi D. Kh. A comprehensive study of the changes in ecdysteroid levels during the feeding phase of fifth instar larvae of the silkworm, *Bombyx mori* (Lepidoptera: Bombycidae) // *European Journal Entomology*. 2015. Vol. 112 (4). Pp. 632–641. DOI: 10.14411/eje.2015.088.

Об авторах:

Гюльнар Дамировна Багирова¹, докторант, ORCID 0000-0003-3400-4483; aminamaryam@bk.ru

¹ Азербайджанский государственный аграрный университет, Гянджа, Азербайджанская Республика
Хокума Фармановна Кулиева², доктор биологических наук, профессор, ORCID 0000-0002-7760-3825; hokumabio@mail.ru

² Бакинский государственный университет, Баку, Азербайджанская Республика

The physiological reaction in the local breed and introduced silkworm breeds on the difference in conditions of detention of the wintering eggs

G. D. Bagirova¹, Kh. F. Kulieva²✉

¹ Azerbaijan State Agrarian University, Ganja, Republic of Azerbaijan

² Baku State University, Baku, Republic of Azerbaijan

✉E-mail: hokumabio@mail.ru

Abstract. The purpose of this study is the ascertainment of the physiological responses to exogenous exposure to aqueous solutions of the drug “Violet-K” ($C_{24}H_{28}N_3Cl$) in the phase of wintering eggs of the local and introduced silkworm species. **Methods.** The research was carried out according to the methodology developed by us for the content, selection and processing of material [9], [10]. Statistical analysis was performed according to G. F. Lakin [11]. **Results.** It was found that in the absence of sharp fluctuations of the temperature and air humidity, the effect of exposure to water and 0.01 % and 0.001 % aqueous solutions of the “Violet-K” preparation on hibernating eggs causes a response of caterpillars at younger ages during molting, by the fifth age this effect diminishes. A strong response to the impact in terms of weight of caterpillars was revealed for the introduced silkworm species: against the background of minor fluctuations in the “Oragase” variant for caterpillars “Sverico-sari” the difference with the control by age is 16.4 % (III), 143.3 % (IV) and 27.3 % (V). The introduced species “Oragase” often differs from the “Sverico-sari” and the local breed “Veten” by the presence of negative responses: the weight of caterpillars after exposure compared to the control corresponds to + 43.7 % (III), + 65.0 % (IV), –36.2 % (V). It was found that the content of wintering grains in water and aqueous solutions of the “Violet-K” preparation leads to the weight increase of the silk shell: by 54.4–80.5 % ($p < 0.05$ and 0.001) in the local species, as well as by 11.4–16.1 % (0.001 %) and 2.7 % (0.01 % solution “Violet K”) $p < 0.05$ and 0.001 . The species “Oragase” differs in this effect compared with the control, particularly, in the comparison with control, the impact promotes to a significant decrease in the weight of the silk shell by 33 % (–78.5 mg) and 22.5 % (–49.0 mg), $p < 0.001$. The impact is reflected in the date of departure of butterflies and the number of laid eggs, and only in introduced species: the positive effect compared to the control, on average on 1 female was 3.6–4.8 times higher (“Sverico-sari”) and 1.1 times (“Oragase”).

Keywords: the local breed “Veten”, introduced silkworm breeds “Sverico-sari”, “Oragase”, the physiological reaction, water, “Violet-K” ($C_{24}H_{28}N_3Cl$).

For citation: Bagirova G. D., Kulieva Kh. F. Fiziologicheskaya reaktsiya u mestnykh i introdusirovannykh porod tutovogo shelkopryada na izmenenie usloviy soderzhaniya zimuyushchikh gren [The physiological reaction in the local breed and introduced silkworm breeds on the difference in conditions of detention of the wintering eggs] // *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2021. No. 07 (210). Pp. 35–46. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-210-07-35-46. (In Russian.)

Date of paper submission: 07.06.2021, **date of review:** 11.06.2021, **date of acceptance:** 14.06.2021.

References

1. Harinatha Reddy A. Effect of *Aspergillus Fumigatus* Infection on The Silk gland of *Bombyx Mori* L. // *International Journal Recent Scientific Research*. 2017. Vol. 8. No. 11. Pp. 21731–21733. DOI: 10.24327/ijrsr. 2017.0811.1129.

2. Hanfu X., Yaowen L., Feng W., Lin Y. Overexpression and functional characterization of an *Aspergillus niger* phytase in the fat body of transgenic silkworm, *Bombyx mori* // *Journal Transgenic Research*. 2016. Vol. 23. No. 4. Pp. 669–677. DOI: 10.1007/s11248-014-9797-9.
3. Shobha R., Harinatha Reddy A., Venkatappa B. Catalase activity in haemolymph of silkworm (*Bombyx mori* L.) following fungal infection // *Journal of Biology and Nature*. 2016. Vol. 5. No. 3. Pp. 148–153. DOI: 10.24327/ijrsr.2017.0811.1129.
4. Kulieva Kh. F., Babaeva M. A. Vliyanie vody i bakteritsidnykh soedineniy na razvitie zimuyushchey greny tutovogo shelkopryada *Bombyx mori* L. [Influence of water and bactericidal compounds on the wintering grena of the silkworm *Bombyx mori*.] // In the collection AQAU. Gandja. 2019. Pp. 203–207. (In Russian.)
5. Patent SSSR № 94086564. Sposib obrabotki greny shovkopryadu [The method of processing of the silkworm grena]: a. s. № 1780674 SSSR. Kl. AO1K67/04 / Aretins'ka T. B., Aleksenitser M. L.; opubl. 28.02.97. (In Belarus.)
6. Denisova S. I., Mironovich M. A., Dikovich P. A. Vliyanie ekstraktov kory duba i pochek berezy na fiziologo-biokhimicheskie pokazateli razvitiya dubovogo shelkopryada [Impact of oak bark and birch bud extracts on physiological and biochemical parameters of oak silkworm development] // *Vestnik BDU*. 2016. Vol. 4. No. 93. Pp. 22–29. (In Belarus.)
7. Patent A01K № 2127045 Sposob obrabotki greny tutovogo shelkopryada [The method of processing of the silkworm grena] / Sharkov G. A., Platunov S. V. A01K № 2127045, 10.04.1999. Moscow. 4 p. (In Russian.)
8. Patent RU 2165 696 C1 A01K 61/00 Sposob inkubatsii ikry osetrovyykh ryb [The methods of incubated of sturgeon caviar] / Mamedov Ch. A. 6 p. (In Russian.)
9. Kulieva Kh. F., Agamaliyev F. G. Vliyanie vodnoy sredy na razvitie tutovogo shelkopryada *Bombyx mori* L. [The influence of the water environment on the development of *Bombyx mori* L.] // *Vestnik Bakinskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2005. No. 3. Pp. 46–54. (In Russian.)
10. Shamiev T. Kh. Kontsentratsiya gemolimfy gusenits i ee znachenie v povyshenii i prognozirovanii produktivnosti tutovogo shelkopryada: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk [The concentration of the hemolymph of caterpillars and its significance with regard increasing and forecasting the productivity of the silkworm *Bombyx mori*: abstract of the dissertation ... candidate of agricultural sciences, Baku, 1994. 30 p. (In Russian.)
11. Lakin G. F. Biometriya [Biometry]. Moscow: Vysshaya shkola, 1990. 372 p.
12. Quliyeva H. F. Zərərli həşəratlar: neyroendokrin tənzimin fizioloji və biokimyəvi aspektləri. Bakı: Bayramoglu, 2015. 397 c.
13. Kuliyeva H. F. Some aspects of the Hormonal Controle of Quantitative and Qualitative Displays of Photoperiodizm in Silkworm *Bombyx mori* L. // *Journal Entomology Research Society*. 2005. Vol. 1 (7). Pp. 65–75.
14. Takumi K., Mika M., Kobayashi I., Muramatsu D. Hormonal regulation and developmental role of Krüppel homolog 1, a repressor of metamorphosis in the silkworm *Bombyx mori* // *Developmental Biology*. 2014. Vol. 388 (1). Pp. 48–56.
15. Bela K., Bembem Th., Sanathoibi D. Kh. A comprehensive study of the changes in ecdysteroid levels during the feeding phase of fifth instar larvae of the silkworm, *Bombyx mori* (Lepidoptera: Bombycidae) // *European Journal Entomology*. 2015. Vol. 112 (4). Pp. 632–641. DOI: 10.14411/eje.2015.088.

Authors' information:

Gyulnar D. Bagirova¹, doctoral student, ORCID 0000-0003-3400-4483; aminamaryam@bk.ru

Khokuma F. Kulieva, doctor of biological sciences, professor, ORCID 0000-0002-7760-3825; hokumabio@mail.ru

¹ Azerbaijan State Agrarian University, Ganja, Republic of Azerbaijan

² Baku State University, Baku, Republic of Azerbaijan

Анализ распространения акушерско-гинекологических заболеваний на крупном козоводческом предприятии

А. С. Баркова¹✉, А. Ю. Алиев², Е. С. Ерошенко¹, И. А. Сычев³

¹ Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

² Прикаспийский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт, Махачкала, Россия

³ Ветеринарная клиника «Неовит», Екатеринбург, Россия

✉ E-mail: barkova.as@mail.ru

Аннотация. Цель – анализ распространения акушерско-гинекологических патологий на крупном молочном козоводческом предприятии. **Метод.** Проведен анализ данных ветеринарных журналов предприятия, а также гистологическое исследование плодных оболочек и определение биофизического профиля новорожденных козлят. **Результаты.** Полученные результаты показали различное распространение акушерско-гинекологических заболеваний среди коз альпийской породы в условиях крупного промышленного предприятия в течение года. Установлено, что общий уровень акушерско-гинекологических заболеваний у коз по месяцам года составляет от 2,7 % до 100 % от числа состоявшихся окотов, при этом наиболее благополучными по акушерско-гинекологическим патологиям являлись июнь, июль и сентябрь – соответственно 7,8 %, 4,1 % и 2,7 %. Значительный рост доли мертворожденных козлят от их общего количества до 26,8 % и 26,3 % наблюдается в августе и ноябре соответственно. Зимой и поздней осенью наблюдается заметное увеличение задержания последа, которое составляет до 8–10 %. В конце весны и летом наблюдается сезонное уменьшение показателя. Среднее количество козлят в окоте на данном предприятии составляет $1,8 \pm 0,43$ козленка с колебаниями по месяцам года от 1,4 в январе до 2,9 в августе. Проведенные гистологические исследования плодных оболочек и определение биофизического профиля козлят показали широкое распространение фетоплацентарной недостаточности и изменений структуры плаценты у коз альпийской породы в условиях крупного предприятия. **Научная новизна.** Проведен анализ распространения акушерско-гинекологических заболеваний коз альпийской породы в условиях крупного предприятия, гистологическими исследованиями и оценкой биофизического профиля новорожденных козлят подтверждено широкое распространение фетоплацентарной недостаточности среди маточного поголовья.

Ключевые слова: альпийские козы, акушерско-гинекологические заболевания, фетоплацентарная недостаточность, новорожденные.

Для цитирования: Баркова А. С., Алиев А. Ю., Ерошенко Е. С., Сычев И. А. Анализ распространения акушерско-гинекологических заболеваний на крупном козоводческом предприятии // Аграрный вестник Урала. 2021. № 07 (210). С. 47–54. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-210-07-47-54.

Дата поступления статьи: 12.05.2021, **дата рецензирования:** 28.05.2021, **дата принятия:** 03.06.2021.

Постановка проблемы (Introduction)

В настоящее время козоводство на территории Российской Федерации развивается стремительными темпами, увеличивается как количество молочно-товарных ферм, так и их размер [3, с. 35]. При этом с укрупнением предприятий и переходом к крупным молочно-товарным фермам с поголовьем более 1000 голов отмечается изменение соотношения различных заболеваний у животных, что связано с высокой интенсивностью их эксплуатации и скученностью содержания [1, с. 55], [5, с. 14], [8, с. 16], [13, с. 25]. В связи с этим важным является проведение анализа факторов, влияющих на благоприятное течение родов

и послеродового периода у молочных коз [10, с. 44–45], [12, с. 24]. Широкое распространение в связи с высокой нагрузкой на организм самки получило такое заболевание, как фетоплацентарная недостаточность, которая негативно отражается, с одной стороны, на состоянии организма матери, являясь предрасполагающим фактором возникновения патологии родового и послеродового периода, а с другой – на состоянии организма новорожденного дальнейшей его жизнеспособности [2, с. 127], [6, с. 387], [14, с. 318]. В связи с этим важным является проведение анализа распространения акушерско-гинекологических заболеваний по сезонам года для прогнозирования и оптимизации

процессов воспроизводства молочных коз и повышения репродуктивного потенциала животных [11, с. 229].

Целью данного исследования является анализ распространения акушерско-гинекологических патологий на крупном молочном козоводческом предприятии.

Методология и методы исследования (Methods)

Работа выполнена на крупном животноводческом комплексе Свердловской области по содержанию коз альпийской породы. Проведен анализ данных журналов регистрации окотов, гинекологических заболеваний за период с января по декабрь 2019 г. На основании полученной информации были составлены сводные таблицы сезонной частоты возникновения акушерско-гинекологических патологий.

Для определения состояния фетоплацентарной системы проводили гистологическое исследование плодных оболочек от 24 коз по общепринятой методике с фиксацией в 10-процентном водном растворе нейтрального формалина. Для гистологического исследования брали материал от самопроизвольно выделившихся плодных оболочек 3 × 3 см на границе котиледона и межкотиледонной зоны, а также кусочки пуповины из ее средней части. Окрашивание гематоксилином и эозином использовали для общей оценки полноценности развития и морфологического

состояния тканей плаценты. Биофизический профиль козлят определяли по 10-балльной шкале непосредственно после их рождения.

Результаты (Results)

На первом этапе исследований проведен анализ количества окотов и полученных козлят в зависимости от сезона года, при этом отмечено наибольшее количество окотов в апреле-июле и сентябре – октябре 2019 года (таблица 1).

Уровень распространения акушерско-гинекологических заболеваний у коз в течение года составляет от 2,7 % до 100 %. Распространение заболеваний родового и послеродового периодов у молочных коз представлено на рис. 1, наиболее распространенными заболеваниями явились задержание последа, эндометрит и вульвит.

Полученные результаты показали, что в августе зарегистрировано увеличение показателя, отражающего долю окотов, после которых возникли гинекологические заболевания, в 10 раз по сравнению с другими летними и весенними месяцами. Также определен ноябрьский пик, обусловленный ростом показателя в 2,5 раза в сравнении со значением весенних месяцев. Наблюдаем снижение процента до 9,6 % в апреле, 7,8 % в июне, 4,1 % в июле и 2,7 % в сентябре, делающие эти месяцы наиболее благополучными по акушерско-гинекологическим патологиям.

Таблица 1
Количество окотов и полученных козлят в течение года

Месяцы	Количество окотов	Живые козлята	Мертворожденные
Январь	40	56	2
Февраль	46	90	6
Март	81	146	4
Апрель	187	363	3
Май	201	415	10
Июнь	140	178	3
Июль	120	245	6
Август	14	41	11
Сентябрь	146	226	10
Октябрь	190	300	4
Ноябрь	12	19	5
Декабрь	20	31	4

Table 1
Number of calvings and produced goats during the year

Months	Number of calves	Live goat calves	Stillborn
January	40	56	2
February	46	90	6
March	81	146	4
April	187	363	3
May	201	415	10
June	140	178	3
July	120	245	6
August	14	41	11
September	146	226	10
October	190	300	4
November	12	19	5
December	20	31	4

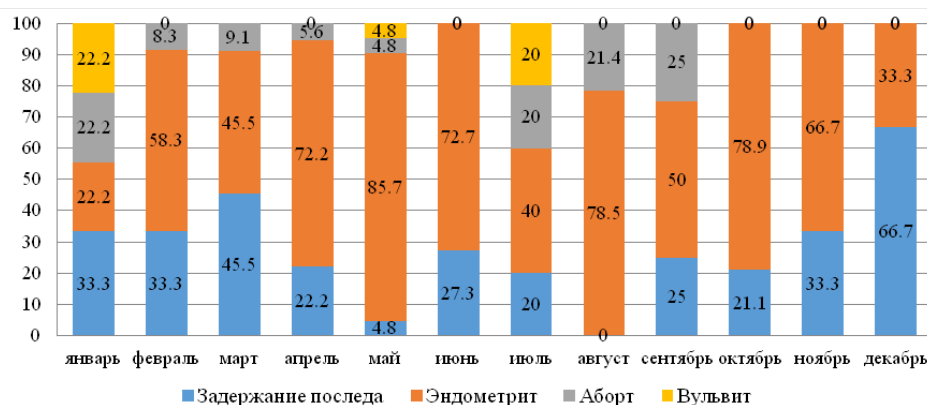


Рис. 1. Процентная составляющая заболеваний от их общего количества по месяцам года

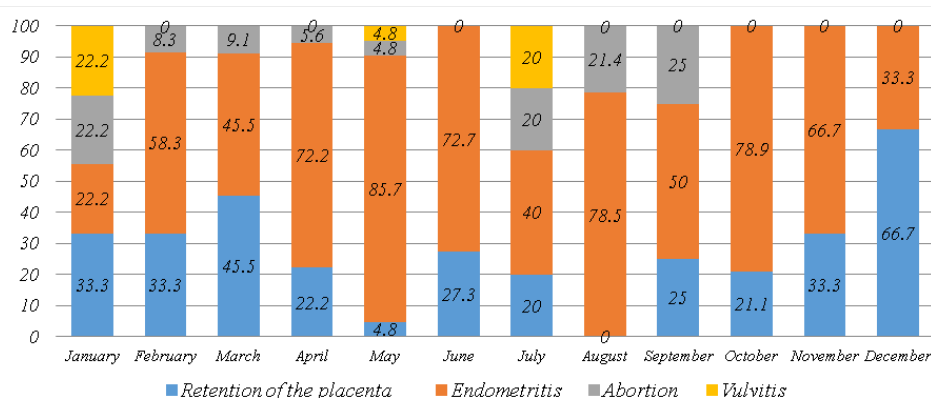


Fig. 1. Percentage of diseases from their total number by months of the year

Анализ распространения послеродовых эндометритов показал также высокий уровень заболеваний в августе, что в 7,4 раза выше значений весенних месяцев (среднее значение – 10,6 %) и в 12,7 раз выше показателей июня и июля (среднее значение – 6,15 %). Также отмечается рост заболеваемости животных в феврале до уровня 15,21 % и ноябре – до 16,6 %. Исходя из полученных данных графика можно отметить увеличение общего процента гинекологических заболеваний и эндометритов в частности в последний месяц зимы, лета и осени.

Значительный рост доли мертворожденных козлят от их общего количества наблюдается в августе и ноябре до 26,8 % и 26,3 % соответственно. Минимальные показатели за год были получены в апреле (0,8 %) и в октябре (1,3 %).

Рассмотрев распределение задержаний последа по месяцам, можно увидеть четкую сезонность (рис. 2). Зимой и поздней осенью наблюдается заметное увеличение показателя, который достигает 8–10 %. В конце весны и летом наблюдается сезонное уменьшение показателя практически до нуля, а именно 0,5 % в мае, 0,8 % в июле, 0 % в августе и 0,7 % в сентябре.

Данное распределение можно связать прежде всего с укорочением светового дня и сезонным гиповитаминозом, в совокупности приводящими к возникновению у животных хронического стресса. Как известно, стресс является серьезным иммуносупрессивным фактором, а значит, у животных, в том числе сукозных, снижается устойчивость организма

к действию внешних факторов. Наличие в боксах, где содержатся козы, патогенных и условно-патогенных микроорганизмов обуславливает дополнительную нагрузку на иммунную систему, что может привести к развитию различных заболеваний при ослабленном ответе системы иммунобиологического надзора организма животного.

Козы альпийской породы являются преимущественно многоплодными, что отражено на рис. 3. Среднее количество козлят в окоте на данном предприятии составляет $1,8 \pm 0,43$ козленка с колебаниями по месяцам года от 1,4 в январе до 2,9 в августе.

При анализе соотношения среднего количества козлят в окоте и распространение заболеваний родового и послеродового периода прослеживается закономерность: увеличение количества плодов в окоте до 3 с большой вероятностью приводит к возникновению различных патологий и увеличению процента мертворождения. В частности, в августе отмечается 100-процентная заболеваемость коз после окота, при этом среднее количество козлят составляет 2,9 головы. Зимой/осенью среднее количество козлят составляет 1,5 головы с уровнем заболеваемости не более 26 %, весной и летом – 2 козленка с уровнем заболеваемости 13 %. Таким образом, можно сделать вывод, что многоплодная беременность с количеством козлят 3 и более у коз альпийской породы значительно повышает риск развития акушерско-гинекологических заболеваний у животных, что может быть связано с перерастяжением стенок матки, приводящим к снижению ее сократительной функции, в связи с чем

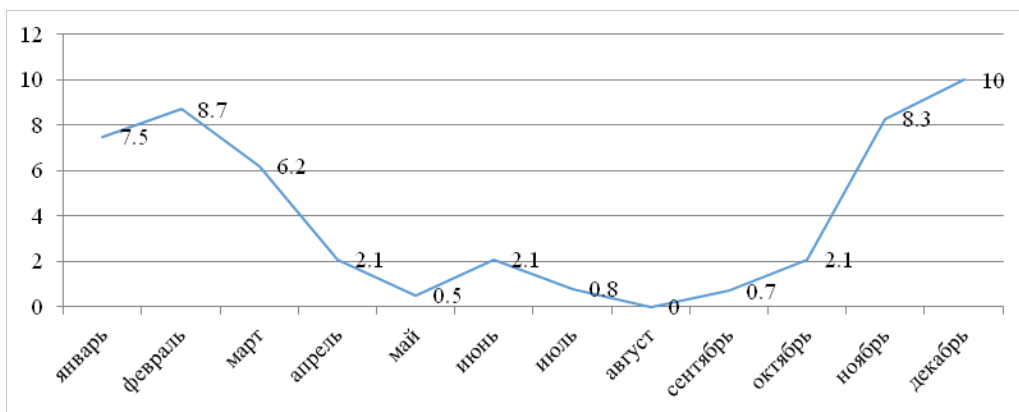


Рис. 2. Задержание последа по отношению к количеству родов по месяцам года

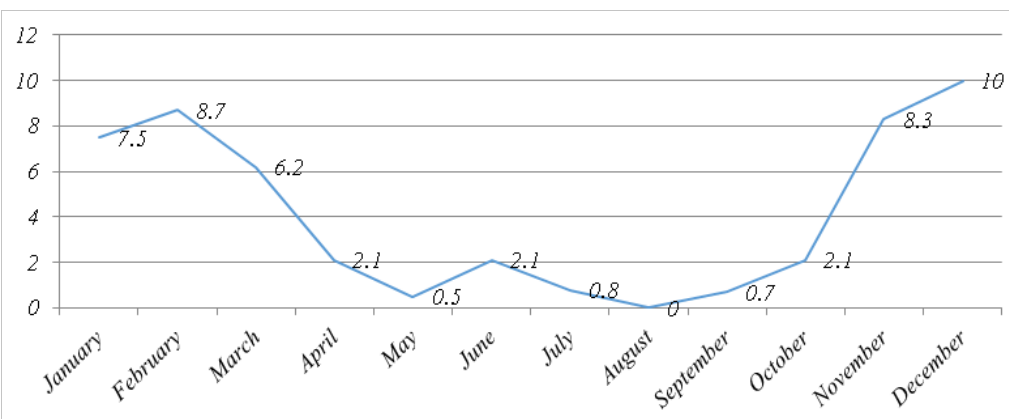


Fig. 2. Postpartum retention in relation to the number of births by months of the year

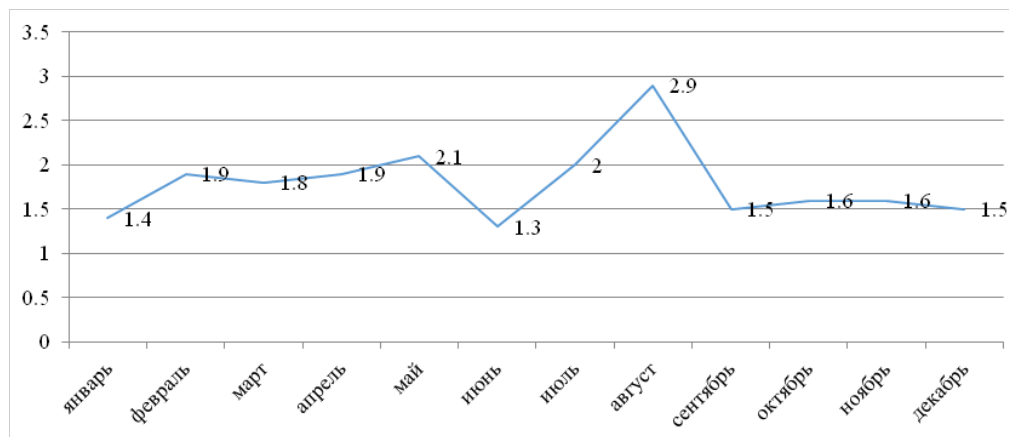


Рис. 3. Среднее количество козлят в окоте по месяцам

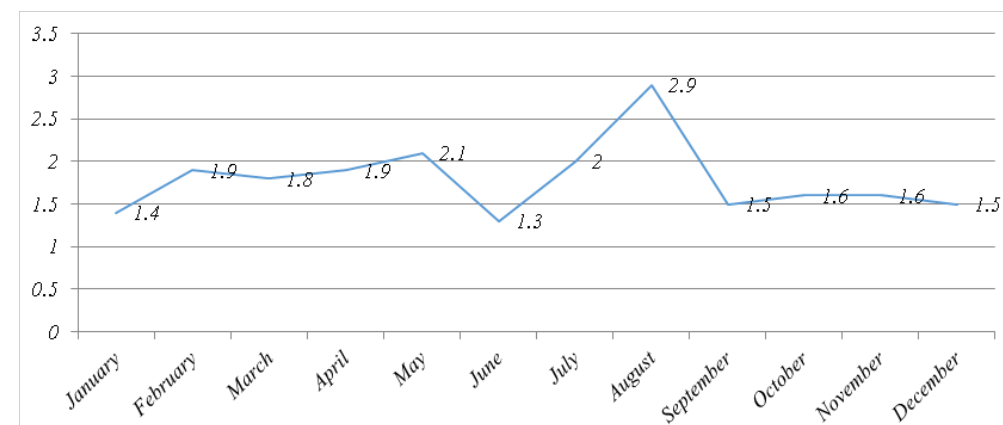


Fig. 3. Average number of goats in calving by month

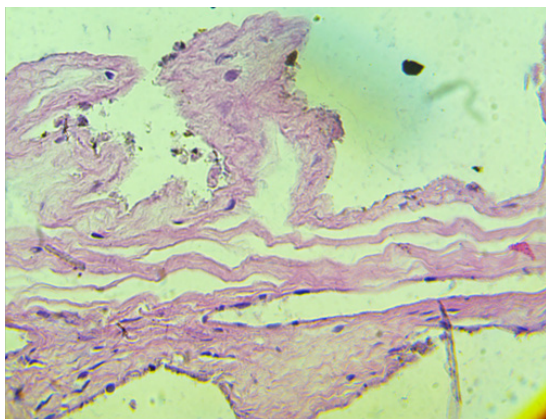


Рис. 4. Плацента козы. Распад ворсин.
Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение $\times 400$
Fig. 4. Placenta of a goat. Decomposition of the villi.
Hematoxylin and eosin staining. Magnification $\times 400$

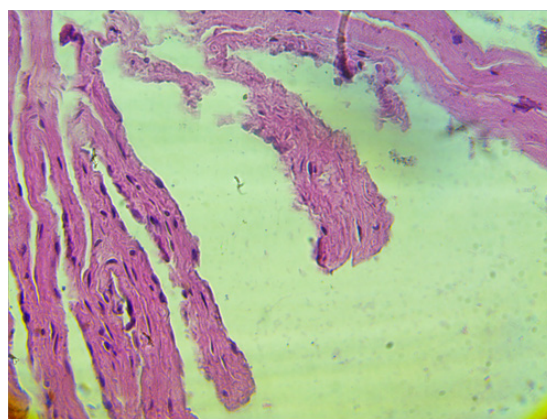


Рис. 5. Плацента козы. Тотальный некроз. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение $\times 400$
Fig. 5. Placenta of a goat. Total necrosis. Hematoxylin and eosin staining. Magnification $\times 400$

увеличиваются сроки инволюции матки после родов. Наличие нескольких плодов зачастую приводит к неправильному их предлежанию и, как следствие, трудным родам, иногда с гибелью новорожденных от асфиксии. Кроме того, увеличение количества козлят оказывает дополнительную нагрузку на иммунную систему и организм в целом, вследствие чего развивается фетоплацентарная недостаточность в результате изменений и нарушений в системе «мать – плацента – плод» [7, с. 8], [9, с. 6]. Именно при изменении морфофункционального состояния этой системы, сопровождающегося нарушением оптимального уровня обменных процессов, происходит расстройство регуляторного обеспечения компенсаторных механизмов целого ряда других функциональных систем организма и создаются условия для развития патологических процессов [4, с. 14], [15, с. 254]. Козлята недополучают всех питательных веществ в нужном объеме во внутриутробный период, в связи с чем, отмечается их низкая выживаемость.

В настоящее время диагностика фетоплацентарной недостаточности проводится ретроспективно на основании течения родов, продолжительности послеродового периода, результатов лабораторных исследований и массы тела новорожденного, а также его общего состояния и темпов развития в первые дни жизни. Однако такой способ не дает возможность своевременно диагностировать патологическое состояние беременной самки и осуществлять его своевременную коррекцию.

Проведенные гистологические исследования плодных оболочек коз альпийской породы в условиях крупного животноводческого комплекса показали выраженные патологические изменения эпителия ворсин хориона, сосудистого и соединительнотканного звена.

В эпителиальном слое отмечено общее укорочение ворсин хориона, обнаружены участки некроза и лизирование ворсин, отек ворсин, слущивание эпителиального слоя (рис. 4, 5).

В соединительнотканном звене обнаружены отек стромы, активная тучно-клеточная реакция, со стороны сосудистого звена гипертрофия сосудистой

стенки, образование внутрисосудистых тромбов (рис. 6–8). Также встречаются отложения зерен и глыбок пигмента гемосидерина в клетках эпителия хориона (рис. 9), что свидетельствует о прижизненном гемолизе большого количества эритроцитов [14, с. 316].

При определении биофизического статуса козлят от обследованных коз было выявлено наличие гипоксии: 3 балла, или тяжелая степень гипоксии, у 14,3 % новорожденных; 4–5 баллов, или средняя степень гипоксии, у 21,4 % козлят; 6–7 баллов, или легкая степень гипоксии, у 64,3 % животных. Таким образом, проведенные исследования показали широкое распространение фетоплацентарной недостаточности и изменений структуры плаценты у коз альпийской породы в условиях крупного предприятия, а также ее негативное влияние на состояние новорожденных.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

На основании проведенных исследований можно заключить, что заболевания родового и послеродового периода являются широко распространенными среди коз альпийской породы при промышленной технологии их содержания. При этом отмечается сезонность в распространении различных заболеваний. В частности, в августе отмечался рост показателя, отражающего уровень распространения эндометрита, до 78,5 %, а доли мертворожденных – до 26 %. Уровень задержания последа значительно увеличивается в холодное время года – до 8,3 % в ноябре и 10 % в декабре. Основываясь на наличии комплекса изменений в плацентарной ткани исследуемых животных, можно судить о наличии гестозов и, как следствие, фетоплацентарной недостаточности. При этом у подавляющего большинства козлят отмечается наличие гипоксии различной степени. Полученные результаты показывают необходимость проведения постоянного контроля над состоянием беременных самок, внедрения в технологический процесс профилактических мероприятий, в частности использования средств, оказывающих влияние на интенсивность плацентарного кровообращения, а также программы профилактики акушерско-гинекологических заболеваний у молочных коз в условиях их промышленного содержания.

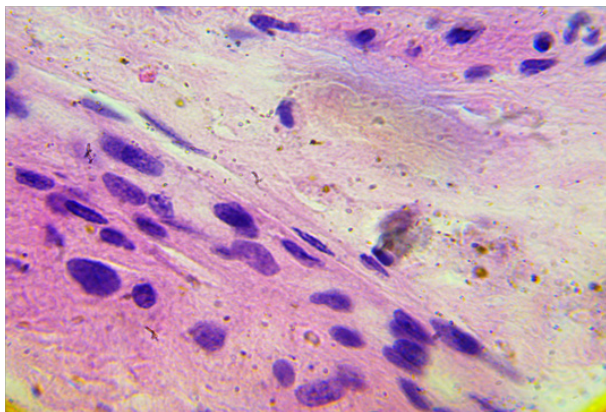


Рис. 6. Плацента козы. Активная тучно-клеточная реакция стромы.

Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение $\times 1000$

Fig. 6. Placenta of a goat. Active mast cell reaction of the stroma. Hematoxylin and eosin staining. Magnification $\times 1000$

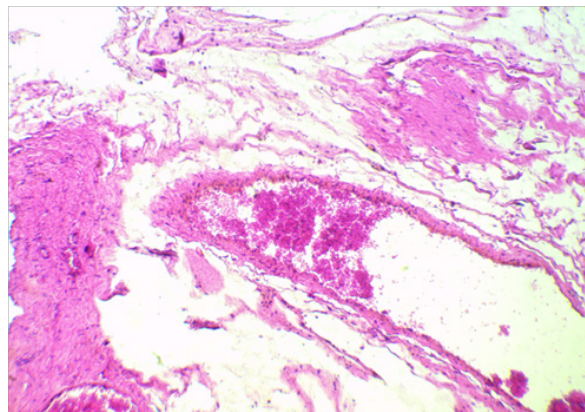


Рис. 7. Плацента козы. Отек стромы. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение $\times 400$

Fig. 7. Placenta of a goat. Stromal edema.

Hematoxylin and eosin staining. Magnification $\times 400$

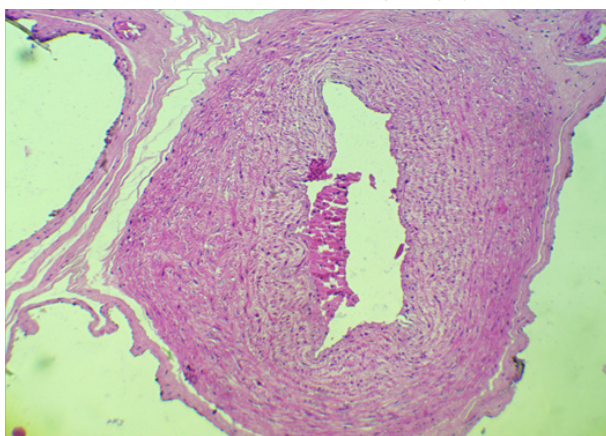


Рис. 8. Плацента козы. Гипертрофия стенки сосуда. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение $\times 100$

Fig. 8. Placenta of a goat. Hypertrophy of the vessel wall.

Hematoxylin and eosin staining.

Magnification $\times 100$

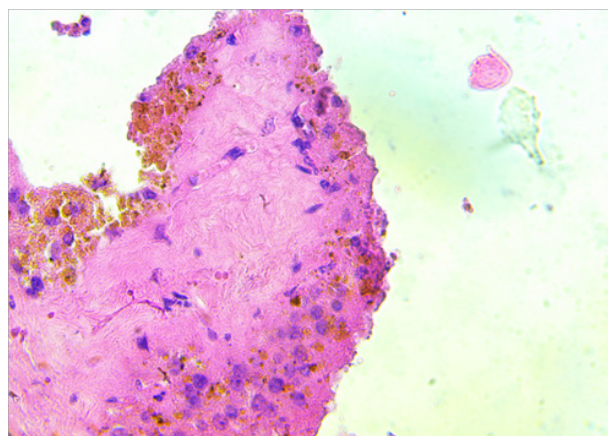


Рис. 9. Плацента козы. Отек стромы и гемосидероз цитотрофобласта. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение $\times 400$

Fig. 9. Placenta of a goat. Stromal edema and cytotrophoblast hemosiderosis. Hematoxylin and eosin staining.

Magnification $\times 400$

Библиографический список

1. Авдеенко В. С., Молчанов А. В., Булатов Р. Г. Применение антиоксидантных препаратов для профилактики гестоза суягных овец // Овцы, козы, шерстяное дело. 2016. № 1. С. 54–56.
2. Баркова А. С., Ерошенко Е. С., Семенова Н. Н., Лазарева А. А. Оценка состояния фетоплацентарной системы и ее влияние на состояние новорожденных у молочных коз // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2020. № 1. С. 126–128. DOI: 10.17238/issn2072-6023.2020.1.126.
3. Голубев К. А., Голубева М. В. Козы, овцы, коровы: содержание и разведение. Москва: Издательство АСТ, 2018. 128 с.
4. Дроздова Л. И. Патоморфология плацентарного барьера животных: монография. Екатеринбург, УрГСХА, 2010. 245 с.
5. Забелина М. В., Белова М. В., Карпова А. М., Ульянова А. А., Атапина А. А. Этологические основы повышения качества молока и продуктивности лактирующих коз // Сурский вестник. 2018. № 3 (3). С. 12–16.
6. Криштофорова Б. В., Саенко Н. В. Провизорные органы и жизнеспособность новорожденных животных: монография. Санкт-Петербург: Лань, 2018. 404 с.
7. Лазарева А. А., Мадонина С. В., Ерошенко Е. С. Морфологическая характеристика плаценты козы в норме и при мертворождении // Вестник биотехнологии. 2019. № 2 (19). С. 8.
8. Нежданов А. Г., Кочура М. Н., Мисайлов В. Д. [и др.] К проблеме гестоза у молочных коров // Международный вестник ветеринарии. 2010. № 1. С. 12–17.
9. Семенова Н. Н., Тимкин А. В. Многоплодная беременность у коров как фактор риска развития плацентарной недостаточности // Аграрный вестник Урала. 2016. № 10 (152). С. 52–57.
10. Скляр П. Н. Гинекологическая и акушерская диспансеризация овец и коз // Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья. 2013. № 4 (23). С. 41–46.
11. Скляр П. Н., Кошевой В. П., Бугров А. Д. Биотехнологические методы регуляции репродукции овец и коз: достижения и перспективы // Научно-технический бюллетень Института животноводства Национальной академии аграрных наук Украины. 2015. № 113. С. 225–230.

12. Хусаинов Ф., Евстифеев В., Яковлев С. Изучение этиологии заболеваемости коз в условиях сельскохозяйственного предприятия // Ветеринария сельскохозяйственных животных. 2020. № 1. С. 23–27.
13. Шатский К., Дюльгер Г., Леонтьев Л., Дюльгер П., Седлецкая Е., Латынина Е. Псевдобеременность коз // Ветеринария сельскохозяйственных животных. 2021. № 1. С. 22–27.
14. Igwebuike U. M., Ezeasor D. N. The morphology of placentomes and the morphology of placentomes and formation of chorionic villous trees in West African Dwarf goats (formation of chorionic villous trees in West African Dwarf goats (*Capra hircus* *capra*)) // Veterinarski arhiv. 2013. No. 83 (3). Pp. 313–321.
15. Kumar V. P., Singh S. P., Farooqui M. M., Kumar P., Prakash A., Archana. Gross and Biometrical studies of Placentome in Goat (*Capra hircus*) during Different Stages of Pregnancy // Journal of Animal Research. 2015. Pp. 251–255. DOI: 10.5958/2277-940X.2015.00043.1.

Об авторах:

Анна Сергеевна Баркова¹, доктор ветеринарных наук, доцент, профессор кафедры хирургии, акушерства и микробиологии, ORCID 0000-0002-2602-6810, AuthorID 610629; +7 908 903-28-36, barkova.as@mail.ru

Аюб Юсупович Алиев², доктор ветеринарных наук, директор, ORCID 0000-0002-4433-602X, AuthorID 756556; +7 928 571-57-84, alievaybl@mail.ru

Екатерина Сергеевна Ерошенко¹, аспирант кафедры хирургии, акушерства и микробиологии, ORCID 0000-0003-1318-9538, AuthorID 1053163

Илья Алексеевич Сычев³, ассистент ветеринарного врача визуальной диагностики, ORCID 0000-0001-81820403, AuthorID 1115789

¹ Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

² Прикаспийский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт, Махачкала, Россия

³ Ветеринарная клиника «Неовит», Екатеринбург, Россия

Analysis of the prevalence of obstetric and gynecological diseases in a large goat breeding enterprise

A. S. Barkova^{1✉}, A. Yu. Aliev², E. S. Eroshenko¹, I. A. Sychev³

¹ Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia

² Caspian Zonal Research Veterinary Institute, Makhachkala, Russia

³ Veterinary clinic "Neovit", Ekaterinburg, Russia

✉ E-mail: barkova.as@mail.ru

Abstract. The purpose is to analyze the prevalence of obstetric and gynecological pathologies in a large dairy goat enterprise. **Method.** Analysis of data from veterinary registers of the enterprise, as well as histological examination of fetal membranes and determination of the biophysical profile of newborn goats were carried out. **Results.** The results obtained showed different distribution of obstetric and gynecological diseases among the Alpine goats in the conditions of a large industrial enterprise during the year. The results obtained showed that the general level of obstetric-gynecological diseases of goats by months of the year made up from 2.7 % to 100 % of the number of calves taken place with the most favourable conditions for obstetric-gynecological pathologies being June, July and September – 7.8 %, 4.1 % and 2.7 % respectively. A significant increase in the proportion of stillborn goats from their total number to 26.8 % and 26.3 % was observed in August and November, respectively. In winter and late autumn, there is a marked increase in retention of placenta, up to 8–10 %. In late spring and summer there is a seasonal decrease. The average number of goats in calving at this farm is 1.8 ± 0.43 goats with fluctuations by months of the year from 1.4 in January to 2.9 in August. The conducted histological and fetal membrane studies and determination of the biophysical profile of goats' calves showed a wide spread of fetoplacental insufficiency and changes in the placenta structure in the Alpine breed goats in the conditions of a large enterprise. **Scientific novelty.** The analysis of spread of obstetric-gynecological diseases of the Alpine breed goats in the conditions of the big enterprise has been carried out; the wide spread of fet-placental insufficiency among the uterine population has been confirmed by histological studies and the estimation of the biophysical profile of newborn baby goats.

Keywords: alpine goats, obstetric and gynecological diseases, fetoplacental insufficiency, newborns.

For citation: Barkova A. S., Aliev A. Yu., Eroshenko E. S., Sychev I. A. Analiz rasprostraneniya akushersko-ginekologicheskikh zabolevaniy na krupnom kozovodcheskom predpriyatii [Analysis of the prevalence of obstetric and gynecological diseases in a large goat breeding enterprise] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 07 (210). Pp. 47–54. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-210-07-47-54. (In Russian.)

Date of paper submission: 12.05.2021, **date of review:** 28.05.2021, **date of acceptance:** 03.06.2021.

References

1. Avdeenko V. S., Molchanov A. V., Bulatov R. G. Primenenie antioksidantnykh preparatov dlya profilaktiki gestoza suyagnykh ovets [The use of antioxidant drugs for the prevention of gestosis in pregnant sheep] // Ovtzy, kozy, sherstyanoe delo. 2016. No. 1. Pp. 54–56. (In Russian.)
2. Barkova A. S., Eroshenko E. S., Semenova N. N., Lazareva A. A. Otsenka sostoyaniya fetoplatsentarnoy sistemy i ee vliyanie na sostoyanie novorozhdennykh u molochnykh koz [Assessment of the fetoplacental system and its impact on the condition of newborns in dairy goats] // Issues of Legal Regulation in Veterinary Medicine. 2020. No. 1. Pp. 126–128. DOI: 10.17238/issn2072-6023.2020.1.126. (In Russian.)
3. Golubev K. A., Golubeva M. V. Kozy, ovtsy, korovy: sodержanie i razvedenie [Goats, sheep, cows: maintenance and breeding]. Moscow: Izdatel'stvo AST, 2018. 128 p. (In Russian.)
4. Drozdova L. I. Patomorfologiya platsentarnogo bar'era zhivotnykh: monografiya [Pathomorphology of the placental barrier of animals: monograph]. Ekaterinburg: UrGSKhA, 2010. 245 p. (In Russian.)
5. Zabelina M. V., Belova M. V., Karpova A. M., Ul'yanova A. A., Atapina A. A. Etologicheskie osnovy povysheniya kachestva moloka i produktivnosti laktiruyushchikh koz [Ecological bases for improving the quality of milk and productivity of lactating goats] // Surskiy vestnik. 2018. No. 3 (3). Pp. 12–16. (In Russian.)
6. Krishtoforova B. V., Saenko N. V. Provizornye organy i zhiznesposobnost' novorozhdennykh zhivotnykh: monografiya [Pharmacological organs and viability of newborn animals: monograph]. Saint-Petersburg: Lan', 2018. 404 p. (In Russian.)
7. Lazareva A. A., Madonova S. V., Eroshenko E. S. Morfologicheskaya kharakteristika platsenty kozy v norme i pri mertvorozhdenii [Morphological characteristics of the goat placenta in normal and stillbirth] // Vestnik biotekhnologii. 2019. No. 2 (19). P. 8. (In Russian.)
8. Nezhdanov A. G., Kochura M. N., Misaylov V. D., et al. K problem gestoza u molochnykh korov [To the problem of gestosis in dairy cows] // International Journal of Veterinary Medicine. 2010. No. 1. Pp. 12–17. (In Russian.)
9. Semenova N. N., Timkin A. V. Mnogoplodnaya beremennost' u korov kak faktor riska razvitiya platsentarnoy nedostatochnosti [Multiple pregnancy in cows as a risk factor for placental insufficiency] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2016. No. 10 (152). Pp. 52–57. (In Russian.)
10. Sklyarov P. N. Ginekologicheskaya i akusherskaya dispanserizatsiya ovets i koz [Gynecological and obstetric medical examination of sheep and goats] // Bulletin of Northern Trans-Ural State Agricultural University. 2013. No. 4 (23). Pp. 41–46. (In Russian.)
11. Sklyarov P. N., Koshevoy V. P., Bugrov A. D. Biotekhnologicheskie metody regulatsii reproduksii ovets i koz: dostizheniya i perspektivy [Biotechnological methods of regulation of reproduction of sheep and goats: achievements and prospects] // Nauchno-tekhnicheskii byulleten' Instituta zhivotnovodstva Natsional'noy akademii agrarnykh nauk Ukrainy. 2015. No. 113. Pp. 225–230. (In Russian.)
12. Khusainov F., Evstifeev V., Yakovlev S. Izuchenie etiologii zaboлеваemosti koz v usloviyakh sel'skokhozyaystvennogo predpriyatiya [Study of the etiology of the incidence of goats in the conditions of an agricultural enterprise] // Veterinariya sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh. 2020. No. 1. Pp. 23–27. (In Russian.)
13. Shatskiy K., Dyul'ger G., Leont'ev L., Dyul'ger P., Sedletskaia E., Latynina E. Pseudoberemennost' koz [Pseudo-pregnancy of goats] // Veterinariya sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh. 2021. No. 1. Pp. 22–27. (In Russian.)
14. Igwebuike U. M., Ezeasor D. N. The morphology of placentomes and the morphology of placentomes and formation of chorionic villous trees in West African Dwarf goats (ormation of chorionic villous trees in West African Dwarf goats (Capra hircusaprahircus) // Veterinarski arhiv. 2013. No. 83 (3). Pp. 313–321.
15. Kumar V. P., Singh S. P., Farooqui M. M., Kumar P., Prakash A., Archana. Gross and Biometrical studies of Placentome in Goat (Capra hircus) during Different Stages of Pregnancy // Journal of Animal Research. 2015. Pp. 251–255. DOI: 10.5958/2277-940X.2015.00043.1.

Authors' information:

Anna S. Barkova¹, doctor of veterinary sciences, associate professor, professor of the department of surgery, obstetrics and microbiology, ORCID 0000-0002-2602-6810, AuthorID 610629; +7 908 903-28-36, barkova.as@mail.ru

Ayub Yu. Aliev², doctor of veterinary sciences, director, ORCID 0000-0002-4433-602X, AuthorID 756556; +7 928 571-57-84, alievayb1@mail.ru

Ekaterina S. Eroshenko¹, postgraduate of the department of surgery, obstetrics and microbiology, ORCID 0000-0003-1318-9538, AuthorID 1053163

Ilya A. Sychev³, veterinarian assistant of visual diagnostics, ORCID 0000-0001-81820403, AuthorID 1115789

¹ Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia

² Caspian Zonal Research Veterinary Institute, Makhachkala, Russia

³ Veterinary clinic "Neovit", Ekaterinburg, Russia

Влияние регулятора роста «Регоплант» и микроудобрения «Ультрамаг Комби» на фотосинтетическую деятельность картофеля в лесостепной зоне РСО-Алания

Л. П. Икоева¹, О. Э. Хаева²✉

¹ Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства – филиал Владикавказского научного центра Российской академии наук, Михайловское, Россия

² Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова, Владикавказ, Россия

✉E-mail: oksana_haeva@mail.ru

Аннотация. Цель работы – изучить влияние регулятора роста «Регоплант» и микроудобрения «Ультрамаг Комби» на фотосинтетическую продуктивность посевов картофеля сорта Барна по результатам полевых опытов. **Методы.** Исследования по поставленным задачам проводились на опытном участке СНИИГПСХ ВНИЦ РАН в лесостепной зоне РСО-Алания по общепринятым методикам в течение 2018–2020 гг. Почва опытного участка – среднесуглинистый выщелоченный чернозем, подстилаемый галечником. **Результаты.** Установлено, что биопрепараты при одинаковых почвенных и погодных условиях способствовали разному развитию растений и наступлению фаз вегетации. По всем вариантам опыта число стеблей увеличилось на 0,3–0,7 шт., высота стеблей растений картофеля – на 3,8–4,9 см по сравнению с контрольным вариантом. Интенсивное увеличение массы надземной части картофеля происходило при применении баковой смеси (регулятор роста «Регоплант» (25 мл/га) + микроудобрение «Ультрамаг Комби» (0,75 л/га)) – на 74 г/куст, или на 15,5 % по сравнению с контролем. За вегетационный период сумма фотосинтетического потенциала (ФП) составила на контроле 1070 тыс. м²·дней/га, а на опытных вариантах – в среднем 1198–1406 тыс. м²·дней/га. Наибольшее накопление сухого вещества отмечено при применении баковой смеси – 917 г/м². Максимальная чистая продуктивность фотосинтеза наблюдалась на опытном варианте при применении баковой смеси – 6,52 г/м² в сутки по сравнению с контрольным вариантом. **Научная новизна.** Впервые в лесостепной зоне РСО-Алания было изучено действие регулятора роста «Регоплант» и микроудобрения «Ультрамаг Комби» на фотосинтетическую деятельность картофеля. **Практическая значимость.** Проведенные исследования позволяют рекомендовать в производстве картофеля использование баковой смеси эффективного регулятора роста «Регоплант» в дозе 25 мл/га и микроудобрения «Ультрамаг Комби» в дозе 0,75 л/га как экологически безопасного и малозатратного агроприема при обработке вегетирующих растений, обеспечивающих повышение урожайности и качество клубней.

Ключевые слова: картофель, биопрепараты, регулятор роста «Регоплант», микроудобрение «Ультрамаг Комби», фотосинтез, площадь листьев, вегетационный период, чистая продуктивность фотосинтеза, фотосинтетический потенциал.

Для цитирования: Икоева Л. П., Хаева О. Э. Влияние регулятора роста «Регоплант» и микроудобрения «Ультрамаг Комби» на фотосинтетическую деятельность картофеля в лесостепной зоне РСО-Алания // Аграрный вестник Урала. 2021. № 07 (210). С. 55–65. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-210-07-55-65.

Дата поступления статьи: 10.03.2021, **дата рецензирования:** 10.06.2021, **дата принятия:** 21.06.2021.

Постановка проблемы (Introduction)

Одной из основных задач современной агрономической науки является изучение фотосинтеза как важного фактора урожайности растений. Фотосинтез является источником создания энергетического

потенциала растения, на долю которого приходится до 95 % всей накопительной энергии в растении, поэтому для получения высоких урожаев необходимо искать пути оптимизации фотосинтетической деятельности и продуктивности растений.

В то же время фотосинтез является главным физиологическим показателем, позволяющим судить о реакции растений на агроклиматические условия и на агротехнологические приемы выращивания той или иной сельскохозяйственной культуры [1, с. 4], [4, с. 2], [5, с. 9], [10, с. 17], [11, с. 9], [12, с. 640], [14, с. 84], [19, с. 117].

Фотосинтез – ключевой процесс в жизнедеятельности растительного организма. Фотосинтетическая деятельность растений зависит от многих внешних факторов: условий освещения (интенсивность и спектральный состав света) [22, с. 897], температуры [6, с. 24], концентрации углекислого газа и кислорода, условий водоснабжения и минерального питания [2, с. 21], [12, с. 640], [17, с. 18]. Воздействуя на отдельные реакции фотосинтеза, факторы внешней среды приводят к изменению фотосинтетических процессов, что в итоге определяет продуктивность растений [1, с. 4], [2, с. 21], [9, с. 362], [17, с. 18], [18, с. 3].

Основным звеном в общей продуктивности растений является процесс фотосинтеза [4, с. 2], [11, с. 9], [18, с. 92], [20, с. 117]. Теория получения высоких урожаев и возможность управления формированием урожая тесно связаны с исследованием фотосинтетической деятельности растений в посевах. Разработкой методических основ ее изучения занимались многие ученые [3, с. 5], [6, с. 24], [7, с. 71], [20, с. 117]. Наибольший вклад в изучение фотосинтеза внес А. А. Ничипорович [16, с. 7].

Картофель (*Solanum tuberosum* L.) – одна из пяти основных мировых продовольственных культур наряду с рисом, пшеницей, кукурузой и соей. Современные сорта картофеля обычно хорошо растут при умеренных температурах около 20 °С, а оптимальная температура для роста надземных частей, таких как листья и стебли, а также для зарождения и увеличения объема подземных клубней, как известно, составляет 20–5 °С и 15–20 °С соответственно [22, с. 897], [23, с. 165].

Картофель, как и большинство сельскохозяйственных культур, относится к группе С3-растений [23, с. 27], у которых метаболизм углерода включает цикл Кальвина, то есть одновременно с фотосинтезом в процессе дыхания на свету происходит выделение из листьев части ассимилированной углекислоты. Это приводит к тому, что реальная величина ассимиляции CO₂ у С3-растений оказывается значительно меньше осуществляемого фотосинтеза. Поскольку фотодыхание снижает эффективность фотосинтеза, многие исследователи считали данный процесс ненужным, даже расточительным [21, с. 82], [22, с. 897], [23, с. 165].

Большой интерес как в теоретическом, так и в практическом отношении представляют исследования, направленные на изучение реакции фотосинтетических показателей растений на агротехнологические приемы возделывания и биологические свойства картофеля.

Цель исследования – изучить влияние регулятора роста «Регоплант» и микроудобрения «Ультрамаг Комби» на фотосинтетическую продуктивность посевов картофеля сорта «Барна» по результатам полевых опытов в лесостепной зоне РСО-Алания.

Методология и методы исследования (Methods)

Полевые исследования проводились на опытном участке СКНИИГПСХ ВНИЦ РАН в условиях лесостепной зоны РСО-Алания на травопольном севообороте в 2018–2020 гг.

Почва опытного участка – среднемощный тяжелосуглинистый выщелоченный чернозем, подстилаемый галечником, с содержанием гумуса 6,3 %. Реакция почвенной среды слабокислая (рН солевой вытяжки 5,48 %). Выщелоченные черноземы отличаются большим содержанием валовых количеств азота – 0,24–0,45, фосфора – 0,20–0,30 %, калия – 1,6–2,3%, легкогидролизуемого азота по Тюрину – Кононовой – 4–10, подвижного фосфора по Чирикову – 5–14 мг/100 г почвы [13, с. 22]. По содержанию подвижного калия почвы среднеобеспечены.

Погодные условия были неблагоприятными для роста и развития растений картофеля. Гидротермический коэффициент (ГТК) за вегетационный период составил 0,9. Температура воздуха в отдельные жаркие дни июня, июля и августа поднималась до 45 °С, а температура почвы на глубине 0,05–0,15 м достигала до +30,1...32,4 °С.

Схема опыта предусматривала следующие варианты:

- 1) вариант I – контроль (без применения регулятора роста и микроудобрения);
- 2) вариант II – обработка посевов опрыскиванием 2 раза по фазам вегетации (бутонизация и цветение) регулятором роста «Регоплант» (50 мл/га);
- 3) вариант III – обработка посевов опрыскиванием 2 раза по фазам вегетации (бутонизация и цветение) микроудобрением «Ультрамаг Комби» (1,5 л/га);
- 4) вариант IV – обработка посевов опрыскиванием 2 раза по фазам вегетации (бутонизация и цветение) баковой смесью (регулятор роста «Регоплант» (25 мл/га) + микроудобрение «Ультрамаг Комби» (0,75 л/га)).

Доза и сроки обработки картофеля во время вегетации растений соответствовали принятым рекомендациям.

Общая площадь делянки – 25 м². Учетная площадь делянки – 13,5 м². Расположение вариантов в повторениях – рендомизированное. Повторность трехкратная. Предшественник – озимая пшеница.

Предмет исследований – картофель сорта «Барна», выведенный ирландской компанией IPM Potato от скрещивания Дезире × Кара. Сорт столового назначения с отличными вкусовыми качествами, среднепоздний, поздней спелости (110 – 115 дней). Форма клубня – овальная, удлинено-овальная. Кожура клубня красная, мякоть белая. Глубина заlegания глазков – очень мелко. Лежкость хорошая. Урожайность высокая (35 – 40 т/га). Содержание

сухого вещества – 18–22 %, крахмала – 15,0–17,0 %, белка – 1,8–2,1 %, витамина С – 3,53–10,9 мг %. Сорт имеет очень хорошие качества хранения и хорошую устойчивость к вирусам и таким заболеваниям, как фитофтороз листьев и фитофтороз клубня, парша обыкновенная, черная ножка и черная парша. Невосприимчив к раку.

Регулятор роста «Регоплант» – это композиционный препарат растений со сбалансированным составом биологически активных веществ (аминокислоты, олигосахариды, хитозан, жирные кислоты, аналоги фитогормонов, биогенные и хелатные микроэлементы: Zn, Cu, Mg, Mo, Mn, K₂O, Ca, Fe, S, B, N), применяемый для обработки семян и опрыскивания растений в фазу вегетации. Применение регулятора роста «Регоплант» способствует улучшению качества растительной продукции и увеличению урожайности, а также снятию мутагенной нагрузки от использования пестицидов. Норма применения: при обработке семян – 250 мл на 1 т, при опрыскивании посевов – 50 мл на 1 га.

«Ультрамаг Комби» – многокомпонентное комплексное микроудобрение нового поколения для листовых подкормок картофеля, способствующий увеличению количества крахмала в клубнях и улучшению их товарности, повышающий устойчивость картофеля к фитофторозу. Микроудобрение содержит набор микроэлементов (кальция, магния, марганца, молибдена, меди, железа, бора, цинка), отвечающий питательным требованиям картофеля. Некорневая подкормка ускоряет созревание клубней, стимулирует отток накопленных веществ из ботвы в клубни, что не только ускоряет их созревание, но и увеличивает содержание крахмала и повышает урожай. Некорневую подкормку проводят в период смыкания ботвы в междурядьях, в фазе бутонизации или после цветения. Норма расхода препарата – 1–2 л/га.

В опытах применяли агротехнику, рекомендованную для лесостепной зоны РСО-Алания возделывания картофеля. Посадку осуществляли во второй декаде апреля (15.04.2018 г., 16.04.2020 г., 15.04.2020 г.): ширина междурядий – 70 см, густота посадки – 57 тыс/га, глубина заделки клубней – 6–8 см, длина между кустами – 25 см. Уход за посадками картофеля включал две междурядные обработки, окучивание, обработку при необходимости против колорадского жука и фитофторозы. Обработку растений биопрепаратами проводили ранцевым опрыскивателем согласно схеме опыта. Уборка проводилась во второй декаде сентября методом сплошного выкапывания клубней на делянках и последующего взвешивания.

Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений проводились в соответствии с методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [15, с. 147].

Размеры ассимиляционного аппарата и время его активного функционирования – это основные показатели, характеризующие фотосинтез растений в

посевах. Определение площади ассимилирующей поверхности листьев осуществлялось методом высева, позволяющим получать более точные результаты определения площади листьев [8, с. 5], [15, с. 147].

Полезность учетов площади листьев может быть большей, если их можно сочетать с ходом нарастания сухой массы биологических и хозяйственных урожаев. Для расчета чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) использовали формулу, предложенную Киддом, Вестом и Бриггсом.

Фотосинтетический потенциал (ФП) тесно связан как с площадью листовой поверхности, так и с продолжительностью тех или иных фенологических фаз и определяется по формуле (1):

$$\text{ФП} = \frac{L_1 + L_2}{2} T, \quad (1)$$

где $\frac{L_1 + L_2}{2}$ – средняя площадь листьев за учетный период, м²/м² дн.

Экспериментальные данные обрабатывали статистически по общепринятым методикам с использованием компьютерной программы Statistica for Windows, версия 6.0 [8, с. 5].

Результаты (Results)

По данным фенологических наблюдений было установлено, что биопрепараты при одинаковых почвенных и погодных условиях способствовали разному развитию растений и наступлению фаз вегетации.

На всех вариантах опыта всходы растений появлялись одновременно (14–16 мая). Длительность периода от посадки до появления всходов картофеля составляла 28–30 дней. Наступление последующих фаз отличались по вариантам (таблица 1).

Анализ данных сроков начала и конца фаз развития растений показал, что после опрыскивания растения картофеля биопрепаратами более позднее наступления фазы бутонизации – начала отмирания ботвы характерно было на варианте IV при использовании баковой смеси, продолжительность вегетации составила для данного варианта составила в среднем 114–119 дней против 108–112 дней на контроле. Это означает, что применение при выращивании картофеля регулятора роста «Регоплант» и микроудобрения «Ультрамаг Комби» замедляет процесс отмирания ботвы, способствуя более длительному сохранению листьев из-за повышенной устойчивости растений к вертициллезному увяданию и увеличению ассимиляционной поверхности растений, то есть активизации процессов фотосинтеза и оттока пластических веществ из листьев, что в итоге повышает урожайность и качество клубней картофеля.

Многие исследователи [1, с. 4], [5, с. 9], [11, с. 9], [22, с. 897] считают, что густота стеблестоя оказывает влияние на продуктивность растений в посадках картофеля. Стебель как бы является самостоятельным растением, имеет свою корневую систему и фотосинтетический аппарат, поэтому определение площади питания зависит не только от количества

Таблица 1

Продолжительность межфазных периодов картофеля сорта Барна в зависимости от обработки растений регулятором роста «Регоплант» и микроудобрением «Ультрамаг Комби» (дни) в лесостепной зоне РСО-Алания (в среднем за три года)

Вариант	Посадка – всходы	Всходы – бутонизация	Бутонизация – начало цветения	Цветение – начало отмирания ботвы
I	28 ± 2	25 ± 4	9 ± 1	46 ± 5
II	28 ± 2	25 ± 3	10 ± 2	47 ± 3
III	28 ± 3	25 ± 4	11 ± 3	48 ± 3
IV	28 ± 3	25 ± 3	12 ± 3	49 ± 5

Table 1

Duration of the interphase periods of the potato variety Barna, depending on the processing of plants by the growth regulator “Regoplant” and microfertilizer “Ultramag Kombi” (days) in the forest-steppe zone Republic of North Ossetia-Alania (on average for three years)

Version	Planting – shoots	Shoots – boutonization	Boutonization – beginning of flowering	Flowering – beginning of the dying of the boot
I	28 ± 2	25 ± 4	9 ± 1	46 ± 5
II	28 ± 2	25 ± 3	10 ± 2	47 ± 3
III	28 ± 3	25 ± 4	11 ± 3	48 ± 3
IV	28 ± 3	25 ± 3	12 ± 3	49 ± 5

Таблица 2

Биометрические показатели растений картофеля сорта Барна в зависимости от применения регулятором роста «Регоплант» и микроудобрением «Ультрамаг Комби» в лесостепной зоне РСО-Алания (в среднем за три года)

Вариант	Фаза вегетации	Высота растений, см		Число стеблей, шт/куст	
		Среднее	± к контролю	Среднее	± к контролю
I	Бутонизация – начало цветения	58,9	–	3,3	–
II		63,8	+4,9	3,7	+0,4
III		62,7	+3,8	3,6	+0,3
IV		66,5	+7,6	4,0	+0,7

Table 2

Biometric indicators plants of the potato variety Barna, depending on the application of the growth regulator “Regoplant” and microfertilizer “Ultramag Kombi” in the forest-steppe zone Republic of North Ossetia-Alania (on average for three years)

Version	Vegetation phase	Plant height, cm		Number of stems, pcs/bush	
		Average	± to control	Average	± to control
I	Boutonization – beginning of flowering	58.9	–	3.3	–
II		63.8	+4.9	3.7	+0.4
III		62.7	+3.8	3.6	+0.3
IV		66.5	+7.6	4.0	+0.7

растений, но и от стеблей в кусте [11, с. 4], [5, с. 9], [11, с. 9], [22, с. 897]. Количество стеблей определяет число клубней.

Как видно из таблицы 2, некорневая обработка растений влияет на высоту и количество стеблей в кусте. Так, число стеблей увеличилось по всем вариантам опыта по сравнению с контрольным вариантом на 0,3–0,7 шт., высота стеблей растений картофеля – на 3,8–4,9 см.

Формированию высокого урожая клубней картофеля способствует здоровая ботва с достаточной развитой площадью листовой поверхности.

Как видно из таблицы 3, интенсивное накопление массы ботвы происходило на всех вариантах опыта по сравнению с контрольным вариантом.

Так, на варианте IV увеличение массы ботвы произошло на 74 г/куст, или на 15,5 %, на варианте III («Ультрамаг Комби») – на 24 г/куст, или 5,1 %, на варианте II («Регоплант») – на 26 г/куст, или на 5,4 % по сравнению с контрольным вариантом.

Увеличение массы ботвы картофеля можно объяснить положительным влиянием регулятора роста и микроудобрения, содержащих в своих составах макро- и микроэлементы, которые способствуют росту и развитию корневой системы и увеличению надземной части растений картофеля.

Основным органом фотосинтеза растений являются листья, на долю которых приходится 80–90 % поглощенной солнечной радиации и 60–90 % органических веществ, создаваемых в процессе фотосинтеза [21, с. 82].

Оптимальной для получения высоких и устойчивых урожаев, по данным исследований ряда авторов [1, с. 4], [5, с. 9], [11, с. 9], [19, с. 117], [22, с. 897], [23, с. 165], считается величина площади листьев 40–60 тыс. м²/га, которая формируется за короткий период и долго сохраняется на этом уровне, а к уборке снижается или совсем отмирает, отдавая при этом пластические вещества для роста массы клубней. Однако чрезмерное повышение площади листьев бывает неэффективным, так как способствует снижению продуктивности листового аппарата, то есть уменьшению чистой продуктивности фотосинтеза [14, с. 84].

По данным анализа динамики площади листьев, опрыскивание растений картофеля регулятором роста «Регоплант» и микроудобрением «Ультрамаг Комби» является одним из основных приемов агротехники, усиливающим процесс формирования пло-

щади листьев и сохранению их в активном состоянии во время вегетации растений.

Как видно из таблицы 4, на опытных вариантах растения картофеля формировали достаточно большую площадь листьев. Так, если на контроле ее величина составила 20,04 тыс. м²/га, то на опытных вариантах она увеличилась на 2,23; 2,36 и 6,36 тыс. м²/га, соответственно.

Наибольшая листовая поверхность отмечена в фазе цветения. Так, в контроле она достигала 28,17 тыс. м²/га, а на варианте IV увеличилась до 33,05 тыс. м²/га, что на 4,88 тыс. м²/га больше контрольного варианта и на 4,6; 4,1 тыс. м²/га – II и III вариантов соответственно. К уборке листья постепенно отмирали, и их деятельность снижались.

Высокая активность листьев не гарантирует формирование высокого урожая.

Таблица 3

Масса ботвы растений сорта картофеля Барна в зависимости от применения регулятора роста «Регоплант» и микроудобрения «Ультрамаг Комби» в лесостепной зоне РСО–Алания, г/куст (в среднем за три года)

Вариант	Фаза вегетации	Масса ботвы	± к контролю
I	Бутонизация – начало цветения	476	–
II		502	+26
III		500	+24
IV		650	+74

Table 3

Mass plants of the potato variety Barna, depending on the application of the growth regulator “Regoplant” and microfertilizer “Ultramag Kombi” in the forest-steppe zone Republic of North Ossetia-Alania, g/bush (on average for three years)

Version	Vegetation phase	Mass of bots	± to control
I	Boutonization – beginning of flowering	476	–
II		502	+26
III		500	+24
IV		650	+74

Таблица 4

Влияние регулятора роста «Регоплант» и микроудобрения «Ультрамаг Комби» на динамику площади листьев, тыс. м²/га (в среднем за три года)

Вариант	Фазы развития растений				
	Всходы	Бутонизация	Цветение	Начало отмирания ботвы	Перед уборкой
I	7,64	20,04	28,17	24,05	10,45
II	8,01	22,27	29,45	24,88	10,85
III	8,93	22,40	28,95	29,75	11,00
IV	9,15	26,42	33,05	27,02	12,15

Table 4

Influence of the growth regulator “Regoplant” and microfertilizer “Ultramag Kombi” on the dynamics of the area of leaves, thousands m²/ha (average for three years)

Version	Plant development phases				
	Shoots	Boutonization	Flowering	Beginning of the dying of the boot	Before cleaning
I	7.64	20.04	28.17	24.05	10.45
II	8.01	22.27	29.45	24.88	10.85
III	8.93	22.40	28.95	29.75	11.00
IV	9.15	26.42	33.05	27.02	12.15

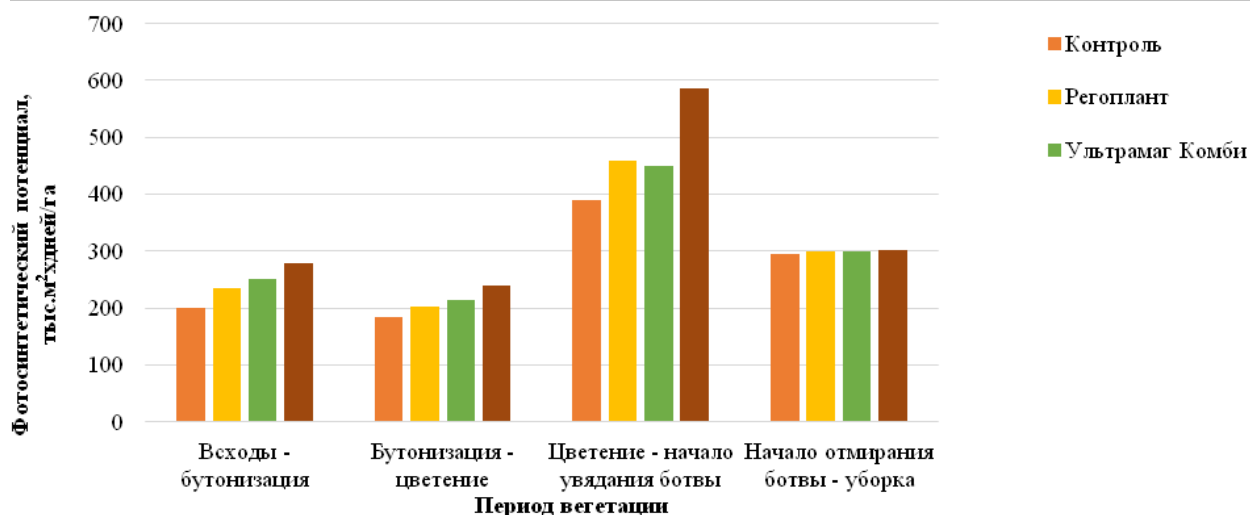


Рис. 1. Влияние регулятора роста «Регоплант» и микроудобрения «Ультрамаг Комби» на величину фотосинтетического потенциала посадок картофеля сорта Барна за вегетационный период

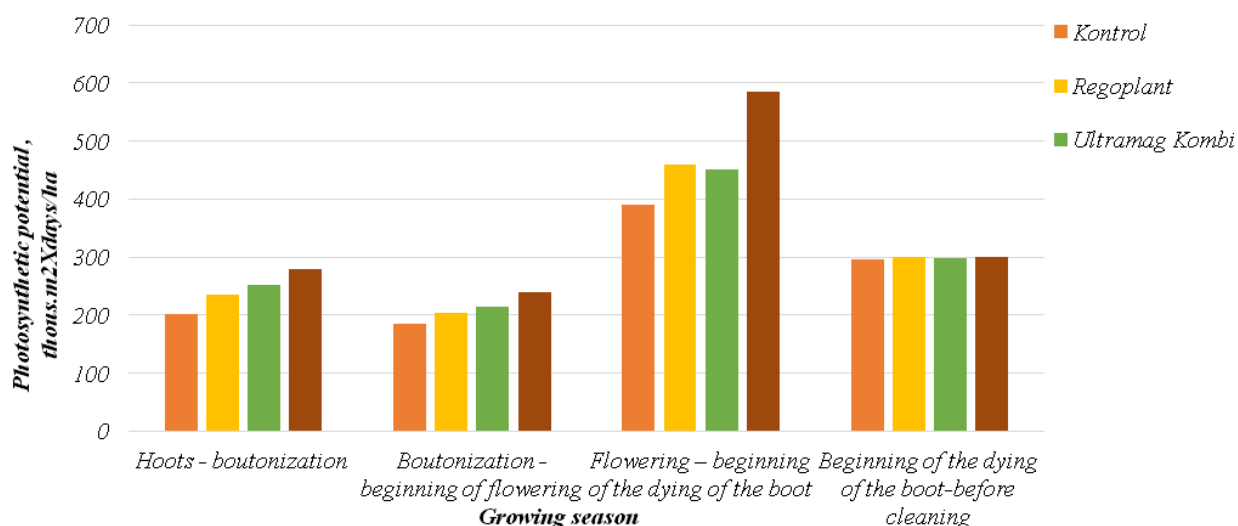


Fig. 1. Influence of the growth regulator "Regoplant" and microfertilizer "Ultramag Kombi" on the size of photosynthetic potential of the potato variety Barna, planting during the growing season

Анализ рис. 1 показывает, что за вегетацию сумма ФП составил на контроле 1070 тыс. м²·дней/га, а на опытных вариантах в среднем 1198–1406 тыс. м²·дней/га.

На основании полученных данных установлено, что опрыскивание растений картофеля баковой смесью (регулятор роста «Регоплант» (25 мл/га) + микроудобрение «Ультрамаг Комби» (0,75 л/га)) стимулировало формирование максимального значения фотосинтетического потенциала.

Критерием эффективности работы фотосинтетического потенциала является чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ). Чистая продуктивность определяет среднесуточные приросты сухой биомассы картофеля [16, с. 7].

Формирование чистой продуктивности фотосинтеза за весь вегетационный период возможно проследить путем деления значения выхода сухого вещества на ФП.

Как видно из таблицы 5, максимальная продуктивность (ЧПФ) отмечена на опытных вариантах (3,1; 2,5 и 35,3 %) по сравнению с контрольным вариантом. Среди изучаемых препаратов увеличение продуктивности отмечено при обработке растений картофеля баковой смесью.

Итогом эффективности фотосинтетической деятельности растений в агроценозе и формирование урожайности в целом является накопление сухого вещества в листьях и клубнях картофеля.

Опрыскивание посадок картофеля регулятором роста «Регоплант» и микроудобрением «Ультрамаг Комби» повышало накопление общего сухого вещества растениями.

Так, в зависимости от применения биопрепаратов величина сухого вещества увеличилась в 1,15–1,77 раза по сравнению с контрольным вариантом. Установлено, что наибольшее накопление сухого вещества отмечено при применении баковой смеси (регулятор роста «Регоплант» (25 мл/га) + микроудобрение «Ультрамаг Комби» (0,75 л/га)).

Влияние регулятора роста «Регоплант» и микроудобрения «Ультрамаг Комби» на фотосинтетическую деятельность картофеля сорта Барна (в среднем за три года)

Вариант	ФП, тыс. м ² ·дней/га	ЧПФ, г/м ² ·сут.	Выход сухой массы, 1 т/га
I	1070	4,82	5,16
II	1198	4,97	5,95
III	1216	4,94	6,01
IV	1406	6,52	9,17

Table 5

Influence of the growth regulator "Regoplant" and microfertilizer "Ultramag Kombi" on the photosynthetic activity of the potato variety Barna (on average over three years)

Version	Photosynthetic potential, thousand m ² ·days/ha	Pure photosynthetic productivity, g/m ² ·day	Dry mass yield, 1 t/ha
I	1070	4.82	5.16
II	1198	4.97	5.95
III	1216	4.94	6.01
IV	1406	6.52	9.17

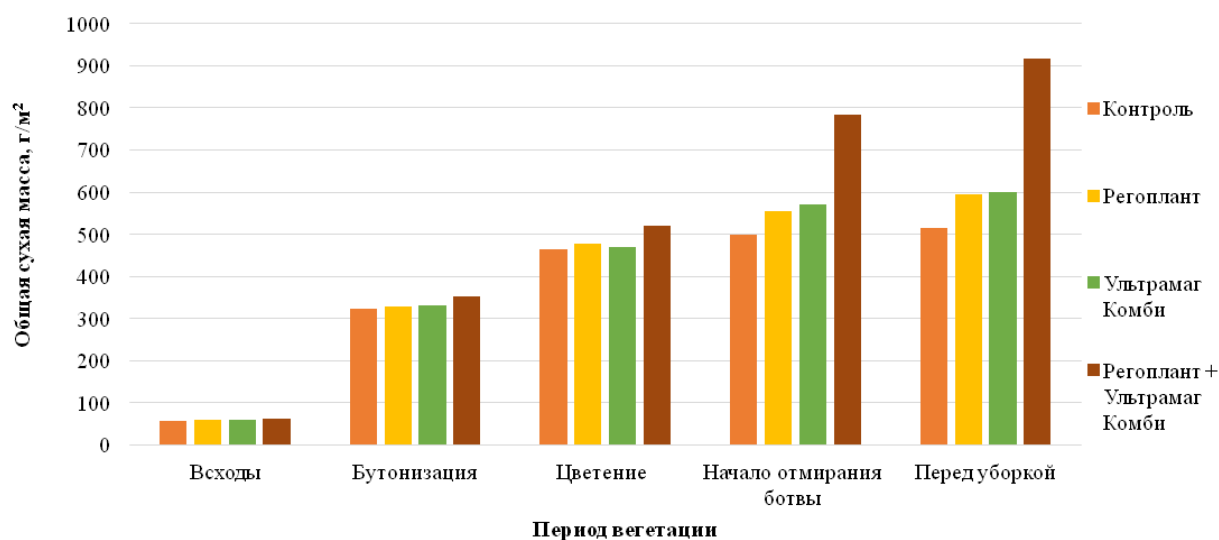


Рис. 2. Влияние регулятора роста «Регоплант» и микроудобрения «Ультрамаг Комби» на накопление общей сухой массы растений картофеля сорта Барна, г/м²

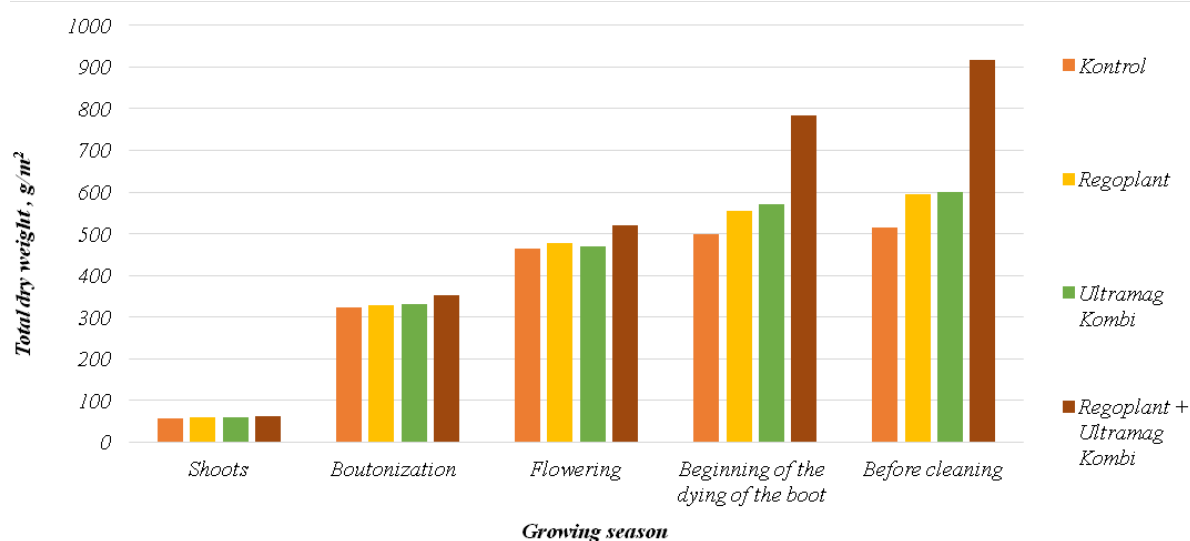


Fig. 2. Influence of the growth regulator "Regoplant" and microfertilizer "Ultramag Kombi" on the accumulation of the total dry weight of the potato variety Barna, g/m²

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Регулятор роста «Регоплант» и микроудобрение «Ультрамаг Комби» повышали биометрические показатели и ассимиляционную поверхность листьев растений картофеля на всех опытных вариантах: наибольшую высоту – до 66,6 см, число стеблей – до 4 шт/куст, площадь листьев в фазе цветения – до 33,05 тыс. м²/га, сумму фотосинтетического потенциала – до 1406 тыс. м²·дней/га, чистую продуктив-

ность фотосинтеза – до 6,52 г/ м²·сут. формировали растения при обработке баковой смесью. Наибольшее накопление сухого вещества также отмечено при применении баковой смеси – 917 г/м². Таким образом, применение баковой смеси (регулятор роста «Регоплант» (25 мл/га) + микроудобрение «Ультрамаг Комби» (0,75 л/га)) является оптимальным агротехнологическим приемом при выращивании картофеля в лесостепной зоне РСО-Алания.

Библиографический список

1. Баландин Б. Н. Фотосинтетическая активность, урожайность и качество клубней картофеля в зависимости от площади питания растений // Аграрный вестник Урала. 2013. № 1 (107). С. 4–5.
2. Бутов А. В., Адоньев С. О. Регуляторы роста на картофеле // Картофель и овощи. 2015. № 5. С. 21–22.
3. Вечер А. С., Гончарик М. Н. Физиология и биохимия картофеля. Минск, 1973. 264 с.
4. Васильев А. А., Горбунов А. К. Продуктивность и фотосинтетическая деятельность картофеля в зависимости от срока и глубины посадки // Аграрный вестник Урала. 2020. № 04 (195). С. 2–10. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-195-4-2-10.
5. Васильев А. А., Горбунов А. К. Влияние загущения и сроков посадки на продуктивность и качество картофеля // Аграрный научный журнал. 2021. № 2. С. 9–13. DOI: 10.28983/asj.y2021i2pp9-13.
6. Гурмаза А. М. Реакция картофеля на температурные условия среды // Ботанический журнал. 1949. Т. 6. № 4. С. 24–26.
7. Дубенок Н. Н., Мушинский А. А., Васильев А. А., Герасимова Е. В. Технологии возделывания картофеля в степной и лесостепной зонах Южного Урала в условиях орошения // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 7. С. 71–74.
8. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
9. Жевора С. В. Применение регуляторов роста и орошения на картофеле в регионах с неустойчивым увлажнением // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2019. Т. 14. № 4. С. 362–373. DOI: 10.22363/2312-797X-2019-14-4-362-373.
10. Лукина Ф. А., Васильева Р. Д., Федоров А. Я. Биологизированные основы возделывания картофеля в Якутии // Инновационные механизмы решения проблем научного развития: сборник статей международной научно-практической конференции. В 3 ч. Уфа, 2017. Ч. 3. С. 17–20.
11. Икоева Л. П., Хаева О. Э., Бацазова Т. М., Шалыгина А. А. Влияние микроудобрения «Агро Мастер» на фотометрические показатели разных сортов картофеля // Известия Горского ГАУ. 2020. Т. 57. № 2. С. 9–14.
12. Икоева Л. П., Хаева О. Э. Действие микроудобрения «Агро Мастер» на урожайность и качество клубней картофеля // Научная жизнь. 2020. Т. 15. № 5 (105). С. 640–648. DOI: 10.35679/1991-9476-2020-15-5-640-648.
13. Икоева Л. П., Хаева О. Э. Эффективность применения органоминерального удобрения «Биоклад» на смешанном посеве овса с горохом в условиях лесостепной зоны РСО-Алания // Аграрный вестник Урала. 2020. № 10 (201). С. 22–28. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-201-10-22-28.
14. Ионас Е. Л. Влияние новых форм удобрений и регуляторов роста на динамику роста, накопление биомассы растений, фотосинтетическую деятельность и урожайность картофеля // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 1. С. 84–90.
15. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск первый. Общая часть. Москва, 2019. 329 с.
16. Ничипорович А. А. Физиология фотосинтеза и продуктивность растений // В кн.: Физиология фотосинтеза. Москва: Наука, 1982. С. 7–33.
17. Сабирова Т. П., Сабиров Р. А. Влияние биопрепаратов на продуктивность сельскохозяйственных культур // Вестник АПК Верхневолжья. 2018. № 3 (43). С. 18–22.
18. Семькин В. А., Засорина Э. В., Пигорев И. Я., Веретенников Е. С. Разработка комплекса «минеральные удобрения + биопрепараты + орошение» для повышения продуктивности картофеля в Центральном Черноземье // Вестник Курской ГСХА. 2017. № 9. С. 3–10.
19. Танаков Н. Т., Сакибаев К. Ш., Исраилова Г. С., Жантураева Б. Т. Фотосинтетическая деятельность раннего картофеля в зависимости от фона питания и способов применения стимулятора роста в условиях юга Кыргызстана // Научный журнал КубГАУ. 2019. № 152 (08). С. 117–128. DOI: 10.21515/1990-4665-152-013.
20. Уромова И. П., Султанова И. С., Дерюра И. С. Биопрепараты как фактор повышения урожайности и качества картофеля // Успехи современного естествознания. 2016. № 12. С. 117–121.
21. Li J., Cang Z., Jiao F., Bai X., Zhang D., Zha R. Influence of drought stress on photosynthetic characteristics and protective enzymes of potato at seedling stage // Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences. 2017. Vol. 16. Iss. 1. Pp. 82–88. DOI: 10.1016/j.jssas.2015.03.001.

22. Tang R., Niu S., Zhang G., Chen G., Haroon M., Yang Q., et al. Physiology and growth responses of potato cultivars to heat stress // *Botany*. 2018. No. 96. Pp. 897–912. DOI: 10.1139/CJB-2018-0125.

23. Zarzyńska K., Pietraszko M. Possibility to predict the yield of potatoes grown under two crop production systems on the basis of selected morphological and physiological plant indicators // *Plant Soil Environ.* 2017. Vol. 63. No. 4. Pp. 165–170. DOI: 10.17221/101/2017-PSE.

Об авторах:

Лариса Петровна Икоева¹, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела рационального использования горных кормовых угодий, ORCID 0000-0003-1737-3180, AuthorID 508900; +7 960 404-77-66, ikoeval@bk.ru

Оксана Эльбрусовна Хаева², кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры общей и неорганической химии, ORCID 0000-0003-2338-0627, AuthorID 178532; +7 928 484-85-11, oksana_haeva@mail.ru

¹ Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства – филиал Федерального центра «Владикавказский научный центр Российской академии наук», Михайловское, Россия

² Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова, Владикавказ, Россия

Influence of the growth regulator “Regoplant” and microfertilizer “Ultramag Kombi” on photosynthetic activity of potatoes in the forest-steppe zone Republic of North Ossetia-Alania

L. P. Ikoeva¹, O. E. Khaeva²✉

¹ North Caucasus Research Institute of Mountain and Foothill Agriculture – branch of the Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Mikhaylovskoe, Russia

² North Ossetian State University named after Kosta Levanovich Khetagurov, Vladikavkaz, Russia

✉E-mail: oksana_haeva@mail.ru

Abstract. The purpose of the work is to study the influence of the growth regulator “Regoplant” and microfertilizer “Ultramag Kombi” on the photosynthetic productivity of the potatoes of the Barna variety based on the results of field experiments in the forest-steppe zone Republic of North Ossetia-Alania. **Methods.** Studies on the tasks were carried out in 2018–2020. at the experimental site of the NCRIMFA branch of the VSC of RAS in the conditions of the forest-steppe zone Republic of North Ossetia-Alania according to generally accepted methods. The soil of the experimental plot is medium-power heavy loamy leached chernozem, lined with pebbles. **Results.** It is established, that biological products under identical soil and weather conditions assisted different progress of plants and approach of phases of vegetation. For all variants of the experiment, the number of stems increased by 0,3–0,7 pcs., the height of the stems of potato plants – by 3,8–4,9 cm in comparison with the control. An intense increase in the mass of tops occurred when using a tank mixture (growth regulator “Regoplant” (25 ml/ha) + microfertilizer “Ultramag Kombi” (0,75 l/ha)) – by 74 g/bush, or 15.5 % compared with the control variant. During the growing season, the sum of the photosynthetic potential (FP) was 1,070 thousand m² · days/ha in the control, and on average 1198–1406 thousand m² · days/ha in the experimental variants. The greatest accumulation of dry matter was noted when using a tank mixture – 917 g/m². The maximum pure photosynthetic productivity was observed in experimental variant IV – 6,52 g/m² · day compared to the control option. **Scientific novelty.** For the first time in the forest-steppe zone Republic of North Ossetia-Alania the effect of the growth regulator “Regoplant” and microfertilizer “Ultramag Kombi” on photosynthetic activity of potatoes was studied. **Practical significance.** The studies carried out make it possible to recommend in potato production the use of a tank mixture of an effective growth regulator “Regoplant” at a dose of 25 ml/ha and microfertilizer “Ultramag Kombi” at a dose of 0,75 l/ha, as an ecologically safe and low-cost agricultural method when processing vegetative plants, providing an increase in yield and quality of tubers.

Keywords: potatoes, biologics, growth regulator “Regoplant”, microfertilizer “Ultramag Kombi”, photosynthesis, leaf area, vegetative period, pure photosynthesis productivity, photosynthetic potential.

For citation: Ikoeva L. P., Khaeva O. E. Vliyanie regulatora rosta “Regoplant” i mikroudobreniya “Ultramag Kombi” na fotosinteticheskuyu deyatel'nost' kartofelya v lesostepnoy zone RSO-Alaniya [Influence of the growth regulator “Regoplant” and microfertilizer “Ultramag Kombi” on photosynthetic activity of potatoes in the forest-

steppe zone Republic of North Ossetia-Alania] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 07 (210). Pp. 55–65. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-210-07-55-65. (In Russian.)

Date of paper submission: 10.03.2021, **date of review:** 10.06.2021, **date of acceptance:** 21.06.2021.

References

1. Balandin B. N. Fotosinteticheskaya aktivnost', urozhaynost' i kachestvo klubney kartofelya v zavisimosti ot ploshchadi pitaniya rasteniy [Photosynthetic activity, yield and quality of potato tubers depending on plant nutrition area] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2013. No. 1 (107). Pp. 4–5. (In Russian.)
2. Butov A. V., Adon'ev S. O. Regulatory rosta na kartofeli [Growth regulators of potato] // Potato and vegetables. 2015. No. 5. Pp. 21–22. (In Russian.)
3. Veher A. S., Goncharik M. N. Fiziologiya i biokhimiya kartofelya [Physiology and biochemistry of potatoes]. Minsk, 1973. 264 p. (In Russian.)
4. Vasil'ev A. A., Gorbunov A. K. Produktivnost' i fotosinteticheskaya deyatel'nost' kartofelya v zavisimosti ot sroka i glubiny posadki [Productivity and photosynthetic activity of potatoes depending on the duration and of planting] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2020. No. 04 (195). Pp. 2–10. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-195-4-2-10. (In Russian.)
5. Vasil'ev A. A., Gorbunov A. K. Vliyanie zagushcheniya i srokov posadki na produktivnost' i kachestvo kartofelya [Influence of thickness and time on potato productivity and quality] // Agrarian Scientific Journal. 2021. No. 2. Pp. 9–13. DOI: 10.28983/asj.y2021i2pp9-13. (In Russian.)
6. Gurmaza A. M. Reaktsiya kartofelya na temperaturnye usloviya sredy [Reaction of a potato to temperature conditions of environment] // Botanicheskiy Zhurnal. 1949. T. 6. No. 4. Pp. 24–26. (In Russian.)
7. Dubenok N. N., Mushinskiy A. A., Vasil'ev A. A., Gerasimova E. V. Tekhnologii vozdeleyvaniya kartofelya v steppe i lesostepnoy zonakh Yuzhnogo Urala v usloviyakh orosheniya [Technologies of cultivation of a potato in steppe and forest-steppe zones of Southern Urals Mountains in conditions of an irrigation] // Achievements of Science and Technology of AIC. 2016. T. 30. No. 7. Pp. 71–74. (In Russian.)
8. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta [Methodology of the field experiment]. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p. (In Russian.)
9. Zhevara S. V. Primenenie regulyatorov rosta i orosheniya na kartofele v regionakh s neustoychivym uvlazhneniem [Effect of growth regulators and irrigation on potato yield in unstable moistening regions] // RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries. 2019. T. 14. No. 4. Pp. 362–373. DOI: 10.22363/2312-797X-2019-14-4-362-373.
10. Lukina F. A., Vasil'eva R. D., Fedorov A. Ya. Biologizirovannye osnovy vozdeleyvaniya kartofelya v Yakutii [Biologically based potato cultivation in Yakutia] // Innovatsionnye mekhanizmy resheniya problem nauchnogo razvitiya: sbornik statey mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. V 3 ch. Ufa, 2017. Ch. 3. Pp. 17–20. (In Russian.)
11. Ikoeva L. P., Khaeva O. E., Batsazova T. M., Shalygina A. A. Vliyanie mikroudobreniya "Agro Master" na fotometricheskie pokazateli raznykh sortov kartofelya [Effect of micronutrient fertilizer "Agro-Master" on the photometric parameters of different potato varieties] // Proceedings of Gorsky State Agrarian University. 2020. T. 57. No. 2. Pp. 9–14. (In Russian.)
12. Ikoeva L. P., Khaeva O. E. Deystvie mikroudobreniya "Agro Master" na urozhaynost' i kachestvo klubney kartofelya [The effect of the Agro-Master microfertilizer on the yield and quality of potato tubers] // Scientific life. 2020. T. 15. No. 5 (105). Pp. 640–648. DOI: 10.35679/1991-9476-2020-15-5-640-648. (In Russian.)
13. Ikoeva L. P., Khaeva O. E. Effektivnost' primeneniya organomineral'nogo udobreniya "Bioklad" na smeshanom poseve ovsa s gorokhom v usloviyakh lesostepnoy zony RSO-Alaniya [Efficiency of organomineral fertilizer "Bioklad" in mixed sowing of oats with peas in the conditions of the forest-steppe zone Republic of North Ossetia-Alania] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2020. No. 10 (201). Pp. 22–28. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-201-10-22-28. (In Russian.)
13. Ionas E. L. Vliyanie novykh form udobreniy i regulyatorov rosta na dinamiku rosta, nakoplenie biomassy rasteniy, fotosinteticheskuyu deyatel'nost' i urozhaynost' kartofelya [The influence of new forms of fertilizers and growth regulators on the dynamics of growth, accumulation of plants biomass, photosynthetic activity and yield of potato] // Vestnik Belorusskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. 2018. No. 1. Pp. 84–90. (In Russian.)
15. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur. Vypusk pervyy. Obshchaya chast' [Methodology for state variety testing of agricultural crops. First release. General part]. Moscow, 2019. 329 p. (In Russian.)
16. Nichiporovich A. A. Fiziologiya fotosinteza i produktivnost' rasteniy [Physiology of photosynthesis and efficiency of plants] // In: Fiziologiya fotosinteza. Moscow: Nauka, 1982. Pp. 7–33. (In Russian.)
17. Sabirova T. P., Sabirov R. A. Vliyanie biopreparatov na produktivnost' sel'skokhozyaystvennykh kul'tur [Influence of biologics on the productivity of crops] // Bulletin of the Agro-Industrial Complex of the Upper Volga. 2018. No. 3 (43). Pp. 18–22. (In Russian.)

18. Semykin V. A., Zasorina E. V., Pigorev I. Ya., Veretennikov E. S. Razrabotka kompleksa “mineral’nye udobreniya + biopreparaty + oroshenie” dlya povysheniya produktivnosti kartofelya v Tsentral’nom Chernozem’e [Development of complex mineral fertilizers + biologicals + irrigation to increase potato productivity in the Central Black Earth] // Vestnik Kurskoy GSKhA. 2017. No. 9. Pp. 3–10. (In Russian.)
19. Tanakov N. T., Sakibaev K. Sh., Israilova G. S., Zhanturaeva B. T. Fotosinteticheskaya deyatel’nost’ rannego kartofelya v zavisimosti ot fona pitaniya i sposobov primeneniya stimulyatora rosta v usloviyakh yuga Kyrgyzstana [The impact of photosynthetic activity of early potato sowing in crop formation in the conditions of the south of Kyrgyzstan] // Scientific Journal of KubSAU. 2019. No. 152 (08). Pp. 117–128. DOI: 10.21515/1990-4665-152-013. (In Russian.)
20. Uromova I. P., Sultanova I. S., Deryura I. S. Biopreparaty kak faktor povysheniya urozhaynosti i kachestva kartofelya [Biological products as the factor of increase of productivity and quality of a potato] // Advances in current natural sciences. 2016. No. 12. Pp. 117–121. (In Russian.)
21. Li J., Cang Z., Jiao F., Bai X., Zhang D., Zha R. Influence of drought stress on photosynthetic characteristics and protective enzymes of potato at seedling stage // Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences. 2017. Vol. 16. Iss. 1. Pp. 82–88. URL: 10.1016/j.jssas.2015.03.001.
22. Tang R., Niu S., Zhang G., Chen G., Haroon M., Yang Q., et al. Physiology and growth responses of potato cultivars to heat stress // Botany. 2018. No. 96. Pp. 897–912. DOI: 10.1139/CJB-2018-0125.
23. Zarzyńska K., Pietraszko M. Possibility to predict the yield of potatoes grown under two crop production systems on the basis of selected morphological and physiological plant indicators // Plant Soil Environ. 2017. Vol. 63. No. 4. Pp. 165–170. DOI: 10.17221/101/2017-PSE.

Authors information:

Larisa P. Ikoeva¹, candidate of agricultural sciences, senior researcher at the department of rational use of mountain forage lands, ORCID 0000-0003-1737-3180, AuthorID 508900; +7 960 404-77-66, ikoeval@bk.ru

Oksana E. Khaeva², candidate of chemical sciences, associate professor, associate professor at the department of general and inorganic chemistry, ORCID 0000-0003-2338-0627, AuthorID 178532, +7 928 484-85-11, oksana_haeva@mail.ru

¹ North Caucasus Research Institute of Mountain and Foothill Agriculture – branch of the Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Mikhaylovskoe, Russia

² North Ossetian State University named after Kosta Levonovich Khetagurov, Vladikavkaz, Russia

Сравнительный анализ применения средств для обработки вымени в профилактике маститов и повышении качества молока коров

Г. А. Ларионов¹, Е. С. Ятрушева^{1✉}, О. Ю. Чеченешкина¹

¹ Чувашский государственный аграрный университет, Чебоксары, Россия

✉ E-mail: lena.pavlovaelena@yandex.ru

Аннотация. Целью данного исследования является изучение эффективности применения различных средств для обработки вымени коров с целью профилактики заболеваемости маститами и повышения качества молока, поскольку для предотвращения развития маститов на продолжительное время нужно не только уничтожать саму болезнь и бороться с ее симптомами, но и сделать всевозможные мероприятия для профилактики заболевания. **Методы.** Для проведения научно-хозяйственного опыта сформировали 4 группы (3 опытные и 1 контрольная) по методу пар-аналогов с использованием привязного способа содержания в стойлах во всех группах. Для обработки вымени применяли средства на основе йода, хлоргексидина, хлоргексидина диглюконата и пробиотических бактерий. **Результаты.** Применение в летний период средств «Приолит Вортекс» и «Алгавит Вортекс» в I опытной группе показало снижение количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) в молоке коров с 200 000 до 97 000 КОЕ/см³, что на 48,5 % меньше, чем в начале опыта. Обработка дезинфицирующими средствами «Приолит Вортекс» и «Эловит Вортекс» во II опытной группе позволила снизить КМАФАнМ на 68,4 %. Применение пробиотических средств Skin Cleaner и PIP Cow Teat Cleaner для обработки вымени коров способствовало снижению КМАФАнМ в молоке коров в III опытной группе с 180 000 до 110 000 КОЕ/см³, что на 61,1 % меньше первоначальных показателей. Количество соматических клеток в молоке коров I опытной группы уменьшилось с 750 000 до 120 000 в 1 см³, во II опытной группе – с 250 000 до 180 000 в 1 см³, в III опытной группе – с 390 000 до 340 000 в 1 см³. В контрольной группе обнаружили повышение количества соматических клеток на 84 %.

Ключевые слова: корова, молоко, качество, молочная железа, средства для обработки вымени, мастит, профилактика мастита, количество мезофильных аэробных факультативно-анаэробных микроорганизмов, количество соматических клеток, йод, хлоргексидин, пробиотические бактерии, хлоргексидин диглюконат, гигиена вымени коров, санитарная обработка.

Для цитирования: Ларионов Г. А., Ятрушева Е. С., Чеченешкина О. Ю. Сравнительный анализ применения средств для обработки вымени в профилактике маститов и повышении качества молока коров // Аграрный вестник Урала. 2021. № 07 (210). С. 66–74. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-210-07-66-74.

Дата поступления статьи: 15.04.21, **дата рецензирования:** 14.05.21, **дата принятия:** 02.06.21.

Постановка проблемы (Introduction)

Одним из важных критериев успешного содержания молочного крупного рогатого скота является минимизация риска возникновения инфекционных воспалений в организме животных [1, с. 130–131]. Главной проблемой диагностирования у коров воспалительных процессов молочных желез, или маститов, а также других болезней является плохая обработка вымени, доильного оборудования и трубопроводов [2, с. 60], [3, с. 44–45]. Максимально подвержены возникновению тяжелых инфекционных воспалений молочных желез высокопродуктивные, сухостойные коровы и первотелки [4], [5], [8], [9].

Маститы являются заболеваниями, которые могут возникать по различным причинам. Факторы для возникновения маститов разнообразны и часто отличаются комплексным действием.

Комбинированная профилактика является главным оружием защиты от маститов на долгое время. В целях профилактики используют различные способы: ветеринарно-санитарные, организационно-хозяйственные, зоотехнические.

Для предотвращения возникновения маститов необходимо проводить следующие действия:

- 1) правильная организация молочно-товарных ферм и окружающей территории, а также оснащение их необходимым оборудованием;
- 2) составление сбалансированного рациона кормления и поения, полностью обеспечивающего потребности животного в питательных веществах, микро- и макроэлементах;
- 3) своевременная подготовка и периодическое повышение квалификации и профессионализма доильщиков и работников животноводческой отрасли;

4) следование правилам и техникам доения, надлежащий уход за доильной системой;

5) своевременное установление у коров различных заболеваний репродуктивной системы, пищеварительной системы, а главное – выявление воспалений и раздражений молочной железы и правильно организованная терапия.

Мероприятия, связанные с организацией обучения и подбора операторов машинного доения (доильщиков и доярок) и механиков, которые будут обслуживать доильные аппараты, должны проводиться в хозяйствах своевременно и периодически.

Большое влияние на заболеваемость коров маститами оказывают организация условий содержания и кормления животных. Рацион для лактирующих коров необходимо рассчитывать по составу кормов, сбалансировать их по сухому веществу, энергии, питательности и содержанию переваримого протеина, углеводов, минеральных веществ и витаминов. До 50 % от всех заболеваний вымени в течение года возникают в результате нарушения кормления.

Также большое значение в профилактике заболеваний вымени коров (в частности маститов) имеет правильное обустройство стойла. Они должны быть достаточно просторными, чтобы во время лежания коров молочная железа не заражалась и не повреждалась. Чаще всего повреждения вымени и сосков бывают механического происхождения и встречаются как при стойловом, так и при пастбищном содержании.

Важным мероприятием является соблюдение принципов преддоильной обработки вымени и техники машинного доения коров. Очищение и обработка вымени коров перед дойкой предотвращают перезаражение маститами и сокращают возможность инфицирования непосредственно молока. Немаловажные процессы в производстве молока – тщательная и своевременная санитарная обработка коровника и обеспечение соответствующего воздухообмена и температуры в помещении [6, с. 85–86], [7, с. 72–73].

В целом для предупреждения маститов огромную роль играет высокий уровень и профессионализм в организации ветеринарных и зоотехнических мероприятий на молочно-товарных фермах, которые должны включать в себя рациональное и полноценное кормление, правильное содержание, соблюдение правил, техники и режимов машинного доения и жесткий контроль ветеринарно-санитарных требований на всех этапах разведения молочного скота.

Особенное внимание следует уделять санитарным правилам доения и обработки вымени и аппаратов машинного доения. Множество исследований подтверждает, что обработка и дезинфекция вымени коров перед доением и сразу после него значительно сокращают количество микроорганизмов, попадающих в сосковый канал вымени коровы [4–7].

До введения в практику обязательных дезинфекционных мероприятий вымени коров до и после доения на поверхности сосков животных выявляли золотистый стафилококк и диагностировали различ-

ные виды повреждений: растяжки с кровотоочивыми трещинами, микротравмы и другие дефекты, а также твердость на кончиках сосков [10, 11].

В настоящее время на рынке представлены средства на основе хлоргексидина, молочной кислоты, йода, диоксида хлора, пробиотических бактерий [12–14].

Средства на основе хлоргексидина гипоаллергенны и не вызывают раздражающих воздействий на кожу (сухости и т. д.), однако отличаются узким спектром действия.

Молочная кислота является дешевым продуктом, который в основном используют в хозяйствах, где нет проблем со здоровьем вымени и низким уровнем микробиологических показателей молока. Поэтому при обработке молочной кислотой дезинфекция сосков не происходит, из-за того что этот продукт является косметическим и заживляющим средством.

У йода обширный спектр действия, но при больших концентрациях либо при наличии проблем с сосками вымени он может вызвать ожог кожи. Также в настоящее время получила широкое распространение фальсификация средств на основе йода (искусственный йод).

В основе пробиотических средств лежит ассоциация штаммов аэробных строго сапрофитных микроорганизмов: *Bacillus Subtilis*, *Bacillus Licheniformis* и *Bacillus Megaterium*. Принцип действия – активное воздействие пробиотических бактерий на патогенную микрофлору и частицы грязи, а также создание и формирование полезной и защитной микрофлоры. Результат достигается за счет заселения обрабатываемой поверхности пробиотическими бактериями, которые ликвидируют жизнедеятельность патогенной микрофлоры по принципу «вражды», то есть конкурируют за пищевой субстрат и среду обитания.

Диоксид хлора – средство бережное, как хлоргексидин, однако имеющее более широкий спектр действия, как йод. Минусом является цена на продукт – выше, чем на все остальные. Средство на основе диоксида хлора является двухкомпонентным, перед применением его необходимо подготовить и сразу использовать – это еще один недостаток данного продукта.

Для средств обработки вымени характерна сезонность. В теплое и сухое время года, когда активность болезнетворных микроорганизмов затормаживается, можно применять менее активные и более дешевые препараты – хлоргексидин, молочную кислоту или пробиотические средства. В холодное и влажное время (зима, осень, часть весны) рекомендуется использовать более активные средства на основе йода или диоксида хлора. Сезонность средств рассматривается лишь из-за воздействия патогенной микрофлоры, развитие которой связано со временем года. Изменения температуры воздуха в окружающей среде в этом случае не имеют значения [15–16].

Целью данного исследования является изучение эффективности применения различных средств для

обработки вымени коров с целью профилактики заболеваемости маститами и повышения качества молока.

Методология и методы исследования (Methods)

Для изучения эффективности применения различных средств для обработки вымени коров с целью профилактики заболеваемости маститами и повышения качества молока были проведены научно-хозяйственные опыты. Для этого сформировали 4 группы (из них 3 опытные и 1 контрольная) по методу параналогов с использованием привязного способа содержания в стойлах во всех 4 группах:

I опытная группа – использование дезинфицирующего средства «Приолит Вортекс» перед доением и «Алгавит Вортекс» после доения.

II опытная группа – использование дезинфицирующего средства «Приолит Вортекс» перед доением и «Эловит Вортекс» после доения.

III опытная группа – использование пробиотического средства Skin Cleaner перед доением и PIP Cow Teat Cleaner после доения.

IV контрольная группа – очистка вымени коров теплой водой температурой около 40 °С.

Вымя коров I и II опытных групп перед доением подмывали водным 0,5-процентным раствором моющего средства «Приолит Вортекс» на основе хлоргексидина. Это средство применяли методом протирания сосков вымени коров промоченной водным раствором индивидуальной салфеткой. В I опытной группе на соски вымени после доения наносили «Алгавит Вортекс» на основе йода, во II опытной группе – «Эловит Вортекс» на основе хлоргексидина диглюконата методом окунания сосков в невозвратный стаканчик.

Соски вымени животных III опытной группы перед доением обмывали пробиотическим средством Skin Cleaner. Для этого доильщик готовил рабочий раствор прямо перед доением: 5 мл концентрата на 10 л воды температурой 35–40 °С. Далее вымя обмывается обычным способом с использованием индивидуальной салфетки. После обмывания вымя насухо вы-

Таблица 1

Микробиологические показатели молока коровьего сырого до и после обработки вымени средствами до и после обработки

Показатель	Требования ГОСТ 31449- 2013, не более	Требования ТР ТС 033/2013, не более	Результаты исследований, группа			
			I опытная	II опытная	III опытная	IV контрольная
Начало опыта						
КМАФАнМ, КОЕ/см ³ , не более	1,0 × 10 ⁵	5,0 × 10 ⁵	2,0 × 10 ⁵	1,9 × 10 ⁵	1,8 × 10 ⁵	2,6 × 10 ⁵
Соматические клетки, в 1 см ³ , не более	4,0 × 10 ⁵	7,5 × 10 ⁵	7,5 × 10 ⁵	2,5 × 10 ⁵	3,9 × 10 ⁵	7,6 × 10 ⁵
Конец опыта						
КМАФАнМ, КОЕ/см ³ , не более	1,0 × 10 ⁵	5,0 × 10 ⁵	9,7 × 10 ⁴	1,3 × 10 ⁵	1,1 × 10 ⁵	3,5 × 10 ⁵
Соматические клетки, в 1 см ³ , не более	4,0 × 10 ⁵	7,5 × 10 ⁵	1,2 × 10 ⁵	1,8 × 10 ⁵	3,4 × 10 ⁵	1,4 × 10 ⁶

Table 1

Microbiological indicators of raw cow milk before and after treatment of the udder with means before and after treatment

Indicator	Requirements of GOST 31449-2013, no more	Requirements of TR CU 033/2013, no more	Research results, group			
			1 st experimental	2 nd experimental	3 rd experimental	4 th control
Start of experience						
QMAFAnM, CFU/cm ³ , not more	1.0 × 10 ⁵	5.0 × 10 ⁵	2.0 × 10 ⁵	1.9 × 10 ⁵	1.8 × 10 ⁵	2.6 × 10 ⁵
Somatic cells, in 1 cm ³ , no more	4.0 × 10 ⁵	7.5 × 10 ⁵	7.5 × 10 ⁵	2.5 × 10 ⁵	3.9 × 10 ⁵	7.6 × 10 ⁵
End of experience						
QMAFAnM, CFU/cm ³ , not more	1.0 × 10 ⁵	5.0 × 10 ⁵	9.7 × 10 ⁴	1.3 × 10 ⁵	1.1 × 10 ⁵	3.5 × 10 ⁵
Somatic cells, in 1 cm ³ , no more	4.0 × 10 ⁵	7.5 × 10 ⁵	1.2 × 10 ⁵	1.8 × 10 ⁵	3.4 × 10 ⁵	1.4 × 10 ⁶

тирается одноразовой салфеткой. Для обработки сосков после доения применяли средство PIP Cow Teat Cleaner на основе пробиотических бактерий. Данное средство наносили при помощи пульверизатора, распыляя препарат снизу вверх от верхушки соска в течение 3 секунд сразу после снятия доильных стаканчиков доильного аппарата.

Для обнаружения в молоке коров количества соматических клеток и количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) проводили контрольные утренние дойки и отбирали пробы молока. В опытных и контрольной группах проводили отбор точечных проб молока от каждой коровы. Далее формировали объединенную пробу молока I, II, III опытных и IV контрольной групп. Из объединенной пробы, составленной для проведения микробиологических анализов, выделяли среднюю пробу по каждой группе. Пробы отбирали в стерильную посуду и сразу же отправляли на исследование микробиологических показателей в специальную аккредитованную лабораторию.

Также во время проведения научно-хозяйственного опыта провели исследования по выявлению механических повреждений сосков вымени. Мероприятия по заживлению сосков вымени коров от механических повреждений с использованием дезинфицирующих средств в летний период проводили в следующей последовательности:

I опытная группа – перед доением вымя коров обмывали 0,5-процентным раствором «Приолит Вортекс», после доения наносили «Алгавит Вортекс» (на основе йода 0,25 %).

II опытная группа – перед доением вымя коров обмывали 0,5-процентным раствором «Приолит Вортекс», после доения наносили «Эловит Вортекс» (на основе хлоргексидин диглюконата).

III опытная группа – перед доением использовали пробиотическое средство Skin Cleaner, после доения – PIP Cow Teat Cleaner.

IV контрольная группа – вымя очищали теплой водой при температуре 35–40 °С.

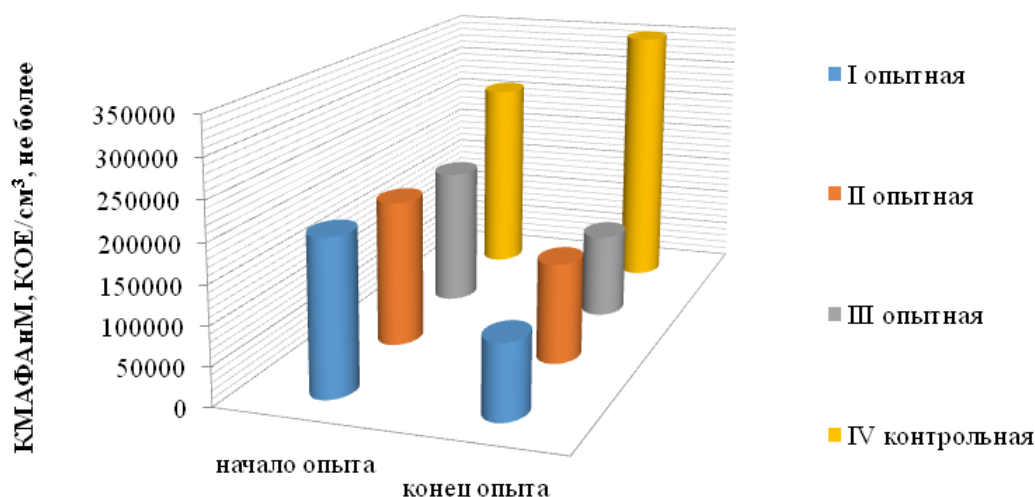


Рис. 1. Содержание количества мезофильных аэробных факультативно-анаэробных микроорганизмов в опытных и контрольной группах, в КОЕ/см³, не более

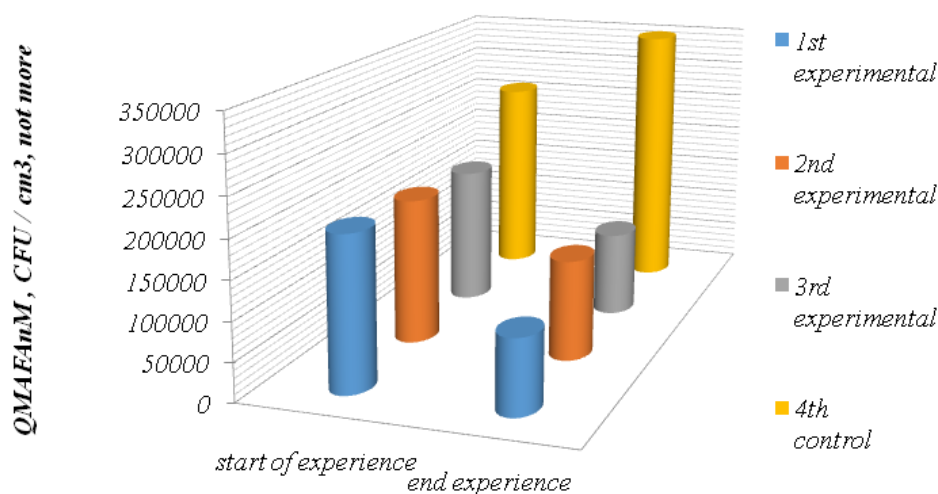


Fig. 1. Content of the number of mesophilic aerobic facultative anaerobic microorganisms in the experimental and control groups, in CFU/cm³, no more

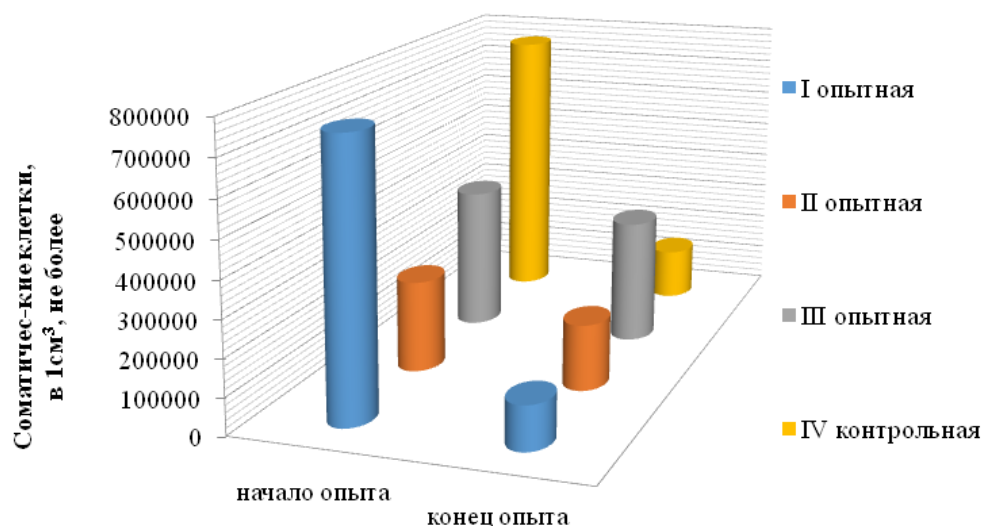


Рис. 2. Содержание количества соматических клеток опытных и контрольной групп, в 1 см^3 , не более

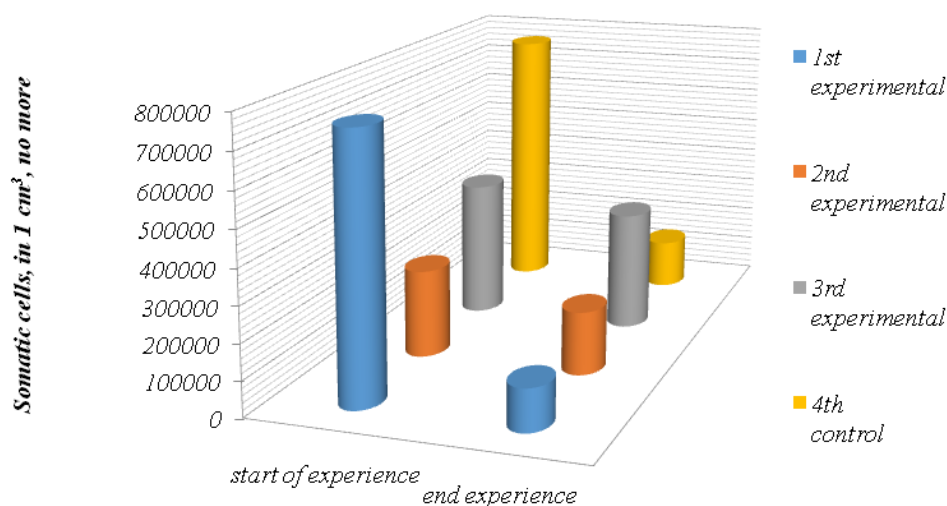


Fig. 2. The content of the number of somatic cells in the experimental and control groups, in 1 cm^3 , no more

Таблица 2

Профилактическая эффективность средств для обработки вымени коров

Группа животных	Срок проведения исследований	Трещины сосков вымени, %	Порезы, царапины, %	Укусы насекомых, %
I опытная	До использования средств для обработки вымени	70	30	20
	После применения средств для обработки вымени (на основе йода 0,25 %)	20	10	10
II опытная	До использования средств для обработки вымени	70	30	20
	После применения средств для обработки вымени (на основе хлоргексидин диглюконата)	30	10	10
III опытная	До использования средств для обработки вымени	80	40	30
	После применения средств для обработки вымени (на основе пробиотических бактерий)	20	10	10
IV контрольная	Начало опыта	70	30	20
	Окончание опыта	60	20	20

Table 2

Preventive efficacy of cow udder treatments

Group of animals	Research period	Cracked nipples udder, %	Cuts, scratches, %	Insect bites, %
1 st experimental	Before using udder cleaners	70	30	20
	After using udder treatment products (based on iodine 0.25%)	20	10	10
2 nd experimental	Before using udder cleaners	70	30	20
	After using udder treatment products (based on chlorhexidine digluconate)	30	10	10
3 rd experimental	Before using udder cleaners	80	40	30
	After using udder treatment products (based on probiotic bacteria)	20	10	10
4 th control	Start of experience	70	30	20
	End of experience	60	20	20

Во время исследования замечено, что при использовании дезинфицирующего средства после доения «Алгавит Вортекс» в солнечную погоду соски вымени коров имели отечность и красноту. Поэтому в целях предотвращения получения ожога обработку сосков вымени коров средством «Алгавит Вортекс» проводили в вечернюю дойку.

Результаты (Results)

Обработка специальными дезинфицирующими средствами вымени коров проводилась с целью улучшения качества молока коров по микробиологическим показателям, а также для профилактики маститов вымени коров.

Применение в летний период дезинфицирующих средств «Приолит Вортекс» и «Алгавит Вортекс» в I опытной группе при обработке вымени коров выявило, что КМАФАнМ в молоке снизилось с 200 000 до 97 000 КОЕ/см³, что в 2,1 раза меньше, чем в начале опыта. При использовании «Приолит Вортекс» и «Эловит Вортекс» во II опытной группе отмечается снижение КМАФАнМ с 190 000 до 130 000 КОЕ/см³, что в 1,5 раза меньше. Обработка пробиотическими средствами Skin Cleaner и PIP Cow Teat Cleaner показала снижение в III опытной группе с 180 000 до 110 000 КОЕ/см³, что в 1,6 раза меньше первоначальных показателей. Количество соматических клеток (КСК) в молоке коров I опытной группы уменьшилось на 84 %: с $7,5 \times 10^5$ до $1,2 \times 10^5$ в 1 см³. Во II опытной группе – на 28 %: с $2,5 \times 10^5$ до $1,8 \times 10^5$ в 1 см³. В III опытной группе обнаружилось снижение на 12,8 %: с $3,9 \times 10^5$ до $3,4 \times 10^5$ в 1 см³. В контрольной группе количество соматических клеток увеличилось на 84 %: с $7,6 \times 10^5$ до $1,4 \times 10^6$ в 1 см³. Можно предположить, что это связано с высокой температурой воздуха в летний период, что благоприятно воздействует на развитие патогенной микрофлоры. Результаты исследований показаны в таблице 1.

Мероприятия, проводимые с целью заживления различных повреждений вымени дали следующие результаты: в I опытной группе наблюдалось сниже-

ние трещин сосков вымени на 28,5 %, заживление порезов и царапин составило 33,3 %, также выявили уменьшение количества следов от укусов насекомых на 50 %. Аналогичные результаты были получены во II опытной группе с заживлением трещин сосков на 42,8 %, что на 14,3 % больше, чем в I опытной группе. Применение пробиотических средств для обработки вымени коров также дало положительный результат. В III опытной группе: наблюдалось заживление трещин сосков на 25 %, уменьшение порезов и царапин на 25 % и следов от укусов насекомых на 33,3 %. В контрольной группе происходило естественное медленное заживление механических повреждений вымени коров. Результаты исследований отражены в таблице 2.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Обработка вымени коров средствами на основе йода, хлоргексидина и пробиотических бактерий позволила повысить качество молока по микробиологическим показателям во всех опытных группах. I и II опытные группы перед доением обмывались средством на основе хлоргексидина. После доения применяли в I опытной группе – средство на основе йода, во II – средство на основе хлоргексидина диглюконата. Сравнительная оценка I и II опытных групп показала, что в I опытной группе снижение КМАФАнМ в молоке было на 38,8 % больше. Это было достигнуто благодаря дезинфицирующим свойствам йода, а комбинация с хлоргексидином дала смягчающий эффект и пролонгированное действие на различные микроорганизмы. По количеству соматических клеток также комбинация средств в I опытной группе дала наибольший эффект – снижение КСК на 56 % больше, чем во II опытной группе.

Снижение КМАФАнМ в III опытной группе после проведения опыта было в 0,1 раза больше, чем во II опытной группе, но в 0,5 раза меньше, чем в I опытной. По КСК наблюдалось снижение на 12,8 %, что меньше, чем в I и II опытных группах. Это объясняется принципом действия пробиотических бактерий, так как вначале идет развитие полезной микрофлоры

с поэтапным вытеснением патогенной. Максимальный результат пробиотические средства дают при более длительном использовании.

Наилучшие результаты получили в I опытной группе при обработке средствами на основе хлоргексидина и йода – «Приолит Вортекс» и «Алгавит Вортекс», – так как сочетание хлоргексидина и йода дает шоковое воздействие и пролонгированное действие на различные бактерии, обеспечивая бактерицидный эффект.

Тщательная обработка вымени коров специальными средствами не только увеличивает качество мо-

лока по микробиологическим показателям, но также способствует быстрому заживлению механических повреждений вымени различного характера: трещины, порезы, царапины, следы от укусов насекомых и т. д. Наилучшие результаты при исследовании заживления механических повреждений были получены во II опытной группе при использовании хлоргексидин диглюконата. Также хорошие результаты по заживлению наблюдались в I опытной группе, однако при использовании йода на поврежденных поверхностях следует соблюдать осторожность в летние периоды, чтобы избежать возникновения ожогов.

Библиографический список

1. Востроилов А. В., Панин А. В. Влияние использования пробиотических препаратов в период раздоя на молочную продуктивность коров первой лактации // Вестник Мичуринского ГАУ. 2020. № 1. С. 130–133.
2. Комаров В. Ю., Белкин Б. Л. Санитарная обработка вымени коров – важное звено в борьбе с маститом // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2016. № 3. С. 75–77.
3. Ларионов Г. А., Чеченешкина О. Ю. Оценка эффективности применения современных дезинфицирующих средств для обработки вымени коров на молочно-товарной ферме // Известия Международной академии аграрного образования. 2018. № 38. С. 130–132.
4. Ларионов Г. А., Чеченешкина О. Ю., Ятрушева Е. С., Ендиеров Н. И. Роль обработки вымени коров в улучшении качества молока // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2018. № 1. С. 59–64.
5. Ларионов Г. А., Ятрушева Е. С., Ендиеров Н. И., Чеченешкина О. Ю. Обработка вымени коров пробиотическими средствами // Ветеринария сельскохозяйственных животных. 2018. № 1-2. С. 85–89.
6. Рыжакина Е. А. Сравнительный анализ использования различных средств для преддоильной обработки вымени коров // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2017. № 1 (33). С. 25–29.
7. Сергеева М. А., Щипцова Н. В. Эффективность использования дезинфицирующих средств при производстве качественного сырого молока // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2017. № 6 (152). С. 122–125.
8. Дятлов Н. В., Коба И. С. Клинические испытания препарата «Биомастим» // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2019. № 4. С. 117–121.
9. Тарабукина Н. П., Неустроев М. П., Дулова С. В., Степанова А. М., Скрыбина М. П. Новое санитарно-гигиеническое средство на основе штаммов *bacillus subtilis* // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 1. С. 52–54.
10. Новиков В. В., Околелова А. И., Гаврилов Б. В., Родин И. А., Седов А. В. Профилактика мастита высокопродуктивных коров в условиях ОАО «Агрообъединение „Кубань“» // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 3 (77). С. 224–227.
11. Гаджиев А. М. Влияние технологии доения на качество молока // Вестник ВНИИМЖ. 2019. № 1 (33). С. 116–120.
12. Зазнобина Т. В., Ефимова Л. В., Иванова О. В. Влияние генотипических факторов на содержание соматических клеток в молоке коров // Вестник аграрной науки. 2019. № 5 (80). С. 67–74.
13. Effect of somatic cell count on milk yield and milk components in Holstein cows in a semi-arid climate in Brazil / J. E. da Silva, S. B. P. Barbosa, B. da S. Abreu, K. R. Santoro, E. C. da Silva, A. M. V. Batista, R. L. V. Martinez // Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal. 2018. V. 19. No. 4. Pp. 391–402. DOI: 10.1590/S1519-99402018000400004.
14. Emanuelson U., Nielsen C. Weak associations between mastitis control measures and bulk milk somatic cell counts in Swedish dairy herds // Journal of Dairy Science. 2017. Vol. 100. Iss. 8. Pp. 6572–6576. DOI: 10.3168/jds.2016-12384.
15. Tyurin V. G., Semenov V. G., Nikitin D. A., Lopatnikov A. V., Madebeikin I. N., Koshchaev A. G., Koshchaeva O. V. Stimulation of adaptogenesis in aberdeen-angus calves for improving productive qualities // International Journal of Engineering and Advanced Technology. 2019. T. 8. Vol. 5. Pp. 440–444.
16. Martin P., Barkema H. W., Brito L. F., Narayana S., Miglior F. Novel strategies to genetically improve mastitis resistance in dairy cattle // Journal of Dairy Science. 2018. No. 101. Pp. 2724–2736.

Об авторах:

Геннадий Анатольевич Ларионов¹, доктор биологических наук, профессор, ORCID 0000-0001-6414-5995, AuthorID 774230; +7 909 301-34-86, larionovga@mail.ru

Comparative analysis of the use of udder treatment agents in the prevention of mastitis and improving the quality of milk in cows

G. A. Larionov¹, E. S. Yatrusheva¹✉, O. Yu. Checheneshkina¹

¹ Chuvash State Agrarian University, Cheboksary, Russia

✉ E-mail: lena.pavlovaelena@yandex.ru

Abstract. The aim of this study is to study the effectiveness of the use of various means for treating the udder of cows in order to prevent the incidence of mastitis and improve the quality of milk. Since in order to prevent the development of mastitis for a long time, it is necessary not only to destroy the disease itself and fight its symptoms, but also to take all kinds of measures to prevent the disease. **Methods.** To conduct a scientific and economic experiment, 4 groups were formed, of which 3 are experimental and 1 control, according to the method of pairs-analogs using a tethered method of keeping in stalls in all four groups. To treat the udder, agents based on iodine, chlorhexidine, chlorhexidine digluconate and probiotic bacteria were used. **Results.** The summer use of Priolit Vortex and Algavit Vortex in 1 experimental group showed a decrease in the number of mesophilic aerobic facultative anaerobic microorganisms in cow's milk from 200,000 to 97,000 CFU/cm³, which is 48.5 % less than at the beginning of the experiment. Treatment with disinfectants Priolit Vortex and Elovit Vortex in the 2nd experimental group made it possible to reduce the number of mesophilic aerobic facultative anaerobic microorganisms by 68.4 %. The use of probiotic agents Skin Cleaner and PIP Cow Teat Cleaner for treating the udder of cows allowed to reduce the number of mesophilic aerobic facultative anaerobic microorganisms in the milk of cows in experimental group 3 from 180,000 to 110,000 CFU / in 1 cm³, which is 61.1 % less than the initial indicators. somatic cells in the milk of cows of the 1st experimental group decreased from 750,000 to 120,000 in 1 cm³, in the 2nd experimental group the number of somatic cells decreased from 250,000 to 180,000 in 1 cm³, in the 3rd experimental group from 390,000 to 340,000 in 1 cm³. In the control group, an increase in the number of somatic cells was found by 84 %.

Keywords: cow, milk, quality, mammary gland, mastitis, number of mesophilic aerobic facultative anaerobic microorganisms, number of somatic cells, prevention of mastitis, udder treatment products, iodine, chlorhexidine, probiotic bacteria, chlorhexidinedigluconate, cow udder hygiene, sanitization.

For citation: Larionov G. A., Yatrusheva E. S., Checheneshkina O. Yu. Sravnitel'nyy analiz primeneniya sredstv dlya obrabotki vymeni v profilaktike mastitov i povyshenii kachestva moloka korov [Comparative analysis of the use of udder treatment agents in the prevention of mastitis and improving the quality of milk in cows] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 07 (210). Pp. 66–74. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-210-07-66-74.

Date of paper submission: 15.04.2021, **date of review:** 14.05.2021, **date of acceptance:** 02.06.2021.

References

1. Vostroilov A. V., Panin A. V. Vliyanie ispol'zovaniya probioticheskikh preparatov v period razdoya na moloch-nuyu produktivnost' korov pervoy laktatsii [Influence of the use of probiotic preparations during milk production on the milk productivity of cows of the first lactation] // Bulletin of Michurinsk State Agrarian University. 2020. No. 1. Pp. 130–133. (In Russian.)
2. Komarov V. Yu., Belkin B. L. Sanitarnaya obrabotka vymeni korov – vazhnoe zveno v bor'be s mastitom [Sanitary treatment of the udder of cows is an important link in the fight against mastitis] // Problems on veterinary sanitation, hygiene and ecology. 2016. No. 3. Pp. 75–77. (In Russian.)
3. Larionov G. A., Checheneshkina O. Yu. Otsenka effektivnosti primeneniya sovremennykh dezinfitsiruyushchikh sredstv dlya obrabotki vymeni korov na molочно-tovarnoy ferme [Evaluation of the effectiveness of the use of modern disinfectants for treating the udder of cows on a dairy farm] // Izvestia MAAO. 2018. No. 38. Pp. 130–132. (In Russian.)
4. Larionov G. A., Checheneshkina O. Yu., Yatrusheva E. S., Endierov N. I. Rol' obrabotki vymeni korov v uluch-shenii kachestva moloka [The role of udder processing of cows in improving milk quality] // Problems on veterinary sanitation, hygiene and ecology. 2018. No. 1. Pp. 59–64. (In Russian.)

5. Larionov G. A., Yatrusheva E. S., Endierov N. I., Checheneshkina O. Yu. Obrabotka vymeni korov probioticheskimi sredstvami [Treatment of the udder of cows with probiotic agents] // Veterinariya sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh. 2018. No. 1-2. Pp. 85–89. (In Russian.)
6. Ryzhakina E. A. Sravnitel'nyy analiz ispol'zovaniya razlichnykh sredstv dlya preddoil'noy obrabotki vymeni korov [Comparative analysis of the use of various means for pre-milking treatment of the udder of cows] // Actual Question in Veterinary Biology. 2017. No. 1 (33). Pp. 25–29. (In Russian.)
7. Sergeeva M. A., Shchiptsova N. V. Effektivnost' ispol'zovaniya dezinfitsiruyushchikh sredstv pri proizvodstve kachestvennogo syrogo moloka [The effectiveness of the use of disinfectants in the production of high-quality raw milk] // Bulletin of Altai State Agrarian University. 2017. No. 6 (152). Pp. 122–125. (In Russian.)
8. Dyatlov N. V., Koba I. S. Klinicheskie ispytaniya preparata "Biomastim" [Clinical trials of the drug "Biomastim"] // Scientific notes Kazan Bauman State Academy of Veterinary Medicine. 2019. No. 4. Pp. 117–121. (In Russian.)
9. Tarabukina N. P., Neustroev M. P., Dulova S. V., Stepanova A. M., Skryabina M. P. Novoe sanitarno-gigienicheskoe sredstvo na osnove shtammov bacillus subtilis [A new sanitary-hygienic product based on bacillus subtilis strains] // Achievements of science and technology of the AIC. 2020. Vol. 34. No. 1. Pp. 52–54. (In Russian.)
10. Novikov V. V., Okolelova A. I., Gavrilov B. V., Rodin I. A., Sedov A. V. Profilaktika mastita vysokoproduktivnykh korov v usloviyakh OAO "Agroob"dinenie „Kuban“ [Prevention of mastitis in highly productive cows in the conditions of OJSC "Agroob"dinenie „Kuban“] // Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2019. No. 3 (77). Pp. 224–227. (In Russian.)
11. Gadzhiev A. M. Vliyanie tekhnologii doeniya na kachestvo moloka [Influence of milking technology on milk quality] // Vestnik VNIIMZh. 2019. No. 1 (33). Pp. 116–120. (In Russian.)
12. Zaznobina T. V., Efimova L. V., Ivanova O. V. Vliyanie genotipicheskikh faktorov na sodержание somaticheskikh kletok v moloke korov [Influence of genotypic factors on the content of somatic cells in milk of cows] // Bulletin of agrarian science. 2019. No. 5 (80). Pp. 67–74. (In Russian.)
13. Effect of somatic cell count on milk yield and milk components in Holstein cows in a semi-arid climate in Brazil / J. E. da Silva, S. B. P. Barbosa, B. da S. Abreu, K. R. Santoro, E. C. da Silva, A. M. V. Batista, R. L. V. Martinez // Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal. 2018. V. 19. No. 4. Pp. 391–402. DOI: 10.1590/S1519-99402018000400004.
14. Emanuelson U., Nielsen C. Weak associations between mastitis control measures and bulk milk somatic cell counts in Swedish dairy herds // Journal of Dairy Science. 2017. Vol. 100. Iss. 8. Pp. 6572–6576. DOI: 10.3168/jds.2016-12384.
15. Tyurin V. G., Semenov V. G., Nikitin D. A., Lopatnikov A. V., Madebeikin I. N., Koshchaev A. G., Koshchaeva O. V. Stimulation of adaptogenesis in aberdeen-angus calves for improving productive qualities // International Journal of Engineering and Advanced Technology. 2019. T. 8. Vol. 5. Pp. 440–444.
16. Martin P., Barkema H. W., Brito L. F., Narayana S., Miglior F. Novel strategies to genetically improve mastitis resistance in dairy cattle // Journal of Dairy Science. 2018. No. 101. Pp. 2724–2736.

Authors' information:

Gennadiy A. Larionov¹, doctor of biological sciences, professor, ORCID 0000-0001-6414-5995, AuthorID 774230; +7 909 301-34-86, larionovga@mail.ru

Elena S. Yatrusheva¹, candidate of agricultural sciences, senior lecturer, ORCID 0000-0002-5318-0143, AuthorID 982558; +7 937 011-03-15, lena.pavlovaelena@yandex.ru

Olesya Yurievna Checheneshkina¹, senior lecturer, ORCID 0000-0001-9713-9268, AuthorID 916753; +7 905 347-52-68, checheneshkina1991@yandex.ru

¹ Chuvash State Agrarian University, Cheboksary, Russia

Породы овец в контексте исторического развития отрасли на Крымском полуострове

П. С. Остапчук^{1✉}

¹ Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма, Симферополь, Россия

✉ E-mail: ostapchuk_p@niishk.ru

Аннотация. Развивать овцеводство в выбранном регионе следует на основе проведения максимально полного анализа предшествующей работы с породами овец, что позволит спланировать дальнейшие этапы в отрасли. **Целью** анализа явилось изучение происхождения, основных характеристик пород овец на Крымском полуострове, интенсификация их и цели использования на основании литературных источников. Основным **методом исследований** – периодизация, – позволяющий проанализировать породный состав овец в изучаемые временные этапы, что позволяет сравнить особенности рассматриваемых этапов развития отрасли на полуострове. **Результаты** анализа свидетельствуют о том, что породы овец в историческом контексте, которые в различные исторически периоды развития Крыма являются важным элементом овцеводства. В конце XVIII в. грубошерстное овцеводство развивалось экстенсивно и было ориентировано на получение от овец баранины и молока. В XIX в. акцент ставится на производстве тонкой шерсти. В практику внедрены и соответствующие типы и породы овец: электоральная, электораль-негретти, негретти-рамбулье и др. Производством овечьего молока и его продуктов занимались лишь крестьянские хозяйства, где разводились животные грубошерстных и полутонкорунных пород: малыч, волошская и цигайская. В XX в. отрасль овцеводства развивается интенсивными темпами; плановой становится цигайская порода овец, основной на полуострове она остается и в настоящее время. **Научная новизна** заключается в том, что впервые был проведен глубокий исторический анализ эволюции овцеводства на Крымском полуострове с момента его вхождения в состав Российской империи в конце XVIII в. и даны рекомендации по дальнейшему развитию отрасли.

Ключевые слова: овцы, Крымский полуостров, история овцеводства, тонкорунные породы, полутонкорунные породы, грубошерстные породы.

Для цитирования: Остапчук П. С. Породы овец в контексте исторического развития отрасли на Крымском полуострове // Аграрный вестник Урала. 2021. № 07 (210). С. 75–86. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-210-07-75-86.

Дата поступления статьи: 23.03.2021, **дата рецензирования:** 10.04.2021, **дата принятия:** 25.05.2021.

Постановка проблемы (Introduction)

Овцеводческая отрасль в Крыму на протяжении нескольких последних веков занимает лидирующие позиции. Прежде всего, это было связано с наличием большой площади земель, которые в силу естественных условий (засушливый климат, отсутствие значительного биоразнообразия степной флоры) годились преимущественно для выпаса овец. Последние, в свою очередь, как свидетельствуют современные научные исследования, в сравнении с крупным рогатым скотом в достаточно полной мере используют практически весь потенциал природных пастбищ [1, с. 79].

Современные породы сельскохозяйственных животных нуждаются во всестороннем учете и с целью наличия чистопородных особей, с целью поддержания уникальных генотипов в широких пределах генетической изменчивости [2, с. 171]. Данные требования к работе с породами сельскохозяйственных животных существовали всегда. Поскольку овцеводство является источником ценной продукции – шерсти [3, с. 25] и баранины [4, с. 26], [5, с. 42] – акцентировать

дальнейшую поддержку овцеводства следует на развитии отечественных породных ресурсов [6, с. 23], сочетая высокий уровень мясной продуктивности с удовлетворительными показателями качественных характеристик шерсти [7, с. 5], [8, с. 7], а работу со стадами основывать на высокотехнологичном уровне с применением современных компьютерных программ [9, с. 5] и созданием автоматизированных баз данных [10, с. 42].

В связи с вышеизложенным закономерности введения в практику овцеводства той или иной породы в определенной географической местности позволит провести наиболее полный анализ предшествующей работы с предшествующими породами и спрогнозировать шаги в процессе дальнейшего их использования в планируемом ареале. В настоящей статье мы проанализировали исторический генезис (происхождение, основная характеристика и т. д.) пород овец на Крымском полуострове на основании литературных источников XIX, XX и XXI веков.

Методология и методы исследования (Methods)

В ходе исследования были применены исторические методы [11, с. 391]: периодизация – анализ породного состава овец на полуострове в определенные хронологические периоды; вариативные сравнения особенностей рассматриваемых периодов развития овцеводства на полуострове; системный метод – анализ исторического развития овцеводства в Крыму как совокупности взаимосвязанных элементов на основе породного состава в определенный промежуток времени.

Результаты (Results)

Овцеводство Крыма в составе Новороссийской губернии в конце XVIII века характеризовалось как грубошерстное: местные жители получали в основном молоко и мясо. Тонкорунное овцеводство в Крыму на тот момент практически отсутствовало, а о количестве овец на полуострове литературные источники информации почти не дают. К началу XIX века происходят существенные изменения в овцеводстве на полуострове: закладывается тонкорунное овцеводство в Крыму, поскольку, «...нынѣ утраченное число ихъ (грубошерстных пород овец – прим. автора) постепенно пополняется породами тонкорунныхъ барановъ, несравненно (более) выгодныхъ, <...> какимъ пользуются туземныя овцы» [12, с. 401]. Уже к концу XIX века на полуострове, как и в прочих в южных губерниях Российской империи, формируется как тонкорунное, так и грубошерстное овцеводство.

В Крыму в конце XIX века грубошерстные и тонкорунные породы овец распределились следующим образом: в степных уездах преимущество отмечалось за тонкорунными породами овец, а в предгорных и горных – за грубошерстными [13, с. 78–82].

Тонкорунное овцеводство в южных губерниях Российской империи берет свое начало с первых годов XIX века, когда животные желательного направления продуктивности были впервые завезены из Испании, Франции и Швейцарии. Тогда же при поддержке правительства были основаны племенные овчарни с обязательной продажей овец всем желающим. Всю первую половину XIX века преимущество получили животные так называемого электорального типа. Животные типа инфантадо стали завозиться с 20-х годов XIX века. В 40-х годах с целью улучшения электоральных овец заводчики начали приобретать овец типа негретти, которую выписывали из Германии. Овцы рамбулье стали появляться несколько позже (с 1870 года), преимущественно также из Германии. Следует отметить, что в чистоте ввозимые породы, как правило, не содержались. К примеру, в стаде Ивана Ивановича Корниса мериносовые овцы первоначально скрещивались с цыгайскими и волошскими овцами, и затем из помесей, разводя «в себе», выделяли животных, которые бы обладали приспособленностью к климатическим условиям Юга России и имели шерсть высокого качества [13, с. 15–18].

К тонкорунным были отнесены следующие породы, которые использовались в разведении Тавриче-

ской губернии: электоральные, электораль-негретти, негретти, негретти-рамбулье и рамбулье чистопородные.

Электоральные овцы. К 1880-м годам в чистоте эти животные сохранились лишь в нескольких стадах [14, с. 29]. По имеющимся в литературном источнике данным, в Российской империи начало эта порода берет с 1809 года, когда помещиком Самарского уезда Ф. В. Самариным было приобретено стадо электоральных мериносов из овчарни Штиглица и Миллера. Мериносы эти, в свою очередь, скрещивались с матками цыгайской породы, приобретенными в Валахии (историческая область на юге Румынии, между Карпатами и Дунаем). Животные данного направления достаточно широко распространяются на юге Российской империи. В качестве следующего шага по улучшению генофонда стад в 1823–1824 годах приобретаются бараны и матки электоральной породы впервые князем Лихновским в Силезии, Саксонии и Реннерсдорфской королевской овчарне.

Электоральная порода – это порода с очень тонкой шерстью (рис. 1). Источник приводит следующие данные продуктивности данной породы: настриг невымытого волокна – 10,5 фунтов, руна чистокровных электоральных баранов весили от 17 до 25 фунтов, а маток – 12–17 фунтов. Вес племенных баранов с шерстью – 4 пуда [14, с. 34]. Характерная особенность животных электоральной породы – округлая форма тела и повышенная оброслость шерстью. В лучших стадах электорального типа старались сохранить как высокие качественные характеристики шерсти, так и количественные – настриг шерсти.

Электораль-негретти (рис. 2). Данная порода, по сути, помесная, получила свое распространение в южных губерниях в 40-х годах XIX века, когда с целью увеличения выхода шерсти и создания более выносливых овец животных электоральных стад стали улучшать породой негретти. Бараны и матки этого типа имеют достаточно крупное тело, хорошо обросшие брюхо и ноги, шею с небольшими складками, густое и плотное, достаточно выровненное руно. Выход

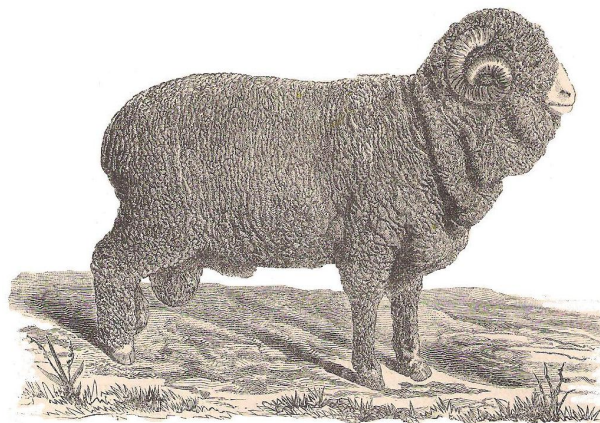


Рис. 1. Баран электоральной породы (гравюра).

Источник: [12, с. 18]

Fig. 1. Electoral breed ram (engraving). Source: [12, p. 18]

мытой шерсти у баранов составляет 7,5–9 фунтов (до 17 фунтов – невытой), а у маток – 4–6 фунтов невытой и от 8 до 9 – грязной шерсти [14, с. 32].

Негретти – это овцы испанского происхождения (рис. 3). В чистоте данная порода встречалась не особенно часто. Животные характеризуются крепким скелетом, длинным бочкообразным туловищем, хорошей оброслостью и толстой складчатой кожей. Средний настриг невытой шерсти от 9 до 12 фунтов. Живой вес баранов варьирует от 3 пудов 37 фунтов до 4 пудов 19 фунтов. Широкому распространению данной породы препятствовало недостаточное кормление животных. Неудовлетворительные условия кормления и содержания отрицательно влияли на экстерьер и конституцию овец породы негретти. В результате животные, обладая повышенной складчатостью кожи, характеризовались пониженной живой массой, слабым скелетом и пороками шерсти в многочисленных складках [14, с. 33].

Негретти-рамбулье. Эти животные были помещены от скрещивания негретти с французскими и немецкими рамбулье (рис. 4). Рамбулье в данном случае использовались заводчиками с целью увеличения интенсивности роста животных и настрига шерсти. От овец данного типа получали так называемую кам-

вольную шерсть – длинную шерсть, которая шла на изготовление мягкой материи.

Рамбулье разводились и в чистоте. Так, в племенном стаде А. И. Сатина эта порода разводилась с 1868 года в результате приобретения баранов, маток и ягнят из французских овчарен Рамбулье, Бале, Роже, Жильбера и Ранцина-Гомейра. Животные породы рамбулье – широкого и крепкого телосложения с округленным туловищем; голова – с короткой носовой частью и хорошо обросшая шерстью. Шерсть – извитая, а руно – плотное. У баранов выход шерсти составлял 10–11 фунтов. Живая масса баранов колебалась от 5 пудов 27 фунтов до 6 пудов и 5 фунтов [14, с. 34].

Камвольные овцы черноморского типа были введены Ф. П. Мазаевым в хуторе Мазаевка Мелитопольского уезда Таврической губернии. Создавали черноморский тип мазаевских овец путем скрещивания камвольных овец, завезенных из-за границы, с негретти и небольшой примесью волошской породы. Достаточно крупные животные: бараны – до 5 пудов и 20 фунтов, а матки – от 4 пудов до 4 пудов и 20 фунтов. Животные имели бочкообразное туловище на коротких ногах и сильно развитыми подшейком и подгрудком. Настриг невытой шерсти составляет 10–12 фунтов (рис. 5).

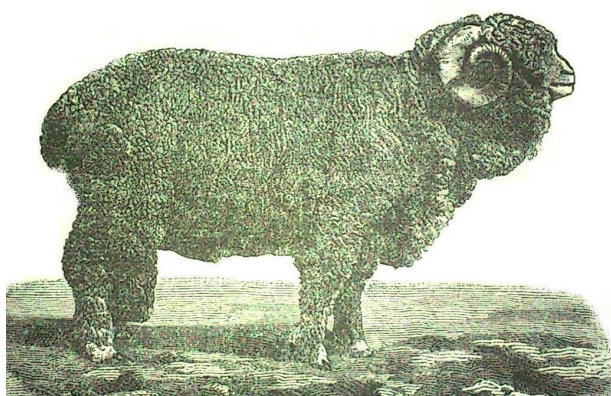


Рис. 2. Баран породы электораль-негретти (гравюра).

Источник: [12, с. 20]

Fig. 2. Electoral-and-Negretti breed ram (engraving).

Source: [12, p. 20]



Рис. 4. Баран камвольного типа негретти-рамбулье (гравюра). Источник: [12, с. 34]

Fig. 4. Ram with superior wool Negretti-and-Rambouillet (engraving). Source: [12, p. 34]



Рис. 3. Баран породы негретти (гравюра).

Источник: [12, с. 33]

Fig. 3. Negretti breed ram (engraving).

Source: [12, p. 33]



Рис. 5. Баран мазаевской породы завода Ф. П. Мазаева (гравюра). Источник: [12, с. 31]

Fig. 5. Ram of the Mazaev breed from the breeding sheep factory of F. P. Mazaev (engraving). Source: [12, p. 31]

Селекционерами отмечались и недостатки мазаевской породы. Сильно развитый подгрудок нередко опускался до самой земли, препятствуя свободному движению животного. Встречался и трабер – хроническое, передаваемое по наследству заболевание спинного мозга. Выражается в усиленной чувствительности (гиперестезии), слабости и параличе зада, при этом больное животное прогрессивно истощается и умирает. Однако трабер наблюдался очень редко. Это заболевание на тот момент было мало изучено, и причину болезни искали, как правило, в слабой конституции животного, выбраковывая его из стада. Встречались и недостатки шерсти мазаевской породы: воскообразный жиропот, утонченная и изреженная шерсть [14, с. 30–31].

К грубошерстным и полутонкорунным, которые имели место в хозяйствах Таврической губернии позапрошлого века, были отнесены следующие породы овец: русская, цыгайская, волошская и прочие породы.

Русская порода [15, с. 109]. Овцы этой породы – некрупные, с тонким и довольно длинным хвостом, у баранов – спирально изогнутые рога, а матки чаще всего комолые. Животные характеризовались слабой оброслостью: голова от заушья до основания нижних челюстей, передние ноги до локтя и задние до скакательного сустава покрыты короткой жесткой шерстью. Шерсть длиной 3 дюйма, со слабым извитком, годна лишь на производство толстого сукна и для войлока; выход от 3 до 5 фунтов с головы в год. Овцы данной породы весьма распространены в России в тот период преимущественно в небольших крестьянских хозяйствах. В связи с широкой географией распространения этой породы очень часто наблюдалось множество переходных типов между ней и волошской, романовской и другими породами.

Волошская порода. В конце XIX – начале XX веков овцы этой породы разводились во многих районах России и по продуктивности были одной из лучших среди грубошерстных пород. Встречались эти животные в Таврической губернии и в XIX веке. Они относились к жирнохвостым овцам. Довольно большого роста, с широким жирным хвостом, суживающимся клинообразно книзу. Конец хвоста опускается до середины выступа задних ног, а корень хвоста имеет длину до 20–25 см. Чем дальше к югу распространены были эти овцы, тем толще хвост и крупнее животные, и наоборот: севернее хвост у овец сужается, живая масса снижается. Шерсть волошских овец длинная и глянцевая, однако быстро сваливается в руно, образуя с внутренней стороны войлок, почти исключительно белого цвета, редко встречаются овцы черного цвета. Академик М. Ф. Иванов волошских овец разделил на несколько типов: степные, задонские, воронежские (нижнедевицкие), пырные, помесные волошские × длинношерстные. Наиболее чистый тип волошских овец – степные, которые разводились в районах Северного Кавказа и Нижнего Поволжья. Здесь они послужили исходным материалом для создания тонкорунного овцеводства [15, с. 114].

В первоисточнике подробное описание этой породы отсутствует, однако она сохранилась в небольшом количестве в настоящее время в Румынии, в Сербии и достаточно распространена в Венгрии, где длительное время считалась национальной породой, поэтому иногда в современных источниках ее называют венгерской исторической породой. Впервые римские колонизаторы завезли волошских овец в Сербию, Черногорию, Паннонию из Ближневосточных египетских областей, где животные этой породы сохранялись как валахский тип вплоть до XVII века. Любопытно историческое видоизменение названия этой породы – так называемая «комедия лингвистических ошибок». Бюффон в 1768 году впервые эту породу описывает как валахская овца (Valachian), а Дарвин в 1865 году представил эту породу под тем же названием. Сербь привыкли называть эту породу «валашка виторого» («валашский штопор» – вероятно, по форме рогов), в Черногории было в употреблении название «балушка». Румынские крестьяне называют эту овцу сербской, а венгры и немцы из юго-западных областей Румынии – рацкой (Racka), но большинство из них забыли, что «ракз» означает на их языке «серб», и полагали, что это венгерская национальная порода, привезенная ими же. Майор в 1899 году произнес по буквам название этой породы – «рачка» – и объяснил, что оно означает «сербский», но румынский ученый не обратил внимания на правильность перевода, в то время как Корневин в 1890 году представил эту породу как «из Черногории». Натузиус в 1890 году вписал ее историю и, переведя линнеевское название породы (*O. a. strepticros*) на немецкий язык, назвал ее «закель» (*strepsicros* = *zackel*), а также создал основу для путаницы с термином «валахский», поскольку для немцев, живущих в Румынии, «закель» – это синоним слову «валах» (горный крестьянин), и овцы имели шерсть, немного похожую на собственно «волошскую овцу». В результате волошские овцы были названы закельскими, а по факту наличия штопора рогов волошских овец их ошибочно отнесли к иной таксономической группе [16, с. 19]. В настоящее время животные этой породы встречаются фрагментарно, предполагаемая генетическая изменчивость породы является низкой, при инбридинге может наблюдаться депрессия продуктивных и приспособительных признаков [17, с. 10].

Описание продуктивных качеств волошской породы овец удалось отыскать лишь у современных авторов. Среднесуточный прирост ярок – от 220 до 240 г, а баранчиков – от 250 до 300 г; живая масса ярок в возрасте 1 года – 30–34 кг, а баранов – 42–46 кг. У взрослых животных эти показатели, соответственно, следующие: 40–44 кг и 50–55 кг в условиях выращивания животных в традиционной (экстенсивной) производственной системе экологических ферм; настриг невыттой шерсти составляет 2,0–3,0 кг тониной 24–32 мкм и длиной шерстных волокон 14–27 см [18, с. 82].

Малыч. Животные этой породы относились также к жирнохвостым овцам (рис. 6). Хвост длинный и со-

стоит из 20 позвонков. Отличали три разновидности окраски шерсти: черная, белая и серая. Бараны имеют высоту в холке $29 \frac{3}{4}$ дюйма, глубину туловища – $13 \frac{3}{4}$ дюйма, длину туловища 3 фута и $4 \frac{1}{2}$ дюйма и обхват туловища до 3 футов и 1 дюйма; матки, соответственно, характеризовались следующими показателями: 26 дюймов; $12 \frac{5}{8}$ дюйма; 3 фута и 8 дюймов; 2 фута и 11 дюймов. Настриг немойтой шерсти – от 3 у маток до $4 \frac{1}{2}$ фунтов у баранов [15, с. 116].

Среди простых пород также выделялись в 90-х годах позапрошлого века в Крыму и курдючные овцы. Характерной особенностью этих овец, в отличие от жирнохвостых, было наличие короткого хвоста и накопленный у основания хвоста жир. К курдючным овцам были отнесены следующие породы: татарская, монгольская, даурская, бурятская, киргизская, калмыцкая и капская. К примеру, татарская овца характеризовалась длиной туловища до 162 см, высотой в холке 84 см; живая масса баранов – 100 кг, а масса курдюка – 21–22 кг [15, с. 117–120].

Цигайская порода. Главное отличие цигайской овцы было в том, что животные этой породы были крупнее и сильнее мериносовой породы (рис. 7). Любопытным был тот факт, что мнение членов комиссии, которые изучали овцеводство Российской империи в 1880-х годах, разделилось относительно происхождения цигайской овцы. Одни полагали, что овцы были выведены в Испании, а другие по характеру шерсти и телосложению допускали, что овцы этой породы были впервые получены на побережье современной Грузии и распространились через Малую Азию в Грецию и Италию, а уже оттуда – в Бессарабию [15, с. 109].

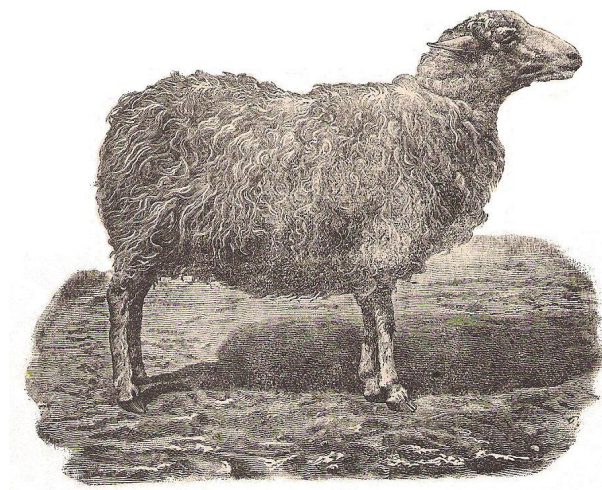
В трудах европейских ученых более детально описана история происхождения и использования цигайской породы в Европе. Упоминается, что цигайская – из группы мериносовых овец; П. Н. Кулешов в 1894 году отмечал, что голова цигая настолько была похожа на мериносовых овец, что их можно было различить с трудом. По-видимому, цигайские – это овцы бывших римских колонистов, завезенные в 105–

275 гг. н. э. в Карпатскую излучину, откуда они были рассеяны в Южной Румынии и переправлены в Северные Карпаты, Северную Болгарию, Непонтийские области, возможно, также в Восточную Паннонию и проданы затем в Турцию, Албанию и Болгарию. Название этой породы является румынским словом, означающим мягкую, тонкую шерсть. У животных полутонкая шерсть – от белой, доминирующей, до черной или коричневой [18, с. 19]. Источник 1885 года издания описывает животных цигайской породы следующим образом: живая масса взрослых баранов составляет 3 пуда и 22 фунта, а баранов-годовиков – 2 пуда и 8 фунтов. Матки – соответственно 3 пуда и 2 пуда. Откормленные валухи – до 4 пудов. Средний настриг шерсти – соответственно 4 фунта, $2 \frac{1}{2}$, 3 и $2 \frac{1}{2}$ фунта [15, с. 111–112].

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

И в настоящее время овцы цигайской породы являются плановой породой для Республики Крым. Закладка первых линий цигайских овец в середине XX века произошла в госплемзаводе «Черноморское». Животные характеризуются крепкой конституцией, повышенной живой массой и скороспелостью [19, с. 21]. Целенаправленная селекционно-племенная работа с овцами цигайской породы продолжается и сейчас в ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма» [20, с. 143].

В настоящее время цигайская порода овец является трехцелевой в странах Центральной и Юго-Восточной Европы, а самые выдающиеся стада, помимо России [21, с. 317], [22, с. 35], [23, с. 63], Украины [24, с. 178] и Молдавии [25, с. 231], сохранены также и в Сербии [26, с. 321]. В Сербии очень взвешенно подходят к сохранению так называемых автохтонных пород, к которым относится и цигайская. Последнее десятилетие ознаменовалось значительным количеством научных и публикаций по автохтонным видам и породам домашних животных. Это связано с тем, что автохтонные породы имеют специфические гены и более устойчивы к определенным заболеваниям, более стрессоустойчивы или не так чувствительны, как



Источник: [15, с. 110]
Fig. 6. Malych Breed ewe (engraving).
Source: [13, p. 116]

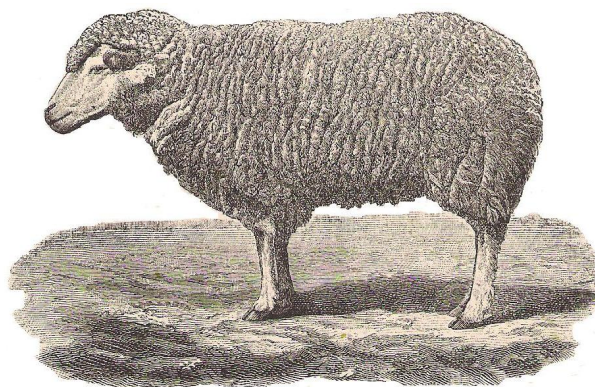


Рис. 7. Овца цигайской породы (гравюра).
Источник: [13, с. 111]
Fig. 7. Tsigai Breed ewe (engraving).
Source: [13, p. 111]

аллохтонные коммерческие породы, и лучше адаптируются к изменению климата. В этой связи стихийные бедствия и грядущее изменение климата могут стать серьезной проблемой для сохранения биоразнообразия сельского хозяйства. Обнадёживает тот факт, что в последние годы увеличилось число заводчиков автохтонных пород. Так, численность популяции племенных животных цыгайской породы в Республике Сербия достигла в 2018 году 1236 голов, а занимается разведением этой породы 19 заводчиков [27, с. 7].

В Румынии проводят межпородное сочетание цыгайских маток с баранами шаролежской, лейстерской и ряда других специализированных мясных пород [28, с. 720] наряду с сохранением генотипа цыгайской породы в чистоте [29, с. 226], [30, с. 87]. В Румынии выделяют отдельные стада цыгайской породы овец, содержат их в генетической чистоте под контролем государства, а в товарных предприятиях применяют межпородное скрещивание с целью получения товарного молодняка [31, с. 173], [32, с. 259].

Особенностью венгерского цыгайского овцеводства является улучшение этой породы путем введения генотипов интенсивных пород овец. Созданы и консолидированы внутripородные типы – шерстно-мясной и молочный. Выделено 16 микросателлитных маркеров в популяциях цыгайских овец, которые отличаются весьма большим размахом продуктивности. Шерстно-мясной тип цыгайской породы характеризуется значительными колебаниями индикаторов продуктивности: настриг невыттой шерсти составляет 2,0–5,1 кг с длиной волокон 6,0–14,0 см тониной 23–40 мкм, а объем получаемого молока от овцематок молочного типа варьирует от 0,47 до 1,25 л [33, с. 309].

Балканские овцеводы отводят цыгайской породе большое значение. Эти животные в середине XX века были улучшены генотипом цыгайских овец из хозяйств СССР. Тогда был консолидирован болгарский тип, в структуру которого входили северо-западный и юго-западный районированные подтипы [34, с. 103]. В первой половине XX века популяция племенного поголовья цыгайской породы насчитывала порядка 40 тыс. голов [35, с. 117], а в настоящее время численность этих животных заметно уменьшилась [36, с. 51]. Основная популяция цыгайских овец используется для производства шерсти и мяса [37, с. 137].

Однако в Словакии цыгайская овца отселекционирована на получение молока с суточным удоем до 614,51 мл овечьего молока, что составляет 95,7 л за лактацию [38, с. 185].

Особенностью цыгайского овцеводства Хорватии также является нацеленность породы на производство молока. Масса тела взрослых цыгайских овцематок составляет от 60 до 80 кг. Фертильность – от 110 до 160 %. Овцематок доят в среднем в течение 180-дневного периода, а удои варьируются от 50 до 150 л. Эта порода также характеризуется долголетием и легкостью рождения. В 2009 году количество животных, зарегистрированных в пастбищной книге, со-

ставляло 3000 голов племенного стада, содержащихся у 19 заводчиков [39, с. 536].

В Западном Казахстане разводят казахский внутripородный тип в цыгайской породе овец. Общее поголовье этих животных составляет порядка 50 тысяч голов. В результате многолетней работы выделены животные, обладающие уникальными показателями качественных характеристик шерсти. Шерсть цыгайского молодняка является однородной полутонкой, от 48 до 56 качества, встречаются особи с 58-м качеством шерсти. В штапеле шерсть уравнивается и отвечает требованиям текстильной промышленности [40, с. 167]. Обладают эти животные крепкой конституцией и сочетают в себе хорошую мясную продуктивность: среднесуточный прирост у молодняка достигает 250 г, и уже при отъеме живая масса молодняка составляет 28–29 кг, а в возрасте 1 года масса молодняка сопоставима с 75–80 % от массы взрослых особей казахского внутripородного типа цыгайской породы [41, с. 20].

Учитывая значительную изменчивость продуктивных признаков цыгайских овец, очень важно изучать генетические различия популяций породы, чтобы определить и сохранить их генетическое разнообразие. Европейскими учеными доказана важность сохранения генетических ресурсов цыгайских овец через призму возможного повышения спроса на международный обмен генетическими ресурсами в связи с изменениями климата как в чистопородном виде [42, с. 42], [43, с. 187], так и в различных вариантах скрещивания [44, с. 12].

Несмотря на широкое распространение межпородного скрещивания цыгайских овец в нашей стране, сохранение племенных стад в чистопородном варианте сохраняет свою актуальность [45, с. 757], [46], [47, с. 13], поскольку генотип цыгайских овец позволит создавать новые породные типы с принципиально новыми, конкурентоспособными продуктивными признаками с присущей для цыгайской устойчивостью к экстремальным условиям внешней среды [48, с. 103].

Овцеводство в мире в последние несколько десятилетий приобретает положительную тенденцию: ежегодно происходит увеличение производства баранины в среднем на 2 %, а учитывая экстремальные природно-климатические особенности большинства регионов нашей страны, спрос как на баранину, так и на изделия из шерсти овец, по-видимому, в ближайшее время не будет снижаться [49, с. 6].

Исходя из современных реалий, ставящих перед учеными и практиками фундаментальные задачи сохранения чистопородного генофонда племенных овец в настоящее время [50, с. 46], на Крымском полуострове предпринято несколько важнейших шагов, направленных на сохранение цыгайской породы овец, племенная работа с которой поддерживается государством: написаны планы селекционно-племенной работы в племенном репродукторе Нижнегорского района Республики Крым до 2025 года, создаются чистопородные стада в Сакском и Черноморском рай-

онах Республики Крым, проводится регулярная оценка продуктивно-биологических качеств животных. На базе вивария ФГБУН «НИИСХ Крыма» создано показательное стадо чистопородных ярок цигайской породы из нескольких линий с целью отработки приемов улучшения продуктивно-биологических качеств породы с последующей практической реализацией.

Таким образом, исходя из анализа литературных источников, в первой половине XIX века с внедрением в практику тонкорунного овцеводства отрасль в Таврической губернии развивается достаточно интенсивными темпами, в то время как к концу XVIII века, после присоединения Крыма к России, грубошерстное овцеводство развивалось экстенсивно и ориентировано было на получение от овец в первую очередь баранины и молока. В XIX веке акцент ставится на производстве тонкой шерсти. В практику внедрены и соответствующие типы и породы овец: электоральная, электораль-негретти, негретти-рамбу-

лье и другие. Производством овечьего молока и его продуктов занимались лишь крестьянские хозяйства, где разводились животные грубошерстных пород: малыч, сокольская, волошская. В XX веке на полуострове овцеводство развивается интенсивными темпами; плановой становится цигайская порода овец, она же остается основной в Крыму в настоящее время, а работа с животными этой породы продолжается в соответствии с планами работ, направленных на реализацию высокого уровня продуктивных и биологических качеств.

Благодарности (Acknowledgments)

Автор выражает признательность администрации ФГБУН «НИИСХ Крыма» в лице директора Владимира Степановича Паштецкого за организацию условий и всестороннюю поддержку в исследованиях. Исследования выполнены в рамках Государственного задания Министерства образования и науки России, регистрационный номер АААА-А16-116022610122-2.

Библиографический список

1. Сазонова И. А. Влияние кормового рациона естественных пастбищ Поволжья на химический состав мяса молодняка овец // Эффективное животноводство. 2018. № 4. С. 78–79.
2. Улимбашев М. Б., Кулинцев В. В., Селионова М. И., Улимбашева Р. А., Абилов Б. Т., Алагирова Ж. Т. Рациональное использование генофонда ценных пород животных с целью сохранения биологического разнообразия // Юг России: экология, развитие. 2018. Т. 13. № 2. С. 165–183. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-2-165-183.
3. Кубатбеков Т. С., Чылбак-оол С. О., Абдулмуслимов А. М., Никонова Е. А., Косилов В. И., Пахомова Е. В. Шерстная продуктивность баранов разных пород // Овцы, козы, шерстяное дело. 2020. № 3. С. 21–25.
4. Погодаев В. А., Сергеева Н. В., Погодаева И. В. Эффективность производства молодой баранины при нагуле и откорме молодняка овец калмыцкой курдючной породы и помесей F1 калмыцкая × дорпер // Овцы, козы, шерстяное дело. 2020. № 1. С. 25–26.
5. Кубатбеков Т. С., Лоретц О. Г., Косилов В. И., Миронова И. В. Биологическая ценность и безвредность мяса ягнят кыргызской тонкорунной породы // Аграрный вестник Урала. 2019. № 5 (184). С. 38–42. DOI: 10.32417/article_5d5157e49b3ba5.12456207.
6. Косилов В. И., Никонова Е. А., Кубатбеков Т. С., Юлдашбаев Ю. А., Абдулмуслимов А. М., Пахомова Е. В. Качество шерсти баранов разных пород // Овцы, козы, шерстяное дело. 2020. № 1. С. 21–23.
7. Абонеев В. В., Марченко В. В., Абонеева Е. В. Повышение эффективности научного обеспечения современного состояния овцеводства России // Овцы, козы, шерстяное дело. 2019. № 2. С. 5–9.
8. Колосов Ю. А. К вопросу о балансе продукции (мясо-шерсть) в тонкорунном и полутонкорунном овцеводстве // Овцы, козы, шерстяное дело. 2019. № 1. С. 4–7.
9. Жиряков А. М., Двалишвили В. Г., Мильчевский В. Д. О некоторых принципах селекции овец // Овцы, козы, шерстяное дело. 2020. № 1. С. 4–6.
10. Мильчевский В. Д. Некоторые соображения о выведении в РФ новых пород и пиитов овец // Овцы, козы, шерстяное дело. 2020. № 1. С. 40–43.
11. Теория и методология истории: учебник для вузов / Отв. ред. В. В. Алексеев, Н. Н. Крадин, А. В. Коротаев, Л. Е. Гринин. Волгоград: Учитель, 2014. 504 с.
12. Кондараки В. Х. Въ память столѣтія Крыма. Естественный отдѣлъ. Москва: Типографія В. В. Чичерина, ул. Моховая, дом Карзинкина, 26, 1883. 451 с.
13. Изслѣдованіе современнаго состоянія овцеводства въ Россіи. Выпускъ III. Труды особой Коммисіи по осмотру русскихъ овечьихъ заводовъ. С. Петербургъ: Типографія В. Киришбаума въ домѣ Министерства Финансовъ на Дворцовой Площади, 1883. 112 с.
14. Изслѣдованіе современнаго состоянія овцеводства въ Россіи. Выпускъ IV. Южно-русское тонкорунное овцеводство. С. Петербургъ: Типографія В. Киришбаума въ домѣ Министерства Финансовъ на Дворцовой Площади, 1884. 219 с.
15. Изслѣдованіе современнаго состоянія овцеводства въ Россіи. Выпускъ V. С. Петербургъ: Типографія В. Киришбаума въ домѣ Министерства Финансовъ на Дворцовой Площади, 1885. 167 с.
16. Draganescu C. Pastoralism and the Romanian history. Sheep breedspeople, languages, genes, in Northen Carpathians and Pannonia Basin // Scientific Papers. Series D. Animal Science. 2013. Vol. LVI. Pp. 16–24.

17. Oravcová M., Krupa E. Pedigree analysis of the former Valachian Sheep // *Slovak Journal of Animal Science*. 2011. No. 44 (1). Pp. 6–12.
18. Drăganescu C. Valachian corkcrew horns sheep breed (“Ratsca”) – a historical document // *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*. 2013. Vol. 13. Iss. 3. Pp. 79–84.
19. Емельянов С. А., Остапчук П. С. Пути повышения продуктивности овец цигайской породы в республике Крым // *Вестник Донского государственного аграрного университета*. 2014. Ч. 1. Сельскохозяйственные и технические науки. № 4 (14). С. 20–27.
20. Остапчук П. С., Емельянов С. А., Рейнштейн Л. Н., Гонгало А. А. Исторические этапы развития овцеводства Крыма // *Таврический вестник аграрной науки*. 2016. № 1 (5). С. 132–144.
21. Косилов В. И., Герасименко В. В., Комарова Н. К., Клочкова М. А., Сычева Л. В., Ребезов М. Б., Интенсивность роста молодняка цигайской породы и ее помесей с эдильбаевской породой // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2020. № 6 (86). С. 317–322. DOI: 10.37670/2073-0853-2020-86-6-317-322.
22. Андриенко Д. А., Косилов В. И., Галиева З. А. Влияние пола и возраста на морфологический состав туши молодняка овец цигайской породы [Электронный ресурс] // *Состояние и перспективы развития животноводства и ветеринарии Сибири и Дальнего Востока: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации и Республики Бурятия Мункоева К. Т. Улан-Удэ: Издательство БГСХА им. В. Р. Филиппова*, 2019. С. 33–36.
23. Гаглоев А. Ч., Негреева А. Н., Самсонова О. Е., Юрьева Е. В. Продуктивность овец цигайской породы в условиях интенсивного животноводства // *Наука и образование*. 2019. Т. 2. № 2. С. 63.
24. Івіна К. А., Мокеєв І. О. Генотипові та паратипові фактори і продуктивність вівцематок цигайської породи // *Вівчарство та козівництво*. 2020. № 5. С. 169–179.
25. Машнер О. А. Люцканов П. И. Уровень продуктивных показателей цигайских овец молдавского типа при чистопородном разведении в малой популяции // *Науковий Вісник «Асканія-Нова»*. 2019. №12. С. 220–232. DOI: 10.33694/2617-0787-2019-1-12-220-232
26. Ćinkulov M., Tapio M., Ozerov M., Kiselyova T., Marzanov N., Pihler I., Olsaker I., Vegara M., Kantanen J. Genetic differentiation between the Old and New types of Serbian Tsigai sheep // *Genetics Selection Evolution*. 2008. Vol. 40. Pp. 321–331. DOI: 10.1051/gse:2008006.
27. Radović Č., Gogić M., Radojković M., Živković V., Parunović N., Stanojković A., Savić R. Agro Biodiversity and livestock farming: autochthonous species and breeds in Serbia // *Proceedings of the 12th International Symposium Modern Trends in Livestock Production*. Belgrade, Serbia, 2019. Pp. 1–12.
28. Pădeanu I., Voia S., Dărbăban S., Sauer M., Hrinică G., Groza M. Research regarding the growing speed of crossbreed suckling lambs Charollaise × Merinos de Transilvania, in Banat area // *Lucrări Stiințifice Zootehnie și Biotehnologii*. 2008. Vol. 41 (2). Pp. 768–772.
29. Duman L., Răducuță I., Ilișiu E., Marin A., Ciurea A.-M., Dreve V., Bucătar T., Călin I. Improvement of meat lamb production in Mures country by crossbreeding of local Tsigai breed with German Blackheaded breed // *Scientific Papers. Series D. Animal Science*. 2017. Vol. LX. Pp. 226–230.
30. Miclea V., Zăhan M., Ilișiu E., Naghy A., Miclea I. Reproductive performances of Tsigai sheep // *USAMV Cluj-Napoca Bulletin*. 2010. No. 66 (1-2). Pp. 86–89.
31. Ilișiu E., Rău V., Miclea V., Rahmann G., Ilișiu V., Dărbăban S. Carcass Conformation and Tissue Composition of Tsigai and Crossbred Lambs by Suffolk and German Blackface Breeds // *Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies*. 2011. No. 68 (1-2). Pp. 173–178.
32. Ilișiu E., Dărbăban S., Gabi-Neacșu M., Ilișiu V.-C., Rahmann G. Improvement of lamb production in Romania by crossbreeding of local Tsigai breed with high performance breeds // *Landbauforschung – vTI Agriculture and Forestry Research*. 2010. No. 60 (4). Pp. 259–266.
33. Kusza S., Nagy I., Németh T., Molnar A., Jávora A., Kukovics S. The genetic variability of Hungarian Tsigai sheep // *Archiv Tierzucht*. 2010. No. 53 (3). Pp. 309–317.
34. Kukovics S., Jávora A. A cigája juh és jövője – The Tsigai sheep and its future // *Génmegőrzés: Kutatási eredmények régi háziállatfajtákért- keiről – Gene preservation: Research results about values of old domestic animal breeds*. Licium Art, Debrecen, 2002. Pp. 103–146.
35. Kukovics S., Kume K. Cooperation in the preservation of sheep breeds // In: Kukovics S., Kume K., editors. *Possible Way of Conservation the Multipurpose Tsigai and other Indigenous Sheep Breeds in Central, Eastern European and Balkan Countries*. Budapest: Printing House, 2006. Pp. 117–122.
36. Kusza S., Doytcho D., Nagy I., Bősze Z., Jávora A., Kukovics S. Microsatellite analysis to estimate genetic relationships among five Bulgarian sheep breeds // *Genetics and Molecular Biology*. 2010. Vol. 33. No. 1. Pp. 51–56.
37. Dimov D., Vuchkov A. Sheep genetic resources in Bulgaria with focus on breeds with coloured wool // *Genetic Resources*. 2021. Vol. 2. No. 3. Pp. 11–24. DOI: 10.46265/genresj.HXSV9592.

38. Vrškova M., Tančin V., Kirchnerová K., Sláma P. Impact of selected parameters on milk production in Tsigai breed // *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. 2015. No. 4 (special issue 3). Pp. 185–187.
39. Antunović Z., Novoselec J., šperanda M., Vegara M., Pavić V., Mioč B., Djidara M. Changes in biochemical and hematological parameters and metabolic hormones in Tsigai ewes blood in the first third of lactation // *Archiv fur Tierzucht*. 2011. Vol. 54. No. 5. Pp. 535–545.
40. Траисов Б. Б., Есенгалиев К. Г., Смагулов Д. Б., Косилов В. И., Есенгалиев К. Э. Наследование шерстных признаков овец казахского внутрипородного типа цыгайской породы в западном Казахстане // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2017. № 2 (64). С. 166–167.
41. Махмутова У. С., Егизев Д. Б., Траисов Б. Б., Есенгалиев К. Е., Есенгалиев К. Г. Внутрипородный казахский тип цыгайских овец племязавода «Токмансай» Актыбинской области // *Вестник Калмыцкого университета*. 2014. № 1 (21). С. 18–21.
42. Mireşan V., Răducu C., Contatinescu R., Feştilă I., Coroian A., Cocan D., Lascau N. Study of Main Morph-Productive Characteristic Features in a Sheep Population of Tsigai Breed from Cluj County // *Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies*. 2011. No. 68 (1-2). Pp. 37–42.
43. Nastić L., Ivanović S., Marković T. Economic efficiency of breeding Tsigai Sheep in the Central and South-East Europe // *Economics of Agriculture*. 2020. No. 1. Pp. 175–188. DOI: 10.5937/ekoPolj2001175N.
44. Borzan M. M., Pusta D., Bogdan L., Tăbaran A., Mátté A., Paşca I. Research Regarding the Quality of Lambs Carcass Resulted from Tsigai Purebred Compared with Hybrids of Tsigai Ewes Crossed with Blanc du Massif Central Rams // *Bulletin UASVM Veterinary Medicine*. 2017. No. 74 (1). Pp. 7–13. DOI: 10.15835/buasvmcn-vm:12431.
45. Ostapchuk P., Yemelianov S., Skorykh L., Konik N., Kolotova N. Model Of Tsigai Breed' Meat Quality Improvement In Pure Breeding // *RJPBCS*. 2018. No. 9 (3). Pp. 756–764.
46. Филатова А. Л., Мильчевский В. Д., Чинаров Ю. И. Перспективы цыгайского овцеводства на Юге России // *Овцы, козы, шерстяное дело*. 2014. № 3. С. 4–6.
47. Аленин П. Г., Лушников В. П., Куницын Н. В. К вопросу восстановления цыгайского овцеводства // *Овцы, козы, шерстяное дело*. 2017. № 4. С. 12–14.
48. Остапчук П. С., Емельянов С. А. Значение цыгайских овец в мировой аграрной культуре и перспективы крымского овцеводства (обзор) // *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*. 2018. № 1 (56). С. 98–104. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.1.98.
49. Ерохин А. И., Карасев Е. А., Ерохин С. А. Состояние, динамика и тенденции в развитии овцеводства в мире и в России // *Овцы, козы, шерстяное дело*. 2019. № 3. С. 3–7.
50. Абонеев В. В., Колосов Ю. А. О проблемах сохранения племенных ресурсов овцеводства России // *Овцы, козы, шерстяное дело*. 2020. № 1. С. 43–46.

Об авторах:

Павел Сергеевич Остапчук¹, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории исследований технологических приемов в животноводстве и растениеводстве отделения полевых культур, ORCID 0000-0001-5156-9705, AuthorID 401978; +7 (365) 256-00-07, ostapchuk_p@niishk.ru

¹ Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма, Симферополь, Россия

Breeds of sheep in the context of the historical development of the Sheep Breeding on the Crimean Peninsula

P. S. Ostapchuk¹✉

¹ Research Institute of Agriculture of Crimea, Simferopol, Russia

✉E-mail: ostapchuk_p@niishk.ru

Abstract. To develop of sheep breeding in the selected region should be based on the most complete analysis of previous work with sheep breeds. This will allow to plan further stages in the industry. **The purpose** of the analysis was to study the origin, the main characteristics of sheep breeds on the Crimean Peninsula, their intensification and the purpose of their use on the basis of literary sources. The main **research method** is periodization, which allows us to analyze the breed composition of sheep in the studied time stages, which allows us to compare the features of the considered stages of the development of the industry on the peninsula. **The results** of the analysis indicate the fact that the sheep breeds in various historical periods of development of the Crimean Peninsula are an important element of sheep breeding described in the article. The fact that the coarse wool sheep breeding developed extensively and have been focused on getting from sheep's milk and mutton at the end of the XVIII century. Manufacturers in the XIX century on the production of fine wool accent give. Suitable types and breeds of sheep in the practice introduced are Electoral (sheep with superior wool), Electoral-and-Negretti, Negretti, Rambouillet and others. Production of sheep's

milk and its products have occupied only peasant farms, where animals were bred coarse wool and semi-fine wool breeds are Malych, Valachian and Tsigai. Sheep breeding industry develops intensively in the twentieth century in Crimea. Tsigai Breed sheep becomes of the planned. This breed is still the main on peninsula and the present time. **The scientific novelty** lies in the fact that for the first time a deep historical analysis of the evolution of sheep farming on the Crimean Peninsula since its entry into the Russian Empire at the end of the 18th century was carried out and recommendations for the further development of the industry were given.

Keywords: sheep, the Crimean Peninsula, the history of sheep breeding, fine-wool breeds, coarse wool breeds, semi-fine wool breeds.

For citation: Ostapchuk P. S. Porody ovets v kontekste istoricheskogo razvitiya otrasli na Krymskom poluostrove [Breeds of sheep in the context of the historical development of the Sheep Breeding on the Crimean Peninsula] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 07 (210). Pp. 75–86. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-210-07-75-86. (In Russian.)

Date of paper submission: 23.03.2021, **date of review:** 10.04.2021, **date of acceptance:** 25.05.2021.

References

1. Sazonova I. A. Vliyaniye kormovogo ratsiona estestvennykh pastbishch Povolzh'ya na khimicheskiy sostav myasa molodnyaka ovets [Influence of the feed ration of natural pastures of the Volga region on the chemical composition of meat of young sheep] // *Effektivnoe zhivotnovodstvo*. 2018. No. 4. Pp. 78–79. (In Russian.)
2. Ulimbashev M. B., Kulintsev V. V., Selionova M. I., Ulimbasheva R. A., Abilov B. T., Alagirova Zh. T. Ratsional'noe ispol'zovanie genofonda tsennykh porod zhivotnykh s tsel'yu sokhraneniya biologicheskogo raznoobraziya [Rational management of the gene pool of valuable breeds of animals for the purpose of conservation of biological diversity] // *South of Russia: ecology, development*. 2018. Vol. 13. No. 2. Pp. 165–183. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-2-165-183. (In Russian.)
3. Kubatbekov T. S., Chylbak-ool S. O., Abdulmuslimov A. M., Nikonova E. A., Kosilov V. I., Pakhomova E. V. Sherstnaya produktivnost' baranov raznykh porod [Wool productivity of rams of different breeds] // *Ovtsy, kozy, sherstyanoe delo*. 2020. No. 3. Pp. 21–25. (In Russian.)
4. Pogodaev V. A., Sergeeva N. V., Pogodaeva I. V. Effektivnost' proizvodstva molodoy baraniny pri nagule i otkorme molodnyaka ovets kalmytskoy kurdyuchnoy porody i pomesey F1 kalmytskaya × dorper [Efficiency of production of young mutton at feeding and fattening of young sheep of the Kalmyk Fat-tailed Breed and crossbreeds F1 Kalmyk × Dorper] // *Ovtsy, kozy, sherstyanoe delo*. 2020. No. 1. Pp. 25–26. (In Russian.)
5. Kubatbekov T. S., Lorets O. G., Kosilov V. I., Mironova I. V. Biologicheskaya tsennost' i bezvrednost' myasa yagnyat kyrgyzskoy tonkorunnoy porody [Biological value and safety of meat lambs of the Kyrgyz fine-wool breed] // *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2019. No. 5 (184). Pp. 38–42. DOI: 10.32417/article_5d5157e49b3ba5.12456207. (In Russian.)
6. Kosilov V. I., Nikonova E. A., Kubatbekov T. S., Yuldashbaev Yu. A., Abdulmuslimov A. M., Pakhomova E. V. Kachestvo shersti baranov raznykh porod [Rams of different breeds' wool quality] // *Ovtsy, kozy, sherstyanoe delo*. 2020. No. 1. Pp. 21–23. (In Russian.)
7. Aboneev V. V., Marchenko V. V., Aboneeva E. V. Povysheniye effektivnosti nauchnogo obespecheniya sovremen-nogo sostoyaniya ovtsevodstva Rossii [Improving the efficiency of scientific support for the current state of Russian Sheep Breeding] // *Ovtsy, kozy, sherstyanoe delo*. 2019. No. 2. Pp. 5–9. (In Russian.)
8. Kolosov Yu. A. K voprosu o balanse produktii (myaso-sherst') v tonkorunnom i polutonkorunnom ovtsevodstve [On the issue of the balance of products (meat-wool) in fine-wool and semi-fine-wool sheep breeding] // *Ovtsy, kozy, sherstyanoe delo*. 2019. No. 1. Pp. 4–7. (In Russian.)
9. Zhiryakov A. M., Dvalishvili V. G., Mil'chevskiy V. D. O nekotorykh printsipakh selektsii ovets [About some principles of sheep breeding] // *Ovtsy, kozy, sherstyanoe delo*. 2020. No. 1. Pp. 4–6. (In Russian.)
10. Mil'chevskiy V. D. Nekotorye soobrazheniya o vyvedenii v RF novykh porod i piitov ovets [Some considerations about the introduction of new breeds and breeds of sheep in the Russian Federation] // *Ovtsy, kozy, sherstyanoe delo*. 2020. No. 1. Pp. 40–43. (In Russian.)
11. Teoriya i metodologiya istorii: uchebnik dlya vuzov [Theory and methodology of History: textbook for universities] / Executive editors: V. V. Alekseev, N. N. Kradin, A. V. Korotaev, L. E. Grinin. Volgograd: Uchitel', 2014. 504 p. (In Russian.)
12. Kondaraki V. Kh. V pamyat' stoliyetya Kryma [In memory of the centenary of the Crimea]. *Estestvennyy otdyel*. Moscow: Tipografiya V. V. Chicherina, Mokhovaya, dom Karzinkina, No. 26, 1883. 451 p. (In Russian.)
13. Izsledovanie sovremennago sostoyaniya ovtsevodstva v Rossii. Vypusk III. [Review of the current state of sheep farming in Russia. Vol. III]. *Trudy osoboy Kommisii po osmotru russkikh ovech'ikh zavodov*. Saint Petersburg: Tipografiya V. Kirshbauma v dome Ministerstva Finansov na Dvortsovoy Ploshchadi, 1883. 112 p. (In Russian.)
14. Izsledovanie sovremennago sostoyaniya ovtsevodstva v Rossii. Vypusk IV. [Review of the current state of sheep farming in Russia. Vol. IV]. *Yuzhno-russkoe tonkorunnoe ovtsevodstvo*. Saint Petersburg: Tipografiya V. Kir-

shbauma v dome Ministerstva Finansov na Dvortsovoy Ploshchadi, 1884. 219 p. (In Russian.)

15. Izsl'yedovanie sovremennago sostoyaniya ovtsevodstva v Rossii. Vypusk V. [Review of the current state of sheep farming in Russia. Vol. V] Saint Petersburg: Tipografiya V. Kirshbauma v dome Ministerstva Finansov na Dvortsovoy Ploshchadi, 1885. 167 p. (In Russian.)

16. Draganescu C. Pastoralism and the Romanian history. Sheep breedspeople, languages, genes, in Northern Carpathians and Pannonia Basin // Scientific Papers. Series D. Animal Science. 2013. Vol. LVI. Pp. 16–24.

17. Oravcová M., Krupa E. Pedigree analysis of the former Valachian Sheep // Slovak Journal of Animal Science. 2011. No. 44 (1). Pp. 6–12.

18. Draganescu C. Valachian corkcrew horns sheep breed (“Ratsca”) – a historical document // Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development. 2013. Vol. 13. Iss. 3. Pp. 79–84.

19. Emel'yanov S. A., Ostapchuk P. S. Puti povysheniya produktivnosti ovets tsigayskoy porody v respublike Krym [Ways to increase the productivity of Tsigai sheep in the Republic of Crimea] // Vestnik Donskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014. Chast' 1 Sel'skokhozyaystvennye i tekhnicheskie nauki. No. 4 (14). Pp. 20–27. (In Russian.)

20. Ostapchuk P. S., Emel'yanov S. A., Reynshteyn L. N., Gongalo A. A. Istoricheskie etapy razvitiya ovtsevodstva Kryma [Historical stages of the development of Sheep Breeding in the Crimea] // Tavricheskiy vestnik agrarnoy nauki. 2016. No. 1 (5). Pp. 132–144. (In Russian.)

21. Kosilov V. I., Gerasimenko V. V., Komarova N. K., Klochkova M. A., Sycheva L. V., Rebezov M. B. Intensivnost' rosta molodnyaka tsigayskoy porody i ee pomesey s edil'baevskoy porodoy [Growth rate of young animals of the Tsigai breed and its crossbreeds with the Edilbaev breed] // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2020. No. 6 (86). Pp. 317–322. DOI: 10.37670/2073-0853-2020-86-6-317-322. (In Russian.)

22. Andrienko D. A., Kosilov V. I., Galieva Z. A. Vliyanie pola i vozrasta na morfologicheskiy sostav tushi molodnyaka ovets tsigayskoy porody [The influence of the sex and age on the morphological composition of lamb carcass of the Tsigai sheep breed] [e-resource] // Sostoyanie i perspektivy razvitiya zhivotnovodstva i veterinarii Sibiri i Dal'nego Vostoka: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 100-letiyu doktora sel'skokhozyaystvennykh nauk, professora, zaslužennogo deyatelya nauki Rossiyskoy Federatsii i Respubliki Buryatiya Munkoeva K. T. Ulan-Ude: Izdatel'stvo BGSKhA im. V. R. Filippova, 2019. Pp. 33–36. (In Russian.)

23. Gagloev A. Ch., Negreeva A. N., Samsonova O. E., Yur'yeva E. V. Produktivnost' ovets tsigayskoy porody v usloviyakh intensivnogo zhivotnovodstva [Productivity Tsigai sheep breed in intensive livestock] // Science and education. 2019. Vol. 2. No. 2. P. 6. (In Russian.)

24. Ivina K. A., Mokieiev I. O. Genotypovi ta paratypovi faktory i produktyvnist' vivcematok cygajs'koi' porody [The Tsigai ewe's breed genotypic, paratypic factors and productivity] // Vivcharstvo ta kozivniststvo. 2020. No. 5. Pp. 169–179. (In Ukrainian.)

25. Mashner O. A., Lyutskanov P. I. Uroven' produktivnykh pokazateley tsigayskikh ovets moldavskogo tipa pri chistoporodnom razvedenii v maloy populyatsii [The productivity indicators level of the Moldavian type Tsigai sheep at purebred breeding in the small population] // Naukoviy Visnik “Askaniya-Nova”. 2019. No. 12. Pp. 220–232. DOI: 10.33694/2617-0787-2019-1-12-220-232. (In Russian.)

26. Ćinkulov M., Tapio M., Ozerov M., Kiselyova T., Marzanov N., Pihler I., Olsaker I., Vegara M., Kantanen J. Genetic differentiation between the Old and New types of Serbian Tsigai sheep // Genetics Selection Evolution. 2008. No. 40. P. 321. DOI: 10.1186/1297-9686-40-3-321.

27. Radović Č., Gogić M., Radojković M., Živković V., Parunović N., Stanojković A., Savić R. Agro Biodiversity and livestock farming: autochthonous species and breeds in Serbia // Proceedings of the 12th International Symposium Modern Trends in Livestock Production. , 2019. Pp. 1–12.

28. Pădeanu I., Voia S., Dărbăban S., Sauer M., Hrinică G., Groza M. Research regarding the growing speed of crossbreed suckling lambs Charollaise × Merinos de Transilvania, in Banat area // Lucrări Stiințifice Zootehnie și Biotehnologii. 2008. Vol. 41 (2). Pp. 768–722.

29. Duman L., Răducuță I., Ilișiu E., Marin A., Ciurea A.-M., Dreve V., Bucătar T., Călin I. Improvement of meat lamb production in Mures country by crossbreeding of local Tsigai breed with German Blackheaded breed // Scientific Papers. Series D. Animal Science. 2017. Vol. LX. Pp. 226–230.

30. Miclea V., Zăhan M., Ilișiu E., Naghy A., Miclea I. Reproductive performances of Tsigai sheep // USAMV Cluj-Napoca Bulletin. 2010. No. 66 (1-2). Pp. 86–89.

31. Ilișiu E., Rău V., Miclea V., Rahmann G., Ilișiu V., Dărbăban S. Carcass Conformation and Tissue Composition of Tsigai and Crossbred Lambs by Suffolk and German Blackface Breeds // Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies. 2011. No. 68 (1-2). Pp. 173–178.

32. Ilișiu E., Dărbăban S., Gabi-Neacșu M., Ilișiu V.-C., Rahmann G. Improvement of lamb production in Romania by crossbreeding of local Tsigai breed with high performance breeds // Landbauforschung – vTI Agriculture and Forestry Research. 2010. No. 60 (4). Pp. 259–266.

33. Kusza S., Nagy I., Németh T., Molnar A., Jávora A., Kukovics S. The genetic variability of Hungarian Tsigai sheep // Archiv Tierzucht. 2010. No. 53 (3). Pp. 309–317.

34. Kukovics S., Jávora A. A cigája juh és jövője – The Tsigai sheep and its future // *Génmegőrzés: Kutatási eredmények régi háziállatfajták értékeiről – Gene preservation: Research results about values of old domestic animal breeds*. Licitum Art, Debrecen, 2002. Pp. 103–146.
35. Kukovics S., Kume K. Cooperation in the preservation of sheep breeds. Possible Way of Conservation the Multipurpose Tsigai and other Indigenous Sheep Breeds in Central, Eastern European and Balkan Countries. Printing House, Budapest, 2006. Pp. 117–122.
36. Kusza S., Doytcho D., Nagy I., Bősze Z., Jávora A., Kukovics S. Microsatellite analysis to estimate genetic relationships among five Bulgarian sheep breeds // *Genetics and Molecular Biology*. 2010. Vol. 33. No. 1. Pp. 51–56.
37. Dimov D., Vuchkov A. Sheep genetic resources in Bulgaria with focus on breeds with coloured wool // *Genetic Resources*. 2021. Vol. 2. No. 3. Pp. 11–24. DOI: 10.46265/genresj.HXSV9592.
38. Vrškova M., Tančin V., Kirchnerová K., Sláma P. Impact of selected parameters on milk production in Tsigai breed // *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. 2015. No. 4 (special issue 3). Pp. 185–187.
39. Antunović Z., Novoselec J., Šperanda M., Vegara M., Pavić V., Mioč B., Djidara M. Changes in biochemical and hematological parameters and metabolic hormones in Tsigai ewes blood in the first third of lactation // *Archiv für Tierzucht*. 2011. Vol. 54. No. 5. Pp. 535–545.
40. Traisov B. B., Esengaliev K. G., Smagulov D. B., Kosilov V. I., Esengaliev K. E. Nasledovanie sherstnykh priznakov ovets kazakhskogo vnutriporodnogo tipa tsigayskoy porody v Zapadnom Kazakhstane [Inheritance of wool characteristics of sheep of the Kazakh intrabreed type of the Tsigai breed in Western Kazakhstan] // *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2017. No. 2 (64). Pp. 166–167. (In Russian.)
41. Makhmutova U. S., Egizekov D. B., Traisov B. B., Esengaliev K. E., Esengaliev K. G. Vnutriporodnyy kazakhskiy tip tsigayskikh ovets plemzavoda “Tokmansay” Aktyubinskoy oblasti [Intra-breed Kazakh type of Tsigai sheep of the Tokmansai breeding plant in Aktobe region] // *Vestnik Kalmytskogo universiteta*. 2014. No. 1 (21). Pp. 18–21. (In Russian.)
42. Mireșan V., Răducu C., Contatinescu R., Feștilă I., Coroian A., Cocan D., Lascau N. Study of Main Morph-Productive Characteristic Features in a Sheep Population of Tsigai Breed from Cluj County // *Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies*. 2011. No. 68 (1-2). Pp. 37–42.
43. Nastić L., Ivanović S., Marković T. Economic efficiency of breeding Tsigai Sheep in the Central and South-East Europe // *Economics of Agriculture*. 2020. No. 1. Pp. 175–188. DOI: 10.5937/ekoPolj2001175N.
44. Borzan M. M., Pusta D., Bogdan L., Tăbaran A., Mátté A., Pașca I. Research Regarding the Quality of Lambs Carcass Resulted from Tsigai Purebred Compared with Hybrids of Tsigai Ewes Crossed with Blanc du Massif Central Rams // *Bulletin UASVM Veterinary Medicine*. 2017. No. 74 (1). Pp. 7–13. DOI: 10.15835/buasvmcn-vm:12431.
45. Ostapchuk P., Yemelianov S., Skorykh L., Konik N., Kolotova N. Model Of Tsigai Breed’ Meat Quality Improvement In Pure Breeding // *RJPBCS*. 2018. No. 9 (3). Pp. 756–764.
46. Filatova A. L., Mil’chesvkiy V. D., Chinarov Yu. I. Perspektivy tsigayskogo ovtsevodstva na Yuge Rossii [Prospects of Tsigai sheep breeding in the South of Russia] // *Ovtsy, kozy, sherstyanoe delo*. 2014. No. 3. Pp. 4–6. (In Russian.)
47. Alenin P. G., Lushnikov V. P., Kunitsyn N. V. K voprosu vosstanovleniya tsigayskogo ovtsevodstva [On the issue of restoring Tsigai sheep breeding] // *Ovtsy, kozy, sherstyanoe delo*. 2017. No. 4. Pp. 12–14. (In Russian.)
48. Ostapchuk P. S., Emel’yanov S. A. Znachenie tsigayskikh ovets v mirovoy agranoy kul’ture i perspektivy krymskogo ovtsevodstva (obzor) [The significance of Tsigai sheep in the world agrarian culture and prospects of Crimean Sheep Breeding (review)] // *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2018. No. 1 (56). Pp. 98–104. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.1.98. (In Russian.)
49. Erokhin A. I., Karasev E. A., Erokhin S. A. Sostoyanie, dinamika i tendentsii v razvitii ovtsevodstva v mire i v Rossii [The state, dynamics and trends in the development of Sheep Breeding in the world and in Russia] // *Ovtsy, kozy, sherstyanoe delo*. 2019. No. 3. Pp. 3–7. (In Russian.)
50. Aboneev V. V., Kolosov Yu. A. O problemakh sokhraneniya plemennykh resursov ovtsevodstva Rossii [On the problems of preserving the breeding resources of Sheep Breeding in Russia] // *Ovtsy, kozy, sherstyanoe delo*. 2020. No. 1. Pp. 43–46. (In Russian.)

Author’s information:

Pavel S. Ostapchuk¹, candidate of agricultural sciences, leading researcher of the laboratory for research of technological in animal husbandry and crop production, ORCID 0000-0001-5156-9705, AuthorID 401978;

+7 (365) 256-00-07, ostapchuk_p@niishk.ru

¹ Research Institute of Agriculture of Crimea, Simferopol, Russia

State regulation of rural development in the context of the implementation of regional development programs

A. O. Zagurskiy¹✉

¹ Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia

✉E-mail: Zagurskiy-ao@yandex.ru

Abstract. The purpose. The research is aimed at studying the role of rural areas from the perspective of the implementation of regional development programs in the process of state regulation. **Methods.** In the course of the study, methods of observation, abstraction, analysis and synthesis were used. The conceptual foundations of state regulation of rural development through the implementation of state programs in the period of a sustainable process of urbanization, in the conditions of a post-industrial (information) society are described. **Results and practical significance.** In the study presented by the author, from the position of state regulation carried out by implementing the relevant tasks of state development programs, a scientific assessment of the modern role of rural territories in the socio-economic and spatial development of Russia is given. The author's position on the issue of the conceptual foundations of the processes of rural development in relation to the current development programs is given. The importance of infrastructural support of connections between rural territories and agglomerations to reduce the «economic distance» between them is reflected. **The scientific novelty of the study.** The results of the study of the role of rural territories from the perspective of state regulation processes are presented. An updated idea of the position of rural territories at the present stage of socio-economic and spatial development of the regions of Russia is given.

Keywords: rural areas, state regulation of agriculture, state programs, agglomerations, infrastructure development, urbanization, economic distance.

For citation: Zagurskiy A. O. State regulation of rural development in the context of the implementation of regional development programs // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 07 (210). Pp. 87–92. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-210-07-87-92. (In Russian.)

Date of paper submission: 15.06.2021, **date of review:** 21.06.2021, **date of acceptance:** 25.06.2021.

Introduction

The realities of the current stage of socio-economic development of society dictate their own conditions for the spatial development of the territories of states, historical and geographical regions and the entire global geopolitical space as a whole. The key feature that characterizes the current trends in the development of society in the aspects of spatial development is the actively ongoing processes of urbanization.

It is the increasing processes of urbanization, the concentration of an increasing population in large agglomeration centers that form the conditions in which rural territories continue to develop.

Modern Russia, from the point of view of spatial development, is characterized as a country with a high level of urbanization. Thus, according to the Federal State Statistics Service, the share of the urban population, as of January 1, 2021, is 74.8 % of the population. Moreover, the process of urbanization retains its trends. It is in such conditions that the rural territories of Russia need to adapt their socio-economic, industrial and technological activities.

Of course, the issues of rural development should be solved in the context of not just the spatial development

of Russia, but from the perspective of integrated rural development. The solution of these tasks should be carried out with the complex interaction of all participants in socio-economic relations, including individuals, civil society, representatives of business structures, and of course the state.

The implementation of complex programs at the regional level requires an integrated project-oriented approach with well-developed interrelated targets, coordinated interdepartmental actions, timely identification of deviations and the adoption of appropriate measures. The constantly increasing processes of urbanization, the concentration of an increasing population in large agglomeration centers form the conditions in which rural territories continue to develop [13, p. 126].

In matters of the tasks of integrated development of rural territories, the institution of the state plays a key role in such forms of socio-economic processes. The main mechanism in the implementation of the state's tasks in the field of rural development and the national agro-industrial complex (hereinafter referred to as the agro-industrial complex) are state programs.

In Russia, since 2012, the state program for the development of agriculture and regulation of markets for agri-

cultural products, raw materials and food has been implemented¹. This state program provides for a whole range of subprograms-directions, among which it is necessary to highlight such a direction as “Sustainable development of rural territories”.

It is the implementation of the state program and its subprogram directions that form the key position of the state in the development of the national agro-industrial complex and rural territories.

But the current conditions of spatial development of Russia, in the issue of rural territories development through the implementation of state programs, requires a qualitative revision of the role, functions and values of rural territories.

Modern Russia, from the point of view of spatial development, is characterized as a country with a high level of urbanization. Thus, according to the Federal State Statistics Service, the share of the urban population, as of January 1, 2021, is 74.8 % of the population². Moreover, the process of urbanization retains its trends. It is in such conditions that the rural territories of Russia need to adapt their socio-economic, industrial and technological activities.

Of course, the issues of rural development should be solved in the context of not just the spatial development of Russia, but from the perspective of integrated rural development. The solution of these tasks should be carried out with the complex interaction of all participants in socio-economic relations, including individuals, civil society, representatives of business structures, and of course the state.

From the point of view of the classical understanding, rural territories include territories outside urban settlements. But the interpretation of this concept in the professional environment has a much wider range. If, according to the scientific community, rural territories are a multidimensional socio-economic system [1, p. 2], then official documents on strategic development interpret this term as the territory of rural settlements and the corresponding inter-settlement territories³.

Rural territories are a complex, natural and economic territorial unit that has specific properties, such as integrity, autonomy, stability, community. At the same time, sustainability should be considered as the equivalent of stability and rationality in development [12, p. 58].

Thus, when reviewing the role of rural territories in state development programs and their identification as a special territorial unit, it is necessary to proceed from the current situation in the system of spatial development. It is only through awareness of the modern role of rural ar-

reas that it is possible to build a constructive state policy for their development.

Methods

In the course of the study, methods of observation, abstraction, analysis and synthesis were used. The conceptual foundations of state regulation of rural development through the implementation of state programs in the period of a sustainable process of urbanization, in the conditions of a post-industrial (information) society are described.

Results

In modern Russia, the process of urbanization is in an active phase of development – the formation of large urban agglomerations. To date, several dozen large agglomerations of the federal scale have already taken place, the largest of which are the Moscow, St. Petersburg, Samara-Tolyatti and Ekaterinburg agglomerations. These agglomerations are characterized by the association of settlements on various links, such as labor, production and sales, cultural and leisure, and many others.

An important place in the relations that unite the territories into agglomeration formations is occupied by the agro-industrial complex, the main carrier of which is rural territories.

The very issue of rural development should be solved in the context of understanding that each individual unit is associated with a certain agglomeration formation, within which production and economic relations are built, which are the basis of the socio-economic well-being of rural territories.

The territory of Russia and its regions is characterized by great heterogeneity in a number of indicators: territorial-spatial, climatic, cultural-political, socio-economic and many other characteristics. Thus, each individual region, when implementing state programs, is a separate object that is affected by state authorities in the context of relevant measures. Thus, all the main functions for the implementation of integrated rural development programs are assigned to regional state authorities.

Thus, in order to implement the policy on the development of rural territories from the perspective of their spatial and sectoral development in the Sverdlovsk Region, the corresponding subprogram “Integrated development of rural territories of the Sverdlovsk region” (hereinafter referred to as the subprogram) is being implemented within the framework of the state program for the development of the agro – industrial complex and the consumer market.

The objectives of the implementation of this subprogram are:

1. Maintaining the share of the rural population at the level of at least 15 % of the total population of the region throughout the period of implementation of the subprogram.

2. Maintaining the ratio of the average monthly disposable resources of rural and urban households of the region at the level of at least 86% throughout the period of implementation of the subprogram.

¹ Decree of the Government of the Russian Federation No. 717 of 14.07.2012 (ed. of 06.04.2021) “On the State Program for the Development of Agriculture and regulation of Agricultural Products, raw Materials and food markets”.

² Estimate of the permanent population as of January 1, 2021 and the average for 2020. URL: <https://rosstat.gov.ru>.

³ Decree of the Government of the Russian Federation No. 2136-r of November 30, 2010 On approval of the Concept of Sustainable Development of Rural Territories of the Russian Federation for the period up to 2020.

3. An increase in the share of the total area of well-maintained residential premises in rural settlements to 38 % in 2025.

As can be seen, the first two goals of the subprogram are in the nature of preserving the current socio – economic and demographic situation of rural territories, and the third goal is to improve the quality level of rural territories.

At the same time, it is important to pay attention to the fact that the current subprogram in terms of goal setting, in our opinion, in terms of the first goal, contradicts the objectively ongoing processes of spatial transformation.

We believe that the commitment to the goals of preserving the established share of the rural population contradicts the modern characteristic of high-quality goal-setting. We can argue this thesis with the continuing trends in the automation of agricultural production processes.

A number of authors note that the reduction in the number of people employed in agriculture in Russia follows a global trend, which is caused by the modernization of agricultural production processes and an increase in labor productivity [3, p. 114]. Moreover, a number of authors, noting that the efficiency of the functioning of the national economy largely depends on the observance of the proportions of the population between the city and the countryside, draw attention to the fact that forcing this process by artificial and aggressive methods is a very negative moment [14, p. 64].

Nevertheless, many authors note such trends in the reduction of the population of rural areas as negative, leading to a decline in the socio-economic development of rural areas, and focus on the need to improve the situation in the field of employment in rural areas [3, p. 114], [4, p. 20].

We consider such a position inappropriate, which is justified by the objectively ongoing processes of socio-economic transformation of the village.

Academic economists note that at the beginning of the twentieth century, 83 % of the country's population lived in rural areas of Russia, and now its share has decreased by more than three times. Such circumstances were caused by two factors: firstly, the accelerated development of industry, as a result of which there was an outflow of the able-bodied population from rural areas to cities; secondly, a qualitative increase in labor productivity as a result of the introduction of scientific and technological progress [5, p. 31].

These trends, although not at the same pace as demonstrated by the twentieth century, but continue at the present stage of development. At the same time, it is worth remembering that the agro-industrial complex at the present stage continues its development in the era of the post-industrial (information) society, which is characterized by the predominance of sectors with high-performance industry, a high proportion of the population employed in the service sector (service economy) and a high level of competition.

Based on this, we believe that maintaining a relatively high proportion of the population in rural areas is objectively impossible in a post-industrial society. We associ-

ate two factors with this:

1. The comprehensive introduction of high-tech industries in the process of agricultural production reduces the need for representatives of the agro-industrial complex to hire a large number of workers with low and medium labor qualifications – the factor of high technologies.

2. The gradual predominance of elements of the service economy, which concentrates an increasing number of labor resources – is a factor of the service economy.

The formation of the high-tech factor is associated with the impact of the third technological revolution, which is characterized by the emergence and active introduction of information technologies into the production process of the agro-industrial complex. At the same time, many authors note that the decline in employment in agriculture as a result of technological innovations was offset by growth in the service sector [6, p. 65].

The impact of the high-tech factor, as a result, led to the emergence and strengthening of the service economy factor. The service economy, as an integral part of the modern development of the processes of socio-economic relations, is focused on serving the population, the population with a high level of culture of consumption of both material and non-material goods. As a result, representatives of the service economy, for the most part, are based in large agglomeration formations, which additionally attracts a large number of residents of rural territories to engage in the activities of the service economy, thereby stimulating the move from the village to the city.

Some authors note that the modern processes of transformation of rural areas are associated with labor and economic specialization, namely, the rapid growth of labor migrations of the rural population and significant shifts in lifestyle [8, p. 55].

In rural areas, there is much less competition between employers for labor resources than in urban areas, which leads to the fact that the increase in wages for workers in rural areas is not economic, but administrative in nature [10, p. 267].

The shortage of jobs in the rural labor markets leads to the fact that the population of rural areas of Russia, in comparison with the urban, is distinguished by a higher level of unemployment [11, p. 12].

In a number of regions of Russia, the decrease in employment is associated with the modernization of the agro-industrial complex, with the appearance of agricultural holdings and farms, as well as a change in specializations [15, p. 61].

Thus, the reduction of the share of the rural population is an objective process in the conditions of the functioning of a post-industrial society, and the orientation of the state regulation policy to preserve the established share of the population of rural territories stands in contradiction to the objective processes of socio-economic development.

In our opinion, when implementing the national policy of state regulation in the field of rural development, in the context of the transformation of the national economy to post-industrial rails, passing the stage of the

third technological revolution and the beginning of a new one, the concentration of an increasing number of labor, intellectual, financial resources in large agglomeration formations, it is necessary to ensure a close relationship between the village and agglomeration formations, by providing appropriate infrastructure. As N. V. Zubarevich, the development of infrastructure allows to reduce the “economic distance” [7, p. 48].

It should be noted that the subprogram provides for appropriate tasks for the development of infrastructure, among which it is important to highlight:

1. The formation of a unified network of highways that is accessible to the population and economic entities all year round.
2. Improving the level and quality of gas supply in rural areas.
3. Arrangement of engineering infrastructure facilities and improvement of sites located in rural areas for compact housing development.
4. Implementation of projects to create a modern appearance of rural areas.

In the academic environment, special attention is paid to the development of attractive infrastructure as a factor of business activity in rural areas, provided that formalism and incompetence are excluded [9, p. 87]. Of course, the formation of high-speed roads and railways is of great importance for ensuring transport links between rural territories and agglomeration formations.

No less important for ensuring the communication of rural areas with agglomeration centers is the provision of telecommunications – high-speed and affordable Internet.

The focus of the state regulation policy on these areas of infrastructure development will reduce the «economic distance» due to which cost savings will be provided for representatives of the agro-industrial complex operating in rural areas.

A high-quality infrastructure that forms a developed communication between agglomerations and rural territories will ensure the formation of a symbiosis between the designated territorial units.

By the symbiosis of agglomerations and rural territories, we mean mutually beneficial coexistence between two territorial units based on socio-economic, demographic, cultural and leisure relations.

From the point of view of rural territories, the benefit from this symbiosis lies, first of all, in providing markets for the products of agricultural and other agricultural producers that are based on these territories. In addition, large agglomerations are scientific, cultural, leisure and service centers, which, with a highly developed infrastructure, will ensure access of rural residents to appropriate benefits, which has a positive impact on their quality of life.

From the position of large agglomerations, the benefit from this symbiosis is the provision of supplies of agricultural products based in adjacent rural areas to their own domestic markets, the formation of additional demand for the service component of the economy and the provision of the corresponding labor market with labor resources of rural areas.

Thus, at the present stage of development, the main component in the system of state regulation of rural development is to ensure their close ties with the centers of agglomerations. The main direction in solving this problem is to improve the infrastructure component.

It should be noted the high quality of the stimulating influence of federal authorities on the policy of regional authorities for the development, including rural areas. Thus, by the Decree of the Government of the Russian Federation of October 19, 2020 No. 1704 “On approval of the Rules for determining new Investment projects, for the implementation of which, the budget funds of the subject of the Russian Federation released as a result of a decrease in the volume of repayment of the debt of the subject of the Russian Federation to the Russian Federation on budget loans are subject to direction for the implementation of budget investments in infrastructure facilities by the subject of the Russian Federation”, which approved the rules for determining new investment projects, for the implementation of which, the funds of the regions, which will be released as a result of a decrease in the volume of repayment of the regions' debt to the Russian Federation on budget loans, are subject to referral for the implementation of budget investments in infrastructure facilities by the regions⁴.

It is assumed that investment projects will be implemented in several areas, including agriculture, construction and reconstruction of highways and road management.

The implementation of new investment projects is expected in the form of capital investments in state and municipal property, as well as the provision of subsidies to legal entities for capital investments (for legal entities with 100% participation of the subject of the Russian Federation) and for the creation of infrastructure.

At the moment, the authorities of the Sverdlovsk region, in relation to the development of rural areas and agriculture, are considering some options for the cost of creating infrastructure facilities in relation to investment projects. Thus, on the basis of existing dairy farming enterprises operating in rural areas of the Sverdlovsk Region, it is planned to spend more than 70 million rubles on the creation of transport, utility, and energy infrastructure facilities connected with highways for dairy farms. Options for the construction of gasification facilities for high-pressure inter-settlement gas pipelines are also being considered.

The implementation of such investment projects will certainly reduce the “economic distance” between the agglomeration centers and rural areas, forming a high-quality symbiosis of territories.

⁴ Resolution of the Government of the Russian Federation No. 1704 of October 19, 2020 “On approval of the Rules for Determining new Investment Projects for the Implementation of which the Budget funds of the subject of the Russian Federation released as a result of a decrease in the Volume of Repayment of the Debt of the subject of the Russian Federation to the Russian Federation on budget loans are subject to direction for the implementation of budget investments in infrastructure facilities by the subject of the Russian Federation” (the document has not entered into force).

Discussion and Conclusion

The development of rural territories, at the present stage of development, takes place in the conditions of the ongoing process of urbanization, which should be considered not as an obstacle to their prosperity, but as an objective reality – an external environment that should be used to give a new impetus to their development.

The key role in the formation of rural territories on a new path of development is assigned to the state, as the main regulator, which performs its functions through the implementation of state programs for the development of agriculture and rural territories. At the same time, the tasks set in the relevant development programs should correspond to the object conditions of the current stage of socio-economic development.

One of these conditions is an objective reduction in the share of the rural population, the main reason for which is technological development and, as a result, shifts in the socio-economic plane.

The main task in the development of rural territories should be to ensure their links with agglomeration formations to ensure socio-economic ties between the respective territories. Such connections should be provided

with high-quality infrastructure, which should primarily include high-speed transport infrastructure and telecommunications support, which will additionally provide cost savings for representatives of the agro-industrial complex based in the relevant rural areas.

The development of appropriate infrastructure will reduce the «economic distance» between rural territories and agglomerations, which will ensure the development of their mutually beneficial cooperation in socio-economic and other relations, thereby forming a symbiosis of territories.

The implementation of measures of state programs for the development of rural areas should be carried out by authorities at all levels, while the main volume of tasks to be solved should be carried out by regional authorities, and the task of the federal center is to ensure a general policy of spatial development and development of the agro-industrial complex, to provide a regulatory framework, as well as a stimulating impact on the regions.

Thus, the current stage of socio-economic development of rural territories requires a significant revision of their role in spatial development.

References

1. Shumilina T. V., Pyatova O. F. Statistiko-ekonomicheskii analiz razvitiya sel'skikh territoriy Samarskoy oblasti [Statistical and economic analysis of the development of rural territories of the Samara region] // The Eurasian Scientific Journal. 2020. No. 5. URL: <https://esj.today/PDF/24ECVN520.pdf> (date of reference: 28.05.2021). (In Russian.)
2. Martynov K. P. Sel'skaya territoriya, kak territorial'naya sotsio-ekologo-ekonomicheskaya sistema Rossii [Rural territory as a territorial socio-ecological-economic system of Russia] // Modern scientific researches and innovations. 2015. No. 8-2 (52). Pp. 32–36. (In Russian.)
3. Torikov V. E., Vaskin V. F., Podolnikova E. M., Potvorov A. I. Dinamika chislennosti naseleniya i zanyatosti v sel'skoy mestnosti [Dynamics of population and employment in rural areas] // Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. 2019. No. 2. Pp. 110–117. (In Russian.)
4. Kobozeva E. M. K voprosu o povyshenii zanyatosti naseleniya sel'skikh territoriy Krasnodarskogo kraja [On the issue of increasing employment of the population of rural territories of the Krasnodar Territory] // Scientific Bulletin of the Southern Institute of Management. 2019. No. 1 (25). Pp. 19–22. DOI: 10.31775/2305-3100-2019-1-19-22. (In Russian.)
5. Timerbulatov R. M. Puti povysheniya effektivnosti ispol'zovaniya trudovykh resursov v sel'skom khozyaystve [Ways to improve the efficiency of the use of labor resources in agriculture] // Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo sotsial'no-ekonomicheskogo universiteta. 2017. No. 1 (65). Pp. 30–33. (In Russian.)
6. Lyashok V. Yu., Maleva T. M., Lopatina M. V. Vliyanie novykh tekhnologiy na rynek truda: proshlye uroki i novye vyzovy [The impact of new technologies on the labor market: past lessons and new challenges] // Economic policy. 2020. Vol. 15. No. 4. Pp. 62–87. (In Russian.)
7. Zubarevich N. V. Razvitie rossiyskogo prostranstva: bar'ery i vozmozhnosti regional'noy politiki [Development of the Russian space: barriers and opportunities of regional policy] // The world of the new economy. 2017. No. 2. Pp. 46–57. (In Russian.)
8. Alekseev A. I., Safronov S. G. Tipologiya sel'skikh naselennykh punktov evropeyskoy chasti Rossii v sovremennoy demograficheskoy i sotsial'no-ekonomicheskoy situatsii // Typology of rural settlements of the European part of Russia in the modern demographic and socio-economic situation // Bulletin of the Moscow University. Series 5: Geography. 2017. No. 6. Pp. 55–61. (In Russian.)
9. Shakhmurzov M. M., Gordeev A. S., Kulintsev V. V., Yuldashbayev Yu. A., Konik N. V., Ulimbasheva R. A., Ulimbashev M. B. Ustoychivoe razvitie agropromyshlennogo kompleksa i sel'skikh territoriy regionov [Sustainable development of the agro-industrial complex and rural territories of the regions] // South of Russia: ecology, development. 2018. Vol. 13. No. 3. Pp. 83–95. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-83-95. (In Russian.)
10. Yesina Yu. L., Stepanenkova N. M. Sovershenstvovanie regional'noy investitsionnoy politiki na osnove kompleksnoy programmy razvitiya sel'skikh territoriy [Improvement of regional investment policy on the basis of a comprehensive rural development program] // The economy of the region. 2021. Vol. 17. No. 1. Pp. 262–275. DOI: 10.17059/ekon. reg.2021-1-20. (In Russian.)

11. Zubarevich N. V. Razvitie sel'skikh territoriy Rossii, sotsial'nye i gendernye problemy [Development of rural territories of Russia, social and gender problems] // International Agricultural Journal. 2017. No. 2. Pp. 12–14. (In Russian.)
12. Arzumanyan M. S. Ustoychivoe razvitie sel'skikh territoriy [Sustainable development of rural territories] // Azimut of scientific research: economics and management. 2019. T. 8. No. 4 (29). Pp. 57–60. DOI: 10.26140/anie-2019-0804-0010. (In Russian.)
13. Rushchitskaya O. A., Kulikova E. S., Kruzhkova T. I., Rushchitskaya O. E. Osobennosti strategicheskikh realiy razvitiya territorii [The features of the strategic realities of the territory development] // Bulletin of the Altai Academy of Economics and law. 2019. No. 5-3. Pp. 123–127. (In Russian.)
14. Karyagin L. A., Zakharova I. E. Rayonnye tsentry – goroda sel'skoy mestnosti [District centers rural cities] // Interactive science. 2020. No. 9 (55). Pp. 63–66. DOI: 10.21661/r-552723. (In Russian.)
15. Nefedova T. G., Mkrtchyan N. V. Migratsiya sel'skogo naseleniya i dinamika sel'skokhozyaystvennoy zanyatosti v regionakh Rossii [Migration of the rural population and the dynamics of agricultural employment in the regions of Russia] // Bulletin of the Moscow University. Series 5: Geography. 2017. No. 5. Pp. 58–67. (In Russian.)

Authors' information

Aleksandr O. Zagurskiy¹, lecturer of the department of accounting and audit, ORCID 0000-0002-0335-5806, AuthorID 992052; +7 922 432-16-08, Zagurskiy-ao@yandex.ru

¹ Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia

Развитие малых форм хозяйствования в сельском хозяйстве

О. Я. Старкова¹✉

¹Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика

Д. Н. Прянишникова, Пермь, Россия

✉E-mail: klimova377@mail.ru

Аннотация. Цель научного исследования – рассмотреть проблемы развития малых форм хозяйствования в условиях экономической нестабильности с использованием аналитических и статистических методов. Для реализации цели необходимо решить следующие задачи: 1) определить вклад малых форм хозяйствования в продовольственную безопасность страны; 2) рассмотреть государственную поддержку развития малых форм хозяйствования на селе. **Результаты.** Названы преимущества малых форм хозяйствования, а также факторы, сдерживающие их развитие. Сделан вывод о сокращении количества представителей малых форм хозяйствования в аграрной сфере. Проведен анализ количества работающих в малых формах хозяйствования и оборотов. Определено место крестьянских (фермерских) хозяйств в производстве сельскохозяйственной продукции, выявлена специализация их производства. Рассмотрена динамика производства продукции личными подсобными хозяйствами населения. Сопоставлены индексы производства продукции в крестьянских (фермерских) хозяйствах и в личных подсобных хозяйствах. Проведен анализ расходов федерального бюджета на поддержку малых форм хозяйствования в сельском хозяйстве. **Научная новизна** исследования состоит в обосновании необходимости совершенствования мер государственной поддержки производства в малых формах хозяйствования и в аргументации необходимости перераспределения средств государственной поддержки в пользу малых форм хозяйствования.

Ключевые слова: индивидуальные предприниматели, крестьянские (фермерские) хозяйства, личные подсобные хозяйства, государственная поддержка.

Для цитирования: Старкова О. Я. Развитие малых форм хозяйствования в сельском хозяйстве // Аграрный вестник Урала. 2021. № 07 (210). С. 93–100. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-210-07-93-100.

Дата поступления статьи: 03.02.2021, **дата рецензирования:** 17.05.2021, **дата принятия:** 02.06.2021.

Постановка проблемы (Introduction)

Мировая экономика находится в непростой ситуации из-за пандемии, в результате борьбы с которой закрыты границы между странами для перемещения людей и товаров, имеет место спад производства, вызванный ограничительными мерами. В этих условиях Российская Федерация оказалась готова снабдить население продовольствием, а промышленность – сельскохозяйственным сырьем благодаря реализации политики импортозамещения. В сельском хозяйстве России реализуется принцип многоукладности. Активизация деятельности малых форм хозяйствования выступает фактором развития аграрной отрасли [6, с. 240–246]. Конкурентоспособность продукции аграрного сектора во многом определяется многообразием форм хозяйствования [16, с. 25–31]. Сельскохозяйственные организации, а также представители малых форм хозяйствования вносят свой вклад в решение вопроса продовольственной безопасности. Тенденции развития малых форм хозяйствования изучают А. Г. Таскаева, И. А. Зубарева, С. Ю. Сумков [13, с. 58–65]. Перспективы и состояние развития ма-

лых форм хозяйствования исследует Т. Е. Маринченко [5, с. 204–210]. Вопросы кооперации малых форм хозяйствования как фактора их развития являются предметом изучения у И. А. Петровой [8, с. 57–60], Ш. И. Шарипова, Б. Ш. Ибрагимовой [15, с. 57–60], А. В. Резвякова, Е. С. Суровцевой [10, с. 129–133]. Особенности деятельности крестьянских (фермерских) хозяйств изучают В. В. Куренная и А. Т. Айдинова [4, с. 53–57]. Развитие малых форм хозяйствования поддерживает государство, в том числе за счет льготного налогообложения [3, с. 50–57]. Вопросы государственного регулирования доходов актуальны не только для РФ – они изучаются и учеными Республики Беларусь [1, с. 115–128]. Существующие в данной стране формы государственной финансовой помощи в развитии мелкого и среднего бизнеса на селе рассматривают В. Г. Гусаков и А. П. Шпак [2, с. 54–64]. Несмотря на многочисленность работ, посвященных изучению данной проблемы, она требует дополнительных исследований, поскольку место малых форм хозяйствования в сельском хозяйстве Российской Федерации меняется под воздействием внешних и внутренних факторов.

Методология и методы исследования (Methods)

Изучение малых форм хозяйствования в аграрной сфере должно базироваться на количественных и качественных показателях, для анализа которых использовались аналитические и статистические методы исследования.

Результаты (Results)

Общее количество представителей малых форм хозяйствования в сельском хозяйстве с период с 2006 по 2016 год сократилось на 118,6 тыс. единиц, что составляет более 30 % от общего количества. Число крестьянских (фермерских) хозяйств сократилось за тот же период на 38,8 %, личных подсобных хозяйств граждан – на 20,2 % [12]. Данный факт можно отметить как негативный, так как роль малых форм хозяйствования не сводится только к производству сельскохозяйственной продукции. Малый и средний бизнес, по мнению А. С. Чекунова, поддерживает занятость в сельской местности, обеспечивает потребности сельского населения в товарах и услугах, формирует доходы бюджетов разных уровней за счет перечисления налогов и других обязательных платежей, составляет конкуренцию крупным производителям. Малые формы хозяйствования действительно могут конкурировать с крупным бизнесом потому, что обладают некоторыми преимуществами: более восприимчивы к инновациям, имеют большую мобильность и адаптивность к меняющимся условиям. Но автор отмечает и сдерживающие факторы: коррупцию, отсутствие равных с крупными предприятиями условий деятельности, несовершенство законодательства, слабую координацию институтов поддержки малых форм хозяйствования, низкий уровень развития инфраструктуры [14, с. 125–130]. Однако часть из перечисленных факторов одинаково осложняет развитие производства вне зависимости от того, крупное оно или мелкое. Например, коррупция, неразвитость инфраструктуры, несовершенство законодательства. Создать же равные условия развития для крупного и мелкого бизнеса в полном объеме невозможно, поскольку эти условия определены самим размером производства. Крупное предприятие обладает преимуществами, связанными именно с разме-

ром: меньшие управленческие расходы в расчете на одного работающего, более выгодные условия приобретения крупных партий сырья, комплектующих и прочего. Однако государство пытается предоставить малым формам хозяйствования дополнительные возможности в реализации продукции при прохождении конкурсов на выполнение государственных заказов. Поддержка аграрных малых форм хозяйствования осуществляется на федеральном, региональном и местном уровнях. Ж. Н. Моисеенко рассматривает одну из таких региональных программ поддержки на примере Ростовской области. Существует и стратегический план развития с перечнем мероприятий, на основе которых определяется эффективность государственной поддержки. Малый бизнес на данной территории осуществляет производство более 30 % зерновых культур, 35 % овощей, 7 % мяса от валовой продукции сельского хозяйства в целом. Ростовская область является лидером по объему средств, направляемых на реализацию грантов. Несмотря на заметные успехи, отмечены и недостатки: низкий уровень решения юридических, бухгалтерских и правовых вопросов. Предлагается создание сети консультационных центров для помощи фермерам и развитие альтернативных институтов (сельскохозяйственных кредитных потребительских кооперативов и сберегательных касс) [7, с. 82–88].

Если перейти от региональных проблем к национальным проблемам, то можно утверждать, что число работников, занятых в малых предприятиях аграрной сферы не велико (таблица 1).

Данные таблицы 1 свидетельствуют о том, что в РФ в 2019 году на малых предприятиях в сельском, лесном хозяйстве, охоте, рыболовстве, рыбоводстве было занято 441 тыс. человек, что составило 3,9 % от общего количества занятых на малых предприятиях страны. Обороты малых предприятий в аграрной сфере составили 983,8 млрд руб., или 1,9 % от общего оборота малых предприятий. Таким образом, на одного работающего в аграрном малом бизнесе приходится 2,231 млн руб. оборота, что меньше, чем в малых предприятиях всех сфер деятельности, почти в 2,5 раза.

Таблица 1
Основные показатели работы малых предприятий в РФ в 2019 году

Показатели	Численность работающих		Обороты предприятий	
	Тыс. чел.	В процентах	Млрд руб.	В процентах
Всего, в т. ч.	11 340,5	100	52 963,9	100
сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство, рыбоводство	441,0	3,9	983,8	1,9

Источник: составлено по [11].

Table 1
Key performance indicators of small businesses in the Russian Federation in 2019

Indicators	Number of employees		Turnover of enterprises	
	Thousand people	In percents	Billion rubles	In percents
Total, incl.	11 340.5	100	52 963.9	100
agriculture, forestry, hunting, fishing, fish farming	441.0	3.9	983.8	1.9

Source: compiled from [11].

Малые формы хозяйствования в сельском хозяйстве представлены индивидуальными предпринимателями, крестьянскими (фермерскими) хозяйствами, а также личными подсобными хозяйствами населения, значительная часть которых не только обеспечивает продовольствием свою семью и семьи ближайших родственников, но и продает излишки произведенной продукции. Рассмотрим результаты деятельности индивидуальных предпринимателей (таблица 2).

В 2018 году в РФ количество индивидуальных предпринимателей, осуществляющих деятельность в сельском, лесном хозяйстве, охоте, рыболовстве, рыбоводстве, составило 109 тыс. человек, или более 4 %. Оборот индивидуальных предпринимателей в аграрной сфере составил на одного работающего 4,159 млн руб., что меньше оборотов индивидуальных предпринимателей в расчете на одного работающего на 1,5 млн руб.

Крестьянские (фермерские) хозяйства – это добровольные объединения граждан для совместной хозяйственной деятельности в области сельского хозяйства, основанной на личном участии и объединении имущества. При переходе к рыночным отношениям существовало представление, что крестьянские (фермерские) хозяйства станут альтернативой крупным коллективным и государственным аграрным предприятиям. Однако объем сельскохозяйственной продукции, производимой крестьянскими (фермерскими) хозяйствами, не стал преобладающим (таблица 3).

Наибольший вклад крестьянские (фермерские) хозяйства вносят в производство семян подсолнечника, где их доля выросла с 26,4 % с 2010 году до 36,2 % в 2019 году. Наименьший вклад – в производстве животноводческой продукции, особенно скота и птицы на убой, где их доля в 2019 году составила только 3 %. Доля в производстве зерна за период выросла и составила в 2019 году 29,2 %. По всем рассматриваемым показателям за период имел место рост доли крестьянских (фермерских) хозяйства в общем объеме производства, кроме производства сахарной свеклы, где их доля незначительно снизилась. Крестьянские (фермерские) хозяйства специализируются преимущественно на производстве продукции растениеводства (таблица 4).

Данные таблицы 4 свидетельствуют о том, что производство продукции сельского хозяйства (в текущих ценах) в крестьянских (фермерских) хозяйствах за анализируемый период ежегодно увеличивалось. Наибольший прирост (в размере 18 %) достигнут за 2019 году. Структура произведенной продукции по отраслям не претерпела существенных изменений: с 2015 по 2019 год доля продукции растениеводческой отрасли колеблется от 78,5 % в 2017 году до 80,9 % в 2019 году. Можно отметить, что в более ранний период (2010 год) доля продукции животноводства была выше и составляла почти 30 %.

Таблица 2
Основные показатели деятельности индивидуальных предпринимателей в РФ в 2018 году

Показатели	Численность работающих		Обороты предприятий	
	Тыс. чел.	В процентах	Млрд руб.	В процентах
Всего, в т. ч.	2 630,8	100	15 003,8	100
сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство, рыбоводство	109,0	4,1	453,3	3,0

Источник: составлено по [11].

Table 2
Key performance indicators of individual entrepreneurs in the Russian Federation in 2018

Indicators	Number of employees		Turnover of enterprises	
	Thousand people	In percents	Billion rubles	In percents
Total, incl.	2 630.8	100	15 003.8	100
agriculture, forestry, hunting, fishing, fish farming	109.0	4.1	453.3	3.0

Source: compiled from [11].

Таблица 3
Удельный вес крестьянских (фермерских) хозяйств в производстве сельскохозяйственной продукции в РФ, %

	Зерно	Семена подсолнечника	Сахарная свекла	Скот и птица на убой	Молоко
2010 год	21,9	26,4	10,9	2,9	4,7
2019 год	29,2	36,2	10,8	3,0	8,5

Источник: составлено по [11].

Table 3
The share of peasant (farmer) households in the production of agricultural products in the Russian Federation, %

	Corn	Sunflower seeds	Sugar beet	Livestock and poultry for slaughter	Milk
2010 year	21.9	26.4	10.9	2.9	4.7
2019 year	29.2	36.2	10.8	3.0	8.5

Source: compiled from [11].

Таблица 4

Производство продукции сельского хозяйства в крестьянских (фермерских) хозяйствах в РФ, млрд руб.

Показатели	2010 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Млрд руб.						
Всего	176,8	551,1	634,7	635,6	670,6	803,7
растениеводство	125,1	442,0	513,0	499,2	530,2	650,0
животноводство	51,7	109,1	121,7	136,4	139,8	153,7
В процентах к итогу						
Всего	100	100	100	100	100	100
растениеводство	70,8	80,2	80,9	78,5	79,1	80,9
животноводство	29,2	19,8	19,1	21,5	20,9	19,1

Источник: составлено по [11].

Table 4

Agricultural production in peasant (farm) households in the Russian Federation, billion rubles

Indicators	2010	2015	2016	2017	2018	2019
Billion rubles						
Total	176.8	551.1	634.7	635.6	670.6	803.7
crop production	125.1	442.0	513.0	499.2	530.2	650.0
animal husbandry	51.7	109.1	121.7	136.4	139.8	153.7
As a percentage of the total						
Total	100	100	100	100	100	100
crop production	70.8	80.2	80.9	78.5	79.1	80.9
animal husbandry	29.2	19.8	19.1	21.5	20.9	19.1

Source: compiled from [11].

Таблица 5

Производство продукции сельского хозяйства в личных подсобных хозяйствах в РФ, млрд руб.

Показатели	2010 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Млрд руб.						
Всего	1182,5	1654,9	1659,2	1655,4	1656,7	1665,7
растениеводство	506,8	781,4	768,9	764,2	787,1	780,0
животноводство	675,7	873,5	890,3	891,2	869,6	885,7
В процентах к итогу						
Всего	100	100	100	100	100	100
растениеводство	42,9	47,2	46,3	46,2	47,5	46,8
животноводство	57,1	52,8	53,7	53,8	52,5	53,2

Источник: составлено по [11].

Table 5

Agricultural production in personal subsidiary plots in the Russian Federation, billion rubles

Indicators	2010	2015	2016	2017	2018	2019
Billion rubles						
Total	1182.5	1654.9	1659.2	1655.4	1656.7	1665.7
crop production	506.8	781.4	768.9	764.2	787.1	780.0
animal husbandry	675.7	873.5	890.3	891.2	869.6	885.7
As a percentage of the total						
Total	100	100	100	100	100	100
crop production	42.9	47.2	46.3	46.2	47.5	46.8
animal husbandry	57.1	52.8	53.7	53.8	52.5	53.2

Source: compiled from [11].

Личные подсобные хозяйства хотя и являются формой непредпринимательской деятельности по производству и переработке сельскохозяйственной продукции, однако вносят заметный вклад в обеспечение продовольственной безопасности Российской Федерации (таблица 5).

За анализируемый период производство продукции сельского хозяйства в личных подсобных хозяйствах населения в целом было стабильным (в текущих ценах). В структуре продукции больше половины при-

ходит на продукцию животноводства. Можно отметить, что в 2015–2019 годах по сравнению с 2010 годом доля продукции животноводства незначительно снизилась. Сопоставим производство продукции в крестьянских (фермерских) хозяйствах и личных подсобных хозяйствах (таблица 6).

Данные таблицы 6 свидетельствуют о том, что производство продукции в личных подсобных хозяйствах населения в сопоставимых ценах за анализируемый период ежегодно снижалось, за исключением

Индексы производство продукции сельского хозяйства в РФ (в сопоставимых ценах)

	Личные подсобные хозяйства	Крестьянские (фермерские) хозяйства
2010 г.	88,3	83,3
2015 г.	96,9	108,1
2016 г.	97,0	133,5
2017 г.	95,7	110,1
2018 г.	100,2	97,7
2019 г.	98,1	110,2

Источник: составлено по [11].

Table 6

Indices of agricultural production in the Russian Federation (in comparable prices)

	Personal subsidiary plots	Peasant (farm) farms
2010	88.3	83.3
2015	96.9	108.1
2016	97.0	133.5
2017	95.7	110.1
2018	100.2	97.7
2019	98.1	110.2

Source: compiled from [11].

Таблица 7

Расходы федерального бюджета на поддержку малых форм хозяйствования, млн руб.

Показатели	2017 г.	2018 г.	2018 г. к 2017 г.	
			%	+/-
Всего	8 994,5	11 070,1	123,1	2 075,6
Поддержка начинающих фермеров	3 776,4	3 931,3	104,1	154,9
Развитие семейных животноводческих ферм	3 723,5	4 490,4	120,6	766,9

Источник: составлено по [9].

Table 7

Federal budget expenditures to support small businesses, million rubles

Indicators	2017	2018	2018 to 2017	
			%	+/-
Total	8 994.5	11 070.1	123.1	2 075.6
Support for novice farmers	3 776.4	3 931.3	104.1	154.9
Development of family livestock farms	3 723.5	4 490.4	120.6	766.9

Source: compiled from [9].

2018 года, когда имелся рост на 0,2 %. В крестьянских (фермерских) хозяйствах, напротив, замечен почти ежегодный прирост производства. Наивысший индекс производства продукции достигнут в 2016 году. Положительные результаты деятельности крестьянских (фермерских) хозяйств обеспечиваются в том числе и государственной поддержкой (таблица 7).

Главными направлениями использования средств федерального бюджета на поддержку малых форм хозяйствования является поддержка начинающих фермеров и развитие семейных животноводческих ферм. Средства, выделяемые на поддержку начинающих фермеров за 2018 год, выросли на 4,1 %; средства, выделенные на развитие семейных животноводческих ферм, – на 20,6 %. Средства бюджета не только решают задачу увеличения производства малыми формами хозяйствования, но и способствуют сокращению разрыва в доходах городских и сельских домохозяйств, снижению безработицы, обеспечению уровня занятости.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Таким образом, малые формы хозяйствования, представленные в сельском хозяйстве индивидуальными предпринимателями, крестьянскими (фермерскими) хозяйствами, а также личными подсобными хозяйствами населения, обеспечивают рост производства продовольствия и сельскохозяйственного сырья. При этом вклад в решении этой задачи личными подсобными хозяйствами сокращается, а вклад крестьянских (фермерских) хозяйств увеличивается. Однако необходимость увеличения доходов сельских жителей требует разработки новых форм поддержки, в том числе и по увеличению товарности личных подсобных хозяйств населения. Отсутствие у населения необходимых навыков и квалификации в получении государственной поддержки вызывает необходимость развития сельской кооперации в вопросах как организации производства, так и реализации произведенной продукции. Государственная программа обеспечения доступности высокоскоростного интернета в самых отдаленных сельских поселениях позволит проводить консультирование по вопросам ведения

бухгалтерского учета и инновационным аграрным настоящее время проблем, ограничивающих развитие технологиям, оказывать юридическую помощь, что малых форм хозяйствования. будет способствовать разрешению существующих в

Библиографический список

1. Боголюбская-Синякова Е. С., Калитин Б. С. Государственное регулирование дохода предпринимателя при инновационном пути развития производства // Белорусский экономический журнал. 2019. № 3 (88). С. 115–128.
2. Гусаков В. Г., Шпак А. П. Агропромышленный комплекс Беларуси в условиях трансформации экономики // Белорусский экономический журнал. 2018. № 4 (85). С. 54–64.
3. Зырянова Т. В., Загурский А. О. О налогообложении малых форм хозяйства региона в рамках национального проекта развития АПК России // Экономика и управление: проблемы, решения. 2019. Т. 1. № 1. С. 50–57.
4. Куренная В. В., Айдинова А. Т. К вопросу о роли крестьянских (фермерских) хозяйств в функционировании масличного подкомплекса региона: тенденции и перспективы // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2017. № 1. С. 53–57.
5. Маринченко Т. Е. Малые формы хозяйствования – состояние, перспективы развития // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. 2017. № 2 (26). С. 204–210.
6. Метельская Е. А., Занин Д. У. Активизация деятельности малых аграрных форм хозяйствования как фактор развития сельскохозяйственной отрасли // Вестник Академии знаний. 2018. № 5 (28). С. 240–246.
7. Моисеенко Ж. Н. Перспективы развития региональной государственной поддержки малого агробизнеса // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2019. № 2-1 (32). С. 82–88.
8. Петрова И. А. Кооперация как фактор устойчивого развития малых форм хозяйствования АПК // Международный научно-исследовательский журнал. 2020. № 12-3 (102). С. 57–60.
9. Распоряжение Правительства РФ от 22.06.2019 № 1352-р «Об утверждении национального доклада о ходе и результатах реализации в 2018 году государственной программы развития сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/docs/all/122497> (дата обращения: 01.02.2021).
10. Резваков А. В., Суровцева Е. С. Об актуальных вопросах развития сельскохозяйственной потребительской кооперации в Российской Федерации // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2017. № 1 (41). С. 129–133.
11. Россия в цифрах 2020: Крат. стат. сб. Москва: Росстат, 2020. 550 с.
12. Старкова О. Я. Анализ земельных ресурсов малого бизнеса в сельском хозяйстве [Электронный ресурс] // Аэкономика: экономика и сельское хозяйство. 2017. № 6 (18). URL: <http://aeconomy.ru/science/economy/analiz-zemelnykh-resursov-malogo-bi> (дата обращения: 01.02.2021).
13. Таскаева А. Г., Зубарева И. А., Сумков С. Ю. Тенденции развития малых форм хозяйствования в АПК Челябинской области // АПК: экономика и управление. 2018. № 10. С. 58–65.
14. Чекунов А. С. Государственная поддержка малого и среднего предпринимательства сельского хозяйства и промышленности: формы, методы, направления // Бизнес. Образование. Право. 2018. № 1 (42). С. 125–130.
15. Шарипов Ш. И., Ибрагимова Б. Ш. Сельскохозяйственная потребительская кооперация: современное состояние и перспективы развития // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. 2019. № 3. С. 57–60.
16. Юсова П. С. Зависимость конкурентоспособности продукции аграрного сектора регионов СКФО от формы хозяйствования // Региональные проблемы преобразования экономики. 2020. № 2 (112). С. 25–31.

Об авторах:

Ольга Яковлевна Старкова¹, кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов, ORCID 0000-0002-7088-4185, AuthorID 681118; +7 950 474-20-69, klimova377@mail.ru

¹ Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова, Пермь, Россия

Development of small forms in agriculture

O. Ya. Starkova¹✉

¹ Perm State Agrarian-Technological University named after academician D. N. Pryanishnikov, Perm, Russia

✉E-mail: klimova377@mail.ru

Abstract. The purpose of the research is to consider the problems of the development of small forms of management in conditions of economic instability using analytical and statistical methods. To achieve the goal, it is necessary to

solve the following tasks: 1) determine the contribution of small-scale farming to the food security of the country; 2) consider state support for the development of small forms of farming in the countryside. **Results.** The advantages of small forms of management, as well as the factors hindering their development, are identified. The conclusion is made about the reduction in the number of representatives of small forms of management in the agrarian sphere. The analysis of the number of workers in small forms of management and turnover is carried out. The place of peasant (farmer) households in the production of agricultural products is determined, the specialization of their production is revealed. The dynamics of production by personal subsidiary plots of the population is considered. The indices of production of products in peasant (farmer) households and in personal subsidiary plots are compared. The analysis of the federal budget expenditures to support small forms of farming in agriculture is carried out. **The scientific novelty** of the study consists in substantiating the need to improve measures of state support for production in small forms of management and in arguing the need to redistribute state support funds in favor of small forms of management.

Keywords: individual entrepreneurs, peasant (farm) farms, private subsidiary farms, state support.

For citation: Starkova O. Ya. Razvitie malykh form khozyaystvovaniya v sel'skom khozyaystve [Development of small forms in agriculture] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 07 (210). Pp. 93–100. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-210-07-93-100. (In Russian.)

Date of paper submission: 03.02.2021, **date of review:** 17.05.2021, **date of acceptance:** 02.06.2021.

References

1. Bogolyubskaya-Sinyakova E. S., Kalitin B. S. Gosudarstvennoe regulirovanie dokhoda predprinimatel'nykh pri innovatsionnom puti razvitiya proizvodstva [State regulation of the entrepreneur's income with an innovative way of development of production] // Belarusian Economic Journal. 2019. No. 3 (88). Pp. 115–128. (In Russian.)
2. Gusakov V. G., Shpak A. P. Agropromyshlennyy kompleks Belarusi v usloviyakh transformatsii ekonomiki [Agro-industrial complex of Belarus in the conditions of economic transformation] // Belarusian Economic Journal. 2018. No. 4 (85). Pp. 54–64. (In Russian.)
3. Zyryanov T. V., Zagurskiy A. O. O nalogooblozhenii malykh form khozyaystva regiona v ramkakh natsional'nogo proekta razvitiya APK Rossii [On taxation of small forms of economy in the region within the framework of the national project for the development of the agro-industrial complex of Russia] // Economics and management: problems, solutions. 2019. T. 1. No. 1. Pp. 50–57. (In Russian.)
4. Kurennaya V. V., Aydinova A. T. K voprosu o roli krest'yanskikh (fermerskikh) khozyaystv v funktsionirovaniy maslichnogo podkompleksa regiona: tendentsii i perspektivy [On the question of the role of peasant (farmer) households in the functioning of the oilseed subcomplex of the region: trends and prospects] // Economy of agricultural and processing enterprises. 2017. No. 1. Pp. 53–57. (In Russian.)
5. Marinchenko T. E. Malye formy khozyaystvovaniya – sostoyanie, perspektivy razvitiya [Small forms of management – state, development prospects] // Vestnik Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta mekhanizatsii zhivotnovodstva. 2017. No. 2 (26). Pp. 204–210. (In Russian.)
6. Metel'skaya E. A., Zanin D. U. Aktivizatsiya deyatel'nosti malykh agarnykh form khozyaystvovaniya kak faktor razvitiya sel'skokhozyaystvennoy otrasli [Activation of the activity of small agar forms of management as a factor in the development of the agricultural industry] // Bulletin of the Academy of Knowledge. 2018. No. 5 (28). Pp. 240–246. (In Russian.)
7. Moiseenko Zh. N. Perspektivy razvitiya regional'noy gosudarstvennoy podderzhki malogo agrobiznesa [Prospects for the development of regional state support for small agribusiness] // Vestnik Donskogo gosudarstvennogo agarnogo universiteta. 2019. No. 2-1 (32). Pp. 82–88. (In Russian.)
8. Petrova I. A. Kooperatsiya kak faktor ustoychivogo razvitiya malykh form khozyaystvovaniya APK [Cooperation as a factor of sustainable development of small forms of farming in the agro-industrial complex] // International Research Journal. 2020. No. 2-3 (102). Pp. 57–60. (In Russian.)
9. Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 22.06.2019 № 1352-r “Ob utverzhdenii natsional'nogo doklada o khode i rezul'tatakh realizatsii v 2018 godu gosudarstvennoy programmy razvitiya sel'skogo khozyaystva i regulirovanie rynkov sel'skokhozyaystvennoy produktsii, syr'ya i prodovol'stviya” [Order of the Government of the Russian Federation of June 22, 2019 No. 1352-r “On approval of the national report on the progress and results of the implementation in 2018 of the state program for the development of agriculture and regulation of markets for agricultural products, raw materials and food”] [e-resource]. URL: <http://government.ru/docs/all/122497> (date of reference: 01.02.2021). (In Russian.)
10. Rezvakov A. V., Surovtseva E. S. Ob aktual'nykh voprosakh razvitiya sel'skokhozyaystvennoy potrebitel'skoy kooperatsii v Rossiyskoy Federatsii [On topical issues of development of agricultural consumer cooperation in the Russian Federation] // Bulletin of Bashkir University. 2017. No. 1 (41). Pp. 129–133. (In Russian.)
11. Rossiya v tsifrakh 2020: Krat. stat. sb. [Russia in numbers 2020: a short statistical compilation]. Moscow: Rosstat, 2020. 550 p. (In Russian.)

12. Starkova O. Ya. Analiz zemel'nykh resursov malogo biznesa v sel'skom khozyaystve [e-resource] [Analysis of small business land resources in agriculture] // Aekonomika: ekonomika i sel'skoe khozyaystvo. 2017. No. 6 (18). URL: <http://aeconomy.ru/science/economy/analiz-zemelnykh-resursov-malogo-bi> (date of reference: 01.02.2021). (In Russian.)
13. Taskaeva A. G., Zubareva I. A., Sumkov S. Yu. Tendentsii razvitiya malykh form khozyaystvovaniya v APK Chelyabinskoy oblasti [Trends in the development of small forms of management in the agro-industrial complex of the Chelyabinsk region] // APK: ekonomika i upravlenie. 2018. No. 10. Pp. 58–65. (In Russian.)
14. Chekunov A. S. Gosudarstvennaya podderzhka malogo i srednego predprinimatel'stva sel'skogo khozyaystva i promyshlennosti: formy, metody, napravleniya [State support of small and medium-sized businesses in agriculture and industry: forms, methods, directions] // Business. Education. Law. 2018. No. 1 (42). Pp. 125–130. (In Russian.)
15. Sharipov Sh. I., Ibragimova B. Sh. Sel'skokhozyaystvennaya potrebitel'skaya kooperatsiya: sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya [Agricultural consumer cooperation: current state and development prospects] // Fundamental'nye i prikladnye issledovaniya kooperativnogo sektora ekonomiki. 2019. No. 3. Pp. 57–60. (In Russian.)
16. Yusova P. S. Zavisimost' konkurentosposobnosti produktsii agarnogo sektora regionov SKFO ot formy khozyaystvovaniya [Dependence of the competitiveness of the agricultural sector of the regions of the North Caucasus Federal District on the form of management] // Regional problems of transforming the economy. 2020. No. 2 (112). Pp. 25–31. (In Russian.)

Authors' information:

Olga Ya. Starkova¹, candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting and finance, ORCID 0000-0002-7088-4185, AuthorID 681118; +7 950 474-20-69, klimova377@mail.ru

¹ Perm State Agrarian and Technological University named after academician D. N. Pryanishnikov, Perm, Russia

Учредитель и издатель:

Уральский государственный аграрный университет

Адрес учредителя, издателя и редакции:

620075, Россия, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42



Founder and publisher:

Ural State Agrarian University

Address of founder, publisher and editorial board:

620075, Russia, Ekaterinburg, 42 K. Liebknecht str.

Подписной индекс 16356 в объединенном каталоге «Пресса России»

Редакция журнала:

А. В. Ручкин – кандидат социологических наук, шеф-редактор

О. А. Багрецова – ответственный редактор

А. В. Ерофеева – редактор

Н. А. Предеина – верстка, дизайн

Editorial:

A. V. Ruchkin – candidate of sociological sciences, chief editor

O. A. Bagretsova – executive editor

A. V. Erofeeva – editor

N. A. Predeina – layout, design

Учредитель и издатель: Уральский государственный аграрный университет.

Адрес учредителя, издателя и редакции: 620075, Россия, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42.

Ответственный редактор: факс (343) 350-97-49.

E-mail: agro-ural@mail.ru (для материалов).

Издание зарегистрировано в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.

Все публикуемые материалы проверяются в системе «Антиплагиат».

Свидетельство о регистрации ПИ № 77-12831 от 31 мая 2002 г.

Оригинал-макет подготовлен в Издательстве Уральского аграрного университета.

620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42.

Отпечатано в Типографии «Амирит».

410004, г. Саратов, ул. им Чернышевского Н. Г., д. 88, литер У.

Подписано в печать: 10.07.2021 г. Усл. печ. л. 11,6. Авт. л. 10,3.

Тираж: 2000 экз. Цена: в розницу свободная.

