

ISSN 1997-4868

[avu.usaca.ru](http://avu.usaca.ru)

07 (186) Июль

Всероссийский научный аграрный журнал **2019**

**АГРАРНЫЙ ВЕСТНИК**

**УРАЛА**



*Агротехнологии*

*Биология и биотехнологии*

*Экономика*

# УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



Приглашаем на обучение по программам **ВЫСШЕГО** и **СРЕДНЕГО** профессионального образования по направлениям подготовки и специальностям:

- **Факультет Агротехнологий и землеустройства**  
Землеустройство и кадастры  
Агрономия  
Садоводство  
Ландшафтная архитектура
- **Факультет Транспортно-технологических машин и сервиса**  
Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов  
Агроинженерия
- **Факультет Ветеринарной медицины и экспертизы**  
Ветеринарно-санитарная экспертиза  
Ветеринария
- **Технологический Факультет**  
Продукты питания животного происхождения  
Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции  
Зоотехния
- **Инженерный Факультет**  
Технологические машины и оборудование  
Техносферная безопасность  
Профессиональное обучение  
Агроинженерия
- **Институт экономики, финансов и менеджмента**  
Экономика  
Менеджмент  
Управление персоналом

**УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
сегодня:**

- Современный студенческий комплекс
- Высокие стипендии успешным студентам
- Учебная практика за рубежом
- 100 % обеспечение общежитием
- Все условия для занятия наукой
- Возможность открыть свое дело
- Легкое трудоустройство

• Колледж

Бакалавриат

Магистратура

Аспирантура

Приемная комиссия: г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, 42

тел. 8 (343) 350-58-94, 227-27-77

[www.urgau.ru](http://www.urgau.ru) [vk.com/abiturient\\_urgau](https://vk.com/abiturient_urgau)

# Аграрный вестник Урала

№ 7 (186), июль 2019 г.

## Сведения о редакционной коллегии / редакционном совете

**И. М. Донник** (председатель), доктор биологических наук, профессор, академик РАН; вице-президент РАН

**О. Г. Лоретц** (заместитель председателя), доктор биологических наук, доцент, ректор Уральского ГАУ

**Н. В. Абрамов**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, доцент кафедры математики и естественных наук, Тюменский государственный университет

**В. Д. Богданов**, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН

**В. Н. Большаков**, доктор биологических наук, академик РАН; заведующий кафедрой экологии Института экологии растений и животных УрО РАН, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина

**О. А. Быкова**, доктор сельскохозяйственных наук, доцент; начальник управления по научно-исследовательской деятельности Уральского ГАУ

**Б. А. Воронин**, доктор юридических наук, профессор, заведующий кафедрой управления и права, Уральский ГАУ

**Э. Д. Джавадов**, доктор ветеринарных наук, действительный член РАН, заслуженный деятель науки РФ; Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт птицеводства, директор

**Л. И. Дроздова**, доктор ветеринарных наук, профессор, заведующая кафедрой анатомии и физиологии, Уральский ГАУ

**А. С. Донченко**, академик РАН, доктор ветеринарных наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ; Институт экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока, директор

**Н. Н. Зезин**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор; Уральский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, директор

**С. Б. Исмуратов**, доктор экономических наук, профессор, действительный член Международной академии наук высшей школы, Международной академии информатизации; Костанайский инженерно-экономический университет им. М. Дулатова, ректор; Костанайский филиал Международной академии аграрного образования, президент

**В. В. Калашников**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, заслуженный деятель науки РФ; заместитель академика-секретаря Отделения сельскохозяйственных наук РАН

**А. Г. Кошаев**, доктор биологических наук, профессор; Кубанский государственный аграрный университет, проректор по научной работе

**В. С. Мымрин**, доктор биологических наук, профессор, заслуженный работник сельского хозяйства РФ; ОАО «Уралпемцентр», директор

**А. Г. Нежданов**, доктор ветеринарных наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ; Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии Россельхозакадемии

**В. С. Паштецкий**, доктор сельскохозяйственных наук; Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма, ВРИО директора

**Ю. В. Плугатарь**, доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент РАН, член Совета при Президенте Российской Федерации по науке и образованию, заслуженный деятель науки и техники Республики Крым

**А. Г. Самоделькин**, доктор биологических наук, профессор, заслуженный ветеринарный врач РФ; Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, ректор

**А. А. Стекольников**, доктор ветеринарных наук, профессор, академик РАН, заслуженный деятель науки РФ; Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины, ректор

**В. Г. Тюрин**, доктор ветеринарных наук, профессор, лауреат премии Правительства РФ; Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены и экологии, заведующий лабораторией зоогигиены и охраны окружающей среды

**И. Г. Ушачев**, доктор экономических наук, профессор, академик РАН, избранный действительный член (академик) Французской академии сельскохозяйственных наук, член Украинской и Казахской академий аграрных наук, заслуженный деятель науки РФ; Всероссийский НИИ экономики сельского хозяйства, директор

**С. В. Шабунин**, доктор ветеринарных наук, профессор, академик РАН, заслуженный деятель науки РФ; Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии, директор

**И. А. Шкуратова**, доктор ветеринарных наук, профессор Уральского ГАУ; Уральский научно-исследовательский ветеринарный институт, директор

По решению ВАК России настоящее издание входит в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертационных работ

## К сведению авторов

1. Представляемые статьи должны содержать результаты научных исследований, готовые для использования в практической работе специалистов сельского хозяйства, либо представлять для них познавательный интерес (исторические материалы и др.).

2. Структура представляемого материала в целом должна выглядеть так:

– УДК;

– рубрика;

– заголовок статьи (на русском языке);

– Ф. И. О. авторов, ученая степень, звание, должность, место работы, адрес и телефон для связи (на русском языке);

– ключевые слова (на русском языке);

– расширенная аннотация – 200–250 слов (на русском языке);

– заголовок статьи (на английском языке);

– Ф. И. О. авторов, ученая степень, звание, должность, место работы, адрес и телефон для связи (на английском языке);

– ключевые слова (на английском языке);

– расширенная аннотация – 200–250 слов (на английском языке);

– собственно текст (необходимо выделить заголовками в тексте разделы: «Цель и методика исследований», «Результаты исследований», «Выводы. Рекомендации»);

– список литературы, использованных источников (на русском языке);

– список литературы, использованных источников (на английском языке).

3. Линии графиков и рисунков в файле должны быть сгруппированы. Таблицы представляются в формате Word. Формулы – в стандартном редакторе формул Word, структурные химические – в ISIS/Draw или сканированные, диаграммы – в Excel. Иллюстрации представляются в электронном виде, в стандартных графических форматах.

4. Литература на русском и английском языках должна быть оформлена в виде общего списка, в тексте указывается ссылка с номером. Библиографический список оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008.

5. Перед публикацией редакция направляет материалы на дополнительное рецензирование в ведущие вузы и НИИ соответствующего профиля по всей России.

6. На публикацию представляемых в редакцию материалов требуется письменное разрешение организации, на средства которой проводилась работа, если авторские права принадлежат ей.

7. Авторы представляют (одновременно):

– статью в печатном виде – 1 экземпляр, без рукописных вставок, на одной стороне стандартного листа, подписанную на обороте последнего листа всеми авторами. Размер шрифта – 12, интервал – 1,5, гарнитура – Times New Roman;

– цифровой накопитель с текстом статьи в формате RTF, DOC;

– иллюстрации к статье (при наличии).

8. Материалы, присланные в полном объеме по электронной почте, дублировать на бумажных носителях не обязательно.

## Редакция журнала:

**Д. Н. Багрецов** – кандидат филологических наук, шеф-редактор

**О. А. Багрецова** – ответственный редактор

**А. В. Ерофеева** – редактор

**Н. А. Предеина** – верстка, дизайн

**Подписной индекс 16356**

в объединенном каталоге «Пресса России»

Учредитель и издатель: Уральский государственный аграрный университет

[avu.usaca.ru](http://avu.usaca.ru)

Адрес учредителя и редакции: 620075, Россия, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42

Телефоны: гл. редактор 8 912 237-20-98; зам. гл. редактора – ответственный секретарь,

отдел рекламы и научных материалов 8 919 380-99-78; факс (343) 350-97-49. E-mail: [agro-ural@mail.ru](mailto:agro-ural@mail.ru) (для материалов)

Издание зарегистрировано в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций Журнал входит в Международную научную базу данных AGRIS. Все публикуемые материалы проверяются в системе «Антиплагиат». Журнал «Аграрный вестник Урала» включен в базу данных периодических изданий «Ульрих» (Ulrich's Periodicals Directory) Свидетельство о регистрации: ПИ № 77-12831 от 31 мая 2002 г.

Оригинал-макет подготовлен в Уральском аграрном издательстве. 620075, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42

Отпечатано в ООО Универсальная типография «Альфа Принт». 620049, г. Екатеринбург, пер. Автоматики, д. 2Ж

Подписано в печать: 10.07.2019 г.

Усл. печ. л. – 11,6

Тираж: 2000 экз.

Автор. л. – 9,6

Цена: в розницу – свободная Обложка – источник: <http://svoyua.ucoz.ru>

© Аграрный вестник Урала, 2019

## **АГРОТЕХНОЛОГИИ**

- Д. Н. Абдрисов, В. В. Рзаева  
**ДЕЙСТВИЕ ГЕРБИЦИДОВ И ИХ СМЕСЕЙ НА ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ И УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ** 4
- А. А. Васильев, А. К. Горбунов  
**ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОМ АГРОТЕХНИКИ НА СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО УРАЛА** 12
- Ф. В. Ерошенко, И. Г. Сторчак, И. В. Чернова  
**ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РАСТЕНИЙ МЕТОДАМИ ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКИ** 19
- З. П. Котова, З. З. Евдокимова, М. В. Калашник, Л. Н. Головина, В. В. Челнокова  
**ПОДБОР ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГИБРИДОВ КАРТОФЕЛЯ ПО ПАРАМЕТРАМ ИХ АДАПТИВНОСТИ ДЛЯ УСЛОВИЙ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА** 26
- О. В. Курдакова, С. В. Иванова  
**КОРМОВАЯ ЦЕННОСТЬ РАЗНЫХ ПО СПЕЛОСТИ СОРТОВ ЛЯДВЕНЦА РОГАТОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФАЗ СКАШИВАНИЯ** 33
- И. В. Понкратенкова, А. Ю. Гаврилова, Г. Е. Мерзлая, С. П. Волошин  
**ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ** 39

## **БИОЛОГИЯ И БИОТЕХНОЛОГИИ**

- К. С. Остренко, В. П. Галочкина, В. А. Галочкин  
**ИЗМЕНЕНИЯ ЛИПИДНОГО ОБМЕНА У СУПОРОСНЫХ СВИНОМАТОК НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ АСКОРБАТА ЛИТИЯ** 45
- А. В. Перевозчиков, С. Л. Воробьева, Г. Ю. Березкина  
**ВЛИЯНИЕ ЗЕРНОВОЙ ПАТОКИ В РАЦИОНАХ КОРОВ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЫРОГО МОЛОКА И ПРОДУКТОВ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ** 51
- А. Д. Решетников, А. И. Барашкова  
**ЛОВУШКА ДЛЯ САМОК КОМАРОВ (*DIPTERA: CULICIDAE*)** 59
- Л. А. Сенькова, Л. В. Гринец  
**МОНИТОРИНГ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ НА РЕКУЛЬТИВИРОВАННЫХ ОТВАЛАХ КОРКИНСКОГО УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА** 63
- С. М. Тимофеев  
**ВЛИЯНИЕ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ НА НАКОПЛЕНИЕ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ЯГОДАХ *VACCINIUM ULIGINOSUM*** 70
- В. Р. Харзинова, О. В. Костюнина, Т. В. Карпушкина, О. А. Быкова, Н. А. Зиновьева  
**ИЗУЧЕНИЕ ПОПУЛЯЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ И ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ СВИНЕЙ ПОРОДЫ ВЕНГЕРСКАЯ МАНГАЛИЦА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА МИКРОСАТЕЛЛИТОВ** 77
- О. С. Чеченихина, О. Г. Лоретц  
**ПРОДУКТИВНОЕ ДОЛГОЛЕТИЕ ДОЧЕРЕЙ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ГОЛШТИНСКИХ ЛИНИЙ** 82

## **ЭКОНОМИКА**

- Б. А. Воронин, И. П. Чупина, Я. В. Воронина  
**РОССИЙСКАЯ ДЕРЕВНЯ: ПРОБЛЕМЫ ЗАБРОШЕННОСТИ СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ** 88
- Д. К. Стожко, К. П. Стожко, Л. А. Журавлева, Т. И. Кружкова  
**ФОРМИРОВАНИЕ КОРПОРАТИВНОЙ КУЛЬТУРЫ В АГРАРНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ: АКСЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ** 92
- И. П. Чупина, Н. Б. Фатеева, Л. Н. Петрова  
**ПОДГОТОВКА КАДРОВ В ОБЛАСТИ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ** 96

## **AGROTECHNOLOGIES**

- D. N. Abdriisov, V. V. Rzaeva  
**THE INFLUENCE OF HERBICIDES AND THEIR MIXTURES ON WEED INFESTATION OF CROPS AND YIELD OF SPRING WHEAT** 4
- A. A. Vasiliev, A. K. Gorbunov  
**THE IMPACT OF AGRICULTURAL TECHNIQUES ON SEED PRODUCTIVITY OF POTATOES IN THE CONDITIONS OF THE SOUTHERN URALS** 12
- F. V. Eroshenko, I. G. Storchak, I. V. Chernova  
**ASSESSMENT OF PLANT CONDITION BY EXPRESS-DIAGNOSTIC METHODS** 19
- Z. P. Kotova, Z. Z. Evdokimova, M. V. Kalashnik, L. N. Golovina, V. V. Chelnokova  
**PERSPECTIVE POTATO HYBRIDS SELECTION BY THEIR ADAPTABILITY FACTORS IN THE EUROPEAN NORTH CONDITIONS** 26
- O. V. Kurdakova, S. V. Ivanova  
**FEEDING VALUE OF DIFFERENT MATURITY VARIETIES OF LOTUS CORNICULATUS IN DEPENDING ON THE PHASES OF THE MOWING** 33
- I. V. Ponkratenkova, A. Yu. Gavrilova, G. E. Merzlaya, S. P. Voloshin  
**THE INFLUENCE OF CONTINUOUS APPLICATION OF ORGANIC AND MINERAL FERTILIZERS ON YIELD AND QUALITY OF SPRING WHEAT** 39

## **BIOLOGY AND BIOTECHNOLOGIES**

- K. S. Ostrenko, V. P. Galochkina, V. A. Galochkin  
**CHANGES IN LIPID METABOLISM IN PREGNANT SOWS DURING THE USE OF LITHIUM ASCORBATE** 45
- A. V. Perevozchikov, S. L. Vorobyeva, G. Yu. Berezkina  
**INFLUENCE OF GRAINS IN COWS RINGS ON QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF RAW MILK AND PRODUCTS OF ITS TREATMENT** 51
- A. D. Reshetnikov, A. I. Barashkova  
**TRAP FOR FEMALE MOSQUITOES (*DIPTERA: CULICIDAE*)** 59
- L. A. Senkova, L. V. Grinets  
**MONITORING THE ECOLOGICAL CONDITION OF SOILS ON THE ADVANCED DUMPS OF THE KORKINO COAL CUT** 63
- S. M. Timofeev  
**EFFECT OF ATMOSPHERIC DEPOSITS ON ACCUMULATION OF MACRO AND MICROELEMENTS IN VACCINIUM ULIGINOSUM BERRIES** 70
- V. R. Kharzinova, O. V. Kostyunina, T. V. Karpushkina, O. A. Bykova, N. A. Zinovyeva  
**THE STUDY OF THE POPULATION STRUCTURE AND GENETIC DIVERSITY OF HUNGARIAN MANGALICA BREED OF PIGS BASED ON MICROSATELLITES ANALYSIS** 77
- O. S. Chechenikhina, O. G. Loretts  
**PRODUCTIVE LONGEVITY OF DAUGHTERS OF BULLS-MANUFACTURERS OF GOLSTEIN LINES** 82

## **ECONOMY**

- B. A. Voronin, I. P. Chupina, Ya. V. Voronina  
**RUSSIAN VILLAGE: PROBLEMS OF ABANDONMENT OF RURAL SETTLEMENTS** 88
- D. K. Stozhko, K. P. Stozhko, L. A. Zhuravleva, T. I. Kruzhkova  
**THE PHILOSOPHY OF ECONOMY AS AN INTEGRATIVE COURSE AND VALUE BASIS OF ECONOMIC EDUCATION IN AGRARIAN UNIVERSITY** 92
- I. P. Chupina, N. B. Fateeva, L. N. Petrova  
**TRAINING IN THE FIELD OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN THE ACTIVITIES OF AGRICULTURAL ENTERPRISES** 96

## ДЕЙСТВИЕ ГЕРБИЦИДОВ И ИХ СМЕСЕЙ НА ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ И УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Д. Н. АБДРИИСОВ, региональный представитель по Северо-Казахстанской области,  
Щелково Агрохим,

(150007, Казахстан, г. Петропавловск, ул. Казахстанской правды, д. 68),

В. В. РЗАЕВА, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,

Государственный аграрный университет Северного Зауралья

(625003, г. Тюмень, ул. Республики, д. 7)

**Ключевые слова:** гербициды, смеси гербицидов, засоренность посевов, сорные растения, яровая пшеница, урожайность.

В статье представлены результаты исследований по действию гербицидов и их смесей на засоренность посевов и урожайность яровой пшеницы. Исследования по изучению действия гербицидов и их смесей на засоренность посевов и урожайность яровой пшеницы проводили в ТОО «Атамекен-Агро» Северо-Казахстанской области. Гербициды против двудольных сорных растений снизили засоренность на 87,5 % (гербицид «Зенит») и на 78,0 % (гербицид «Эстерон»), количество однодольных увеличилось на 2 шт/м<sup>2</sup>. Баковые смеси гербицидов способствовали уничтожению как однодольных, так и двудольных сорных растений. Эффективнее в борьбе с сорными растениями сработала баковая смесь гербицидов «Арго» + «Зенит», где гибель составила 86,7 %, сочетание «Пума Турбо» + «Эстерон» обеспечило гибель сорняков на 77,0 %. Разница по степени засорения между применяемыми гербицидами «Арго» и «Пума Турбо» составила 0,9 %, т. е. эффективнее сработал гербицид «Арго»; между гербицидами «Зенит» и «Эстерон» – 1,1 %. Степень засорения при применении баковой смеси гербицидов «Пума Турбо» + «Эстерон» выше на 1,1 %. Применение гербицидов обеспечило прибавку урожайности 0,3–0,5 т/га (17,6–29,4 %) по вариантам с применением гербицидов «Арго» и «Пума Турбо», на 0,6–0,8 т/га (35,3–47,1 %) с гербицидами «Зенит» и «Эстерон», на 1,1–1,4 т/га (64,7–82,4 %) при использовании баковой смеси гербицидов в результате меньшей засоренности. Гербицид «Арго» обеспечил прибавку на 0,2 т/га больше гербицида «Пума Турбо», на варианте с гербицидом «Зенит» выше на 0,2 т/га в сравнении с гербицидом «Эстерон», баковая смесь гербицидов «Арго» + «Зенит» обеспечила большую прибавку по отношению к контролю (1,4 т/га), и разница между этими вариантами составила 0,3 т/га.

## THE INFLUENCE OF HERBICIDES AND THEIR MIXTURES ON WEED INFESTATION OF CROPS AND YIELD OF SPRING WHEAT

D. N. ABDRIISOV, regional representative for North Kazakhstan region,  
Shchelkovo Agrokhim LLP,

(68 Kazakhstanskoi pravdy, 150007, Republic of Kazakhstan, Petropavlovsk),

V. V. RZAEVA, candidate of agricultural sciences, associate professor,

State Agrarian University of Northern Trans-Urals

(7 Respubliki Str., 625003, Tyumen)

**Keywords:** herbicides, herbicide mixtures, weed infestation, weed plants, spring wheat, yield.

The article presents the results of studies on the action of herbicides and their mixtures on the contamination of crops and the yield of spring wheat. Research on the effect of herbicides and their mixtures on the contamination of crops and the yield of spring wheat was carried out in LLP "Atameken-agro" of North Kazakhstan region. Herbicides against dicotyledonous weeds reduced weed infestation by 87.5 % (herbicide "Zenit") and 78.0 % (herbicide "Esteron"), the number of monocots increased by 2 pcs/m<sup>2</sup>. Tank mixtures of herbicides contributed to the destruction of both monocotyledonous and dicotyledonous weeds. More effective in the fight against weeds worked tank mixture of herbicides "Argo" + "Zenit", where the death was 86.7 %, the combination of "Puma Turbo" + "Esteron" ensured the death of weeds by 77.0 %. The difference in the degree of clogging between the applied herbicides "Argo" and "Puma Turbo" was 0.9 %, i.e. the herbicide "Argo" worked more effectively; between the herbicides "Zenit" and "Esteron" – 1.1 %. The degree of clogging in the application of the tank mixture of herbicides "Puma Turbo" + "Esteron" is higher by 1.1 %. The use of herbicides provided an increase in yield of 0.3–0.5 t/ha (17.6–29.4 %) for options with the use of herbicides "Argo" and "Puma Turbo", 0.6–0.8 t/ha (35.3–47.1 %) with herbicides "Zenit" and "Esteron", and 1.1–1.4 t/ha (64.7–82.4 %) using a tank mixture of herbicides as a result of less contamination. The herbicide Argo provided an increase of 0.2 t/ha more than the herbicide "Puma Turbo", in the variant with the herbicide "Zenit" above 0.2 t/ha compared with the herbicide "Esteron" and the tank mixture of herbicides "Argo" + "Zenit" provided a large increase in relation to the control (1.4 t/ha) and the difference between these options was 0.3 t/ha.

### Введение

Возделывание сельскохозяйственных культур сопровождается появлением сорной растительности, борьба с которой остается актуальной и на сегодняшний день. Полностью уничтожить все сорняки нереально, но снизить их численность возможно [1].

Некоторые ученые считают, что одним из наиболее распространенных методов борьбы с сорными растениями в настоящее время у нас в стране и за рубежом является химический метод, позволяющий уничтожать до 85 % сорной растительности [2, 3].

По биологическим группам сорных растений малолетние двудольные занимают лидирующее место при возделывании яровой пшеницы в зернопаровом севообороте с занятым паром [4, 5].

В посевах зерновых культур наряду с корнеотпрысковыми сорняками повсеместно стал преобладать злаковый тип засорения [6, 7], поэтому при разработке технологий возделывания сельскохозяйственных культур необходимо предусмотреть меры борьбы не только с многолетними и малолетними двудольными, но и с малолетними злаковыми сорными растениями [6].

Результатами исследований Т. В. Горбачевой и др. установлено, что при комплексной засоренности посевов яровой пшеницы с доминированием в сорном компоненте проса сорного целесообразно применять баковую смесь гербицидов «Пума супер 100» и «Секатор» [8].

Применение гербицида удерживает засорение в пределах слабой степени (доля сорняков в среднем 0,6–2,6 %. Уменьшение сорного компонента агрофитоценоза приводит к росту урожайности зерна пшеницы [9]. В результате применения гербицидов засоренность посевов яровой пшеницы снижалась на 68,4–78,6 % [10].

Снижение засоренности при применении гербицидов по системам обработки почвы составляет 43,2–81,9 % и в большей мере по глубоким обработкам [11].

В результате применения граминицида «Арго» на посевах пшеницы яровой гибель овсюга и куриного проса составила в среднем за период исследования 99,4 %, при этом урожайность культуры достигла 2,69 т/га, что выше контроля на 0,22 т/га.

### Цель и методика исследований

Цель исследования – изучить действие гербицидов и их смесей на засоренность посевов и урожайность яровой пшеницы, возделываемой в ТОО «Атамекен-Агро».

Задачи исследования: провести оценку действия гербицидов и их смесей на засоренность посевов яровой пшеницы, биологические группы сорных растений, компоненты агрофитоценоза и урожайность яровой пшеницы.

Засоренность посевов определяли до применения гербицидов и через месяц после обработки количественным методом перед уборкой количественно-весовыми в 10-кратной повторности с помощью рамки площадью 0,25 м<sup>2</sup>. Учет урожайности на каждом варианте опыта в трехкратной повторности. Размер одного варианта – 10×10 м, площадь составляет 100 м<sup>2</sup>, защитные полосы между вариантами – 5 м. Повторность в опыте трехкратная.

Исследования проводили в ТОО «Атамекен-Агро» в 2018 г. по схеме опыта (таблица 1). Опытный участок расположен на территории ТОО «Атамекен-Агро», которое находится в селе Покровка Есильского района Северо-Казахстанской области.

После уборки предшественника (суданская трава) проводили вспашку плугом ПН-8-35. Весной закрытие влаги выполнялось тяжелыми зубowymi

Таблица 1  
Схема опыта  
Table 1

Scheme of experience

№ No.	Варианты (гербициды) Options (herbicides)	Норма применения препарата, л/га The rate of application of the preparation, l/ha	Сорные растения Weed plant
1	Без гербицидов – контроль Without herbicides – control		
2	Арго Argo	0,80	Злаковые малолетние Cereal minors
3	Пума Турбо Puma Turbo	0,65	
4	Зенит Zenit	0,55	Двудольные малолетние и многолетние Young dicotyledonous and perennial
5	Эстерон Esteron	0,60	
6	Арго + Зенит Argo + Zenit	0,7 + 0,55	Злаковые малолетние + двудольные малолетние и многолетние Cereal juvenile + dicotyledonous juvenile and perennial
7	Пума Турбо + Эстерон Puma Turbo + Esteron	0,45 + 0,4	

Таблица 2  
Засоренность посевов яровой пшеницы, шт/м<sup>2</sup>, 2018 г.  
Table 2  
The contamination of crops of spring wheat, pcs/m<sup>2</sup>, 2018

Вариант, гербициды <i>Variant, herbicides</i>	Перед применением гербицидов <i>Before using herbicides</i>			Через месяц после применения гербицидов <i>One month after application of herbicides</i>			Перед уборкой <i>Before harvesting</i>
	Всего <i>Total</i>	Однодольные <i>Monocotyledonous</i>	Двудольные <i>Dicotyledonous</i>	Всего <i>Total</i>	Однодольные <i>Monocotyledonous</i>	Двудольные <i>Dicotyledonous</i>	
1. Без гербицидов – контроль <i>Without herbicides – control</i>	62	40	22	67	43	24	$\frac{70}{20}^*$
2. Арго <i>Argo</i>	60	40	20	45	42	3	$\frac{49}{14}^*$
3. Пума Турбо <i>Puma Turbo</i>	61	40	21	49	43	6	$\frac{54}{16}^*$
4. Зенит <i>Zenit</i>	60	40	20	27	5	22	$\frac{31}{11}^*$
5. Эстерон <i>Esteron</i>	62	41	21	32	9	23	$\frac{37}{13}^*$
6. Арго + Зенит <i>Argo + Zenit</i>	60	40	20	8	5	3	$\frac{12}{4,7}^*$
7. Пума Турбо + Эстерон <i>Puma Turbo + Esteron</i>	61	40	21	14	8	6	$\frac{18}{6,4}$

Примечание: \* сухая масса сорных растений.

Note: \* dry mass of weeds.

боронами БЗСТ-1,0 в 2 следа, предпосевную культивацию проводили культиватором КИТ-7 на глубину 6–8 см. Посев – сеялкой СЗС-1 на глубину 5 см. Норма высева семян яровой пшеницы – 5,5 млн шт/га, сорт – «Омская-35». В фазу кушения яровой пшеницы проводили опрыскивание прицепным опрыскивателем МТ-380 + ОПШУ-25.

#### Результаты исследований

При возделывании яровой пшеницы большое внимание уделяется такому фактору, как сорные растения, и, как следствие, стоит вопрос о выборе гербицидов для уничтожения широкого спектра сорных растений.

В Северном Казахстане распространено около 300 видов сорных растений, среди них самые вредоносные – корневищные и многолетние корнеотпрысковые: бодяк полевой, осот полевой, вьюнок полевой, пырей ползучий, молокан татарский; из однолетних видов наиболее вредоносными являются овсюг обыкновенный, просо куриное, щирица запрокинутая, марь белая, горец вьюнковый, липучка репейчатая (ежевидная).

В видовом составе 2018 г. из многолетних сорных растений были бодяк полевой и осот полевой, из ма-

лолетних: овсюг обыкновенный, просо куриное, щетинник зеленый, щирица запрокинутая, марь белая, горец вьюнковый, липучка репейчатая (ежевидная), подмаренник цепкий.

Перед применением гербицидов количество сорных растений в посевах яровой пшеницы по вариантам составляло 60–62 шт/м<sup>2</sup> (таблица 2), разница по вариантам находилась в одних пределах поскольку предшественник у яровой пшеницы был один – условия были на одном уровне.

На долю двудольных сорных растений приходилось 40–41 шт/м<sup>2</sup> (64,5–66,7 %), на долю однодольных (злаковых) – 20–22 шт/м<sup>2</sup> (33,3–35,5 %) – рис. 1.

Через месяц после применения гербицидов количество сорных растений по варианту без применения гербицидов (контроль) увеличилось на 5,0 шт/м<sup>2</sup> и составило 67 шт/м<sup>2</sup>, увеличение двудольных сорняков составило 3 шт/м<sup>2</sup>, однодольных – 2 шт/м<sup>2</sup> (рис. 2).

На вариантах с применением гербицидов против однодольных сорных растений произошла их гибель на 85 % от гербицида «Арго» (вар. 2) и 71,4 % от «Пума Турбо» (вар. 3), количество двудольных сорных растений на этих вариантах увеличилось на 2–3 шт/м<sup>2</sup>.

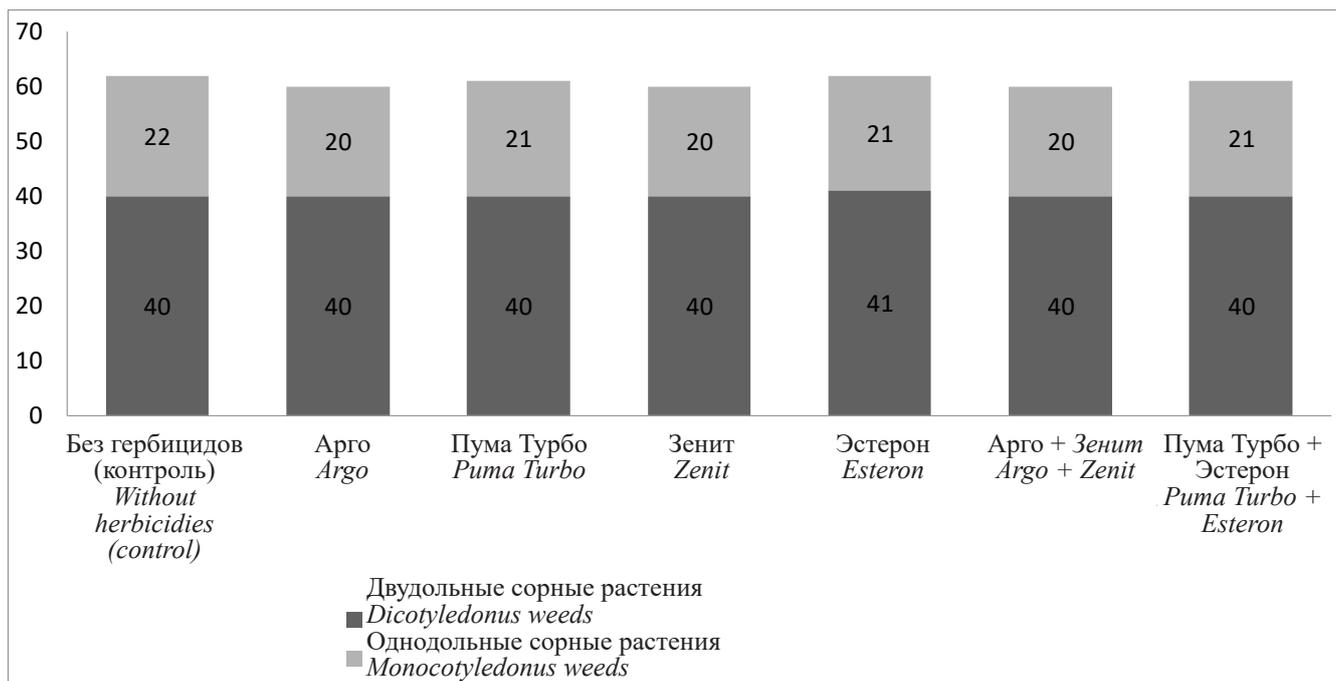


Рис. 1. Биологические группы сорных растений перед применением гербицидов в посевах яровой пшеницы, шт/м<sup>2</sup>, 2018 г.  
Fig. 1. Biological groups of weed plants before application of herbicides in spring wheat crops, pcs/m<sup>2</sup>, 2018

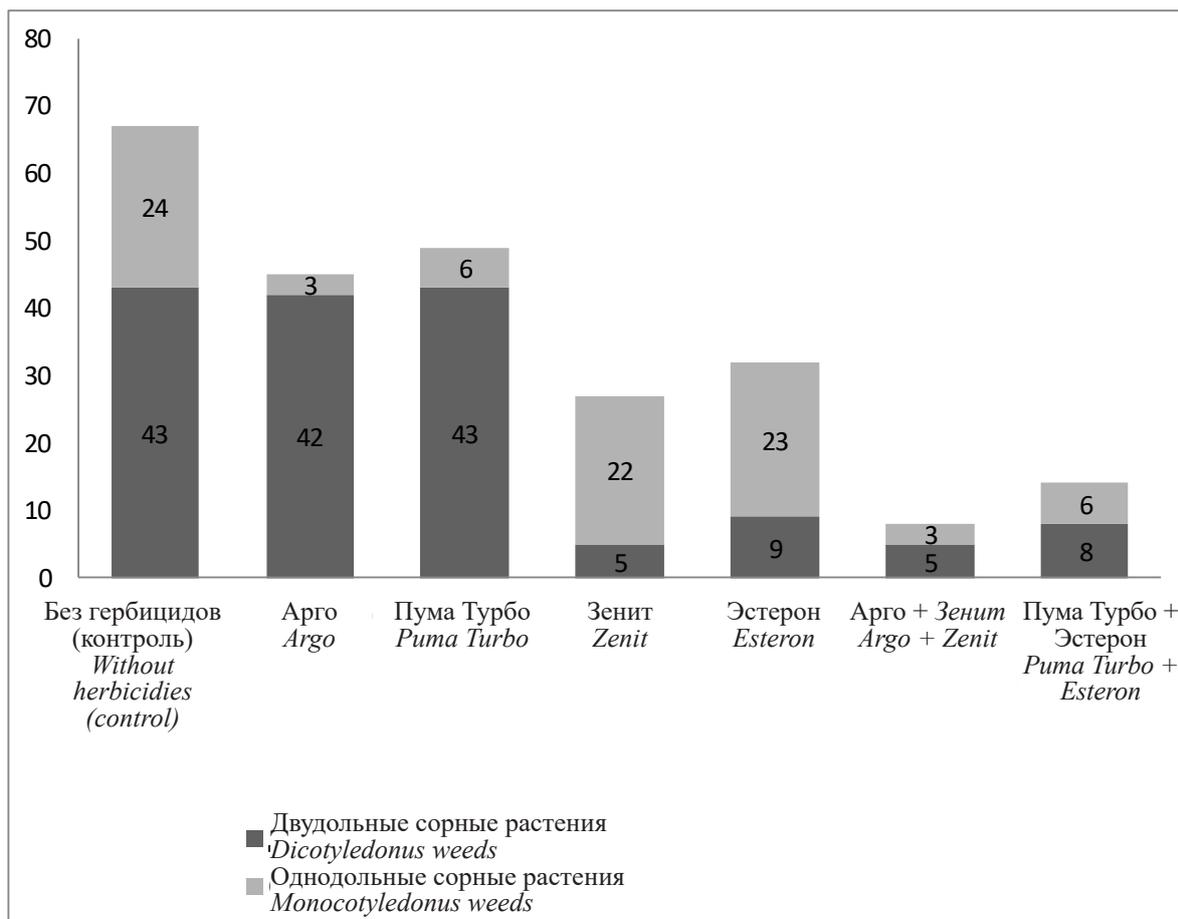


Рис. 2. Биологические группы сорных растений через месяц после применения гербицидов в посевах яровой пшеницы, шт/м<sup>2</sup>, 2018 г.  
Fig. 2. Biological groups of weed plants in a month after application of herbicides in spring wheat crops, pcs/m<sup>2</sup>, 2018

Гербициды против двудольных сорных растений снизили засоренность на 87,5 % (гербицид «Зенит») и на 78,0 % (гербицид «Эстерон»), количество однодольных увеличилось на 2 шт/м<sup>2</sup>.

Баковые смеси гербицидов способствовали уничтожению как однодольных, так и двудольных сорных растений. Эффективнее в борьбе с сорными растениями сработала баковая смесь гербицидов

Таблица 3  
Компоненты агрофитоценоза  
Table 3  
Components of agrophytocenosis

Варианты (гербициды) Options (herbicides)	Перед применением гербицидов Before using herbicides			Перед уборкой Before harvesting		
	Количество растений, шт/м <sup>2</sup> Number of plants, pcs/m <sup>2</sup>		Степень засорения, % Degree of blockage, %	Количество растений, шт/м <sup>2</sup> Number of plants, pcs/m <sup>2</sup>		Степень засорения, % Degree of blockage, %
	Культурных Cultural	Сорных Weed		Культурных Cultural	Сорных Weed	
1. Без гербицидов – контроль Without herbicides – control	524	62	10,6	476	70	12,8
2. Арго Argo	524	60	10,3	492	49	9,1
3. Пума Турбо Puma turbo	528	61	10,4	488	54	10,0
4. Зенит Zenit	524	60	10,3	500	31	5,8
5. Эстерон Esteron	528	62	10,5	496	37	6,9
6. Арго + Зенит Argo + Zenit	528	60	10,2	512	12	2,3
7. Пума Турбо + Эстерон Puma Turbo+ Esteron	528	61	10,4	504	18	3,4

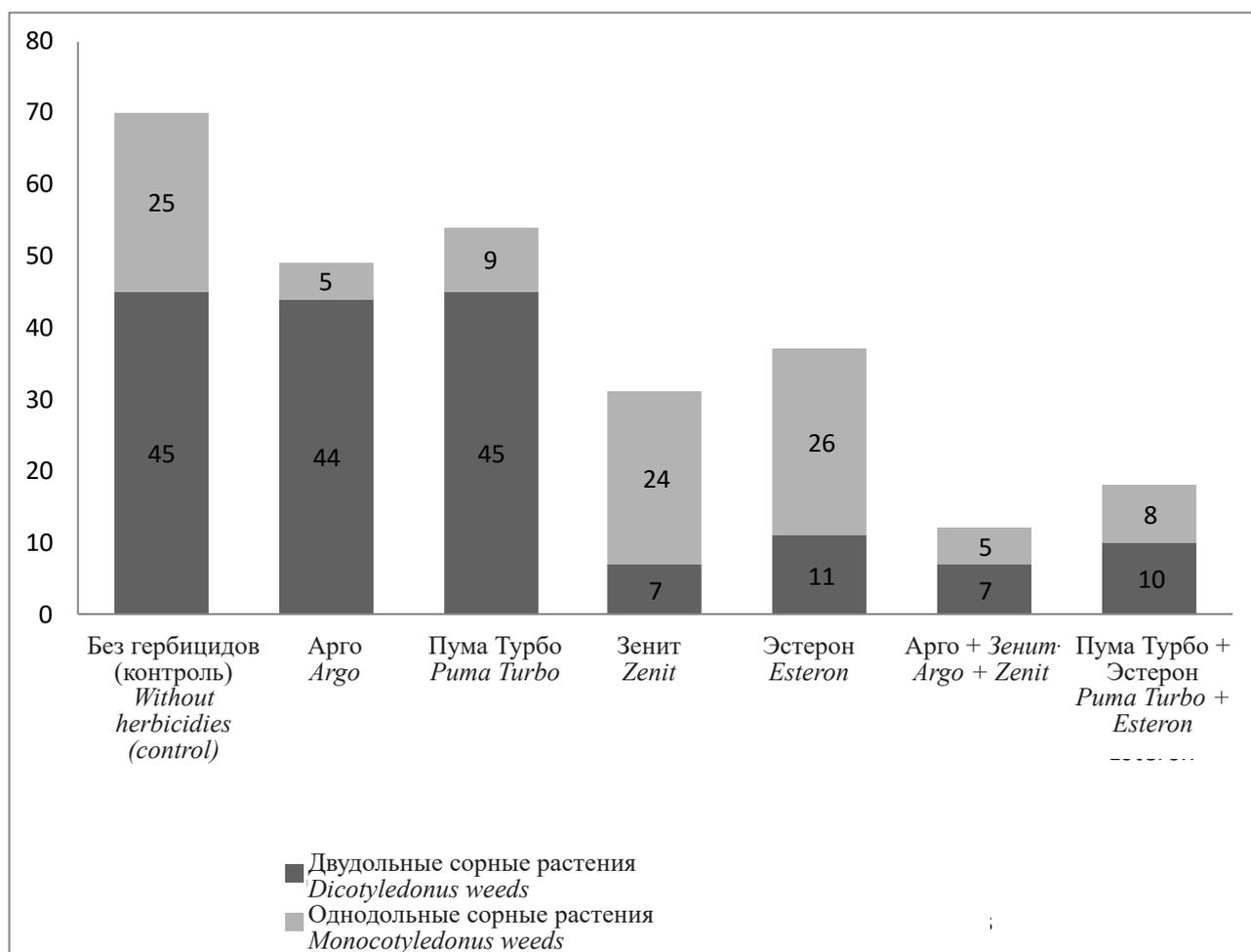


Рис. 3. Биологические группы сорных растений перед уборкой яровой пшеницы, шт/м<sup>2</sup>, 2018 г.  
Fig. 3. Biological groups of weeds before harvesting spring wheat, pcs/m<sup>2</sup>, 2018 g.

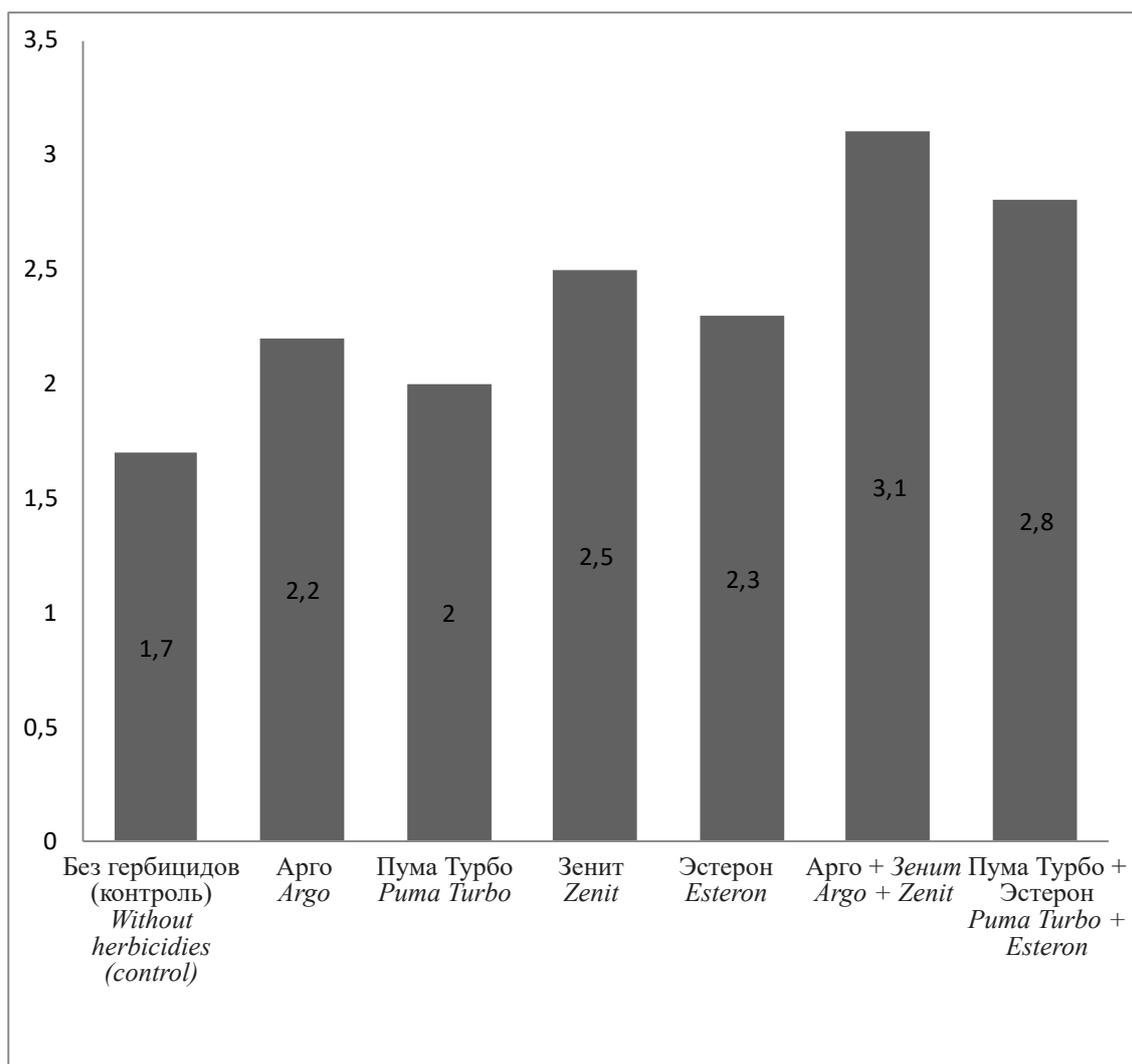


Рис. 4. Урожайность яровой пшеницы, т/га, 2018 г., ТОО «Атамекен-Агро»  
Fig. 4. Yield of spring wheat, t/ha, 2018, LLP "Atameken-Agro"

«Арго» + «Зенит», где гибель составила 86,7 %, сочетание «Пума Турбо» + «Эстерон» обеспечило гибель сорняков на 77,0 %.

К уборке яровой пшеницы количество сорных растений на контроле увеличилось до 70 шт/м<sup>2</sup> при сухой массе 20 г/м<sup>2</sup>, из них двудольных насчитывалось 45,0 шт/м<sup>2</sup>, однодольных – 25 шт/м<sup>2</sup> (рис. 3).

На вариантах с применением гербицидов увеличение сорных растений составило 2,0 шт/м<sup>2</sup> по двудольным и 2–3 сорняка по однодольным.

Наименьшей засоренностью при возделывании яровой пшеницы характеризовались варианты с применением боковых смесей гербицидов: 12,0 шт/м<sup>2</sup> – «Арго» + «Зенит» и 18,0 шт/м<sup>2</sup> – «Пума Турбо» + «Эстерон». Сравнивая баковые смеси гербицидов, следует отметить, что эффективнее сработало сочетание гербицидов «Арго» + «Зенит».

По результатам компонентов агрофитоценоза до применения гербицидов количество культурных растений (яровая пшеница) по изучаемым вариантам составило 524–528 шт/м<sup>2</sup>, при этом на долю сорного компонента приходилось 60–62 шт/м<sup>2</sup> и сте-

пень засорения соответствовала средней 10,2–10,6 % (таблица 3).

Перед уборкой яровой пшеницы наибольшим количеством культурных (512 шт/м<sup>2</sup>) и меньшим сорных растений (12 шт/м<sup>2</sup>) характеризовался вариант с применением гербицидов «Арго» + «Зенит», степень засорения соответствовала слабой и составила 2,3 %. Применение гербицидов способствовало снижению засоренности посевов, т. е. в результате химической прополки баковой смесью гербицидов степень засорения к уборке яровой пшеницы снизилась с 10,2–10,6 % до 2,3–3,4 %.

Разница по степени засорения между применяемыми гербицидами «Арго» и «Пума Турбо» составила 0,9 %, т. е. эффективнее сработал гербицид «Арго»; между гербицидами «Зенит» и «Эстерон» – 1,1 %. Степень засорения при применении баковой смеси гербицидов «Пума Турбо» + «Эстерон» выше на 1,1 %.

Изменение величины урожая от использования того или иного гербицида или баковой смеси является значительным фактором для товаропроизводи-

теля. Одним из главных критериев оценки преимущества того или иного гербицида является урожайность возделываемой сельскохозяйственной культуры, в данном случае яровой пшеницы. Урожайность яровой пшеницы на контрольном варианте (без гербицидов) составила 1,7 т/га (рис. 4).

На вариантах опыта с применением гербицидов в результате меньшей засоренности урожайность превышала контроль на 0,3–0,5 т/га (17,6–29,4 %) по вариантам с применением гербицидов «Арго» и «Пума Турбо», на 0,6–0,8 т/га (35,3–47,1 %) с гербицидами «Зенит» и «Эстерон», на 1,1–1,4 т/га (64,7–82,4 %) при использовании баковой смеси гербицидов.

Применение гербицида «Арго» обеспечило прибавку на 0,2 т/га больше гербицида «Пума Турбо», на варианте с гербицидом «Зенит» выше на 0,2 т/га в сравнении с гербицидом «Эстерон», баковая смесь гербицидов «Арго» + «Зенит» обеспечила большую прибавку по отношению к контролю (1,4 т/га), разница между этими вариантами составила 0,3 т/га.

#### Выводы. Рекомендации

1. Баковые смеси гербицидов способствовали уничтожению как однодольных, так и двудольных сорных растений. Эффективнее в борьбе с сорными растениями сработала баковая смесь гербицидов

«Арго» + «Зенит», где гибель составила 86,7 %, сочетание «Пума Турбо» + «Эстерон» обеспечило гибель сорняков на 77,0 %.

2. Перед уборкой яровой пшеницы наибольшим количеством культурных (512 шт/м<sup>2</sup>) и меньшим сорных растений (12 шт/м<sup>2</sup>) характеризовался вариант с применением гербицидов «Арго» + «Зенит», степень засорения соответствовала слабой и составила 2,3 %. Применение гербицидов способствовало снижению засоренности посевов, т. е. в результате химической прополки баковой смесью гербицидов степень засорения к уборке яровой пшеницы снизилась с 10,2–10,6 % до 2,3–3,4 %.

3. На вариантах опыта с применением гербицидов в результате меньшей засоренности урожайность превышала контроль на 0,3–0,5 т/га (17,6–29,4 %) по вариантам с применением гербицидов «Арго» и «Пума Турбо», на 0,6–0,8 т/га (35,3–47,1 %) с гербицидами «Зенит» и «Эстерон», на 1,1–1,4 т/га (64,7–82,4 %) при использовании баковой смеси гербицидов.

При возделывании яровой пшеницы рекомендуется применять баковую смесь гербицидов против двудольных и однодольных сорных растений (смешанный тип засорения).

#### Литература

1. Картамышев В. Г., Ильина Л. П., Бокий Г. В. Сорные растения в агрофитоценозах Ростовской области и меры снижения их вредоносности // Земледелие. 2006. № 3. С. 36–37.
2. Горбачева Т. В., Рендов Н. А., Некрасова Е. В., Мозылева, С. И. Эффективность гербицидов при комплексном засорении посевов яровой пшеницы в условиях лесостепи Западной Сибири // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2011. № 11 (85). С. 5–8.
3. Рендов Н. А., Жигалов М. Н., Некрасова Е. В., Мозылева С. И., Калошин А. А. Эффективность сроков обработки посевов яровой мягкой пшеницы гербицидом «Пума плюс» // Научная жизнь. 2018. № 10. С. 88–92.
4. Губанов В. Г. Влияние гербицидов в технологиях возделывания пряно-ароматных культур // Аграрный вестник Урала. 2015. № 5. С. 10–12.
5. Моисеев А. Н., Моисеева К. В. Засоренность зернотравяного севооборота в северной лесостепи Тюменской области // Аграрный вестник Урала. 2017. № 12 (166). С. 44–46.
6. Ершов Д. А., Рзаева В. В. Влияние приема основной обработки почвы и предшественника в севообороте на засоренность посевов и урожайность яровой пшеницы. Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2019. № 1. С. 71–74.
7. Рзаева В. В. Биологические группы сорных растений в посевах яровой пшеницы // Аграрный вестник Урала. 2018. № 8 (175). С. 51–56.
8. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Тюменской области в 2011 году и прогноз вредных объектов в 2012 году. – Тюмень : Тюменский издательский дом, 2017. – 117 с.
9. Красножон С. М. Влияние элементов технологии возделывания на сорный компонент агроценоза яровой пшеницы // АПК России. 2015. Т. 74. С. 134–140.
10. Рзаева В. В., Фисунов Н. В. Основная обработка почвы при возделывании яровой пшеницы в Северном Зауралье // Актуальные проблемы земледелия и защиты почв от эрозии: сборник трудов международной научно-практической конференции и Школы молодых ученых, посвященных Году экологии и 50-летию выхода Постановления о борьбе с эрозией почвы. 2017. С. 238–241.
11. Тимофеев В. Н., Перфильев Н. В., Вьюшина О. А. Фитосанитарное состояние посевов яровой пшеницы в зависимости от системы обработки почвы в условиях Северного Зауралья // Земледелие. 2016. № 2. С. 18–22.

12. Голубев А. С., Желтова К. В. Эффективность применения нового комбинированного граминицида «Арго» в посевах яровой и озимой пшеницы // *Земледелие*. 2016. № 4. С. 43–45.

**References**

1. Kartamyshv V. G., Ilina L. P., Boki G. V. Weeds in agrophytocenoses of Rostov region and measures to reduce their harmfulness // *Agriculture*. 2006. No. 3. Pp. 36–37.
2. Gorbacheva T. V., Rendov N. A., Nekrasova E. V., Mozyleva S. I. Efficiency of herbicides at complex clogging of crops of spring wheat in the conditions of forest-steppe of Western Siberia // *Bulletin of the Altai State Agrarian University*. 2011. No. 11 (85). Pp. 5–8.
3. Rendov N. A., Zhigalov M. N., Nekrasova E. V., Mozyleva S. I., Kaloshin A. A. Efficiency of terms of processing of crops of spring soft wheat with Puma herbicide plus // *Scientific life*. 2018. No. 10. Pp. 88–92.
4. Gubanov V. G. Influence of herbicides in technologies of cultivation of spicy and aromatic cultures // *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2015. No. 5. Pp. 10–12.
5. Moiseev A. N., Moiseeva K. V. Contamination of grain-grass crop rotation in the Northern forest-steppe of the Tyumen region // *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2017. No. 12 (166). Pp. 44–46.
6. Ershov D. A., Rzaeva V. V. The influence of the main soil tillage and predecessor in the crop rotation on the contamination of crops and the yield of spring wheat // *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*. 2019. No. 1. Pp. 71–74.
7. Rzaeva V. V. Biological groups of weed plants in spring wheat crops. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2018. No. 8 (175). Pp. 51–56.
8. Review of phytosanitary condition of crops in the Tyumen region in 2011 and forecast of harmful objects in 2012. – Tyumen : Tyumen publishing house, 2017. – 117 p.
9. Krasnozhon S. M. The effect of elements of technology of cultivation on weed component in the agrocenosis of spring wheat // *Russian agriculture*. 2015. Vol. 74. Pp. 134–140.
10. Rzaeva V. V., Fisunov N. V. The main tillage in the cultivation of spring wheat in the Northern Trans-Urals // *Actual problems of agriculture and soil protection from erosion: collection of works of International scientific and practical conference and Schools of young scientists dedicated to the Year of ecology and the 50th anniversary of the Resolution on combating soil erosion*. 2017. Pp. 238–241.
11. Timofeev V. N., Perfilyev N. V., Vyushina O. A. Phytosanitary condition of spring wheat depending on system of soil tillage in the conditions of Northern Trans-Urals // *Agriculture*. 2016. No. 2. Pp. 18–22.
12. Golubev A. S., Zheltova K. V. Efficiency of application of the new combined graminicide of “Argo” in crops of spring and winter wheat // *Agriculture*. 2016. No. 4. Pp. 43–45.

## ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ АГРОТЕХНИКИ НА СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО УРАЛА

А. А. ВАСИЛЬЕВ, доктор сельскохозяйственных наук, ученый секретарь,  
А. К. ГОРБУНОВ, научный сотрудник, заведующий лабораторией элитного семеноводства картофеля,  
Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН  
(620142, г. Екатеринбург, ул. Белинского, д. 112 корп. А; тел.: +7 906 870-53-12, +7 902 611-76-09; e-mail: kartofel\_chel@mail.ru)

**Ключевые слова:** картофель, семенная продуктивность, уровень питания, срок посадки, густота посадки, глубина посадки.

Изучено влияние различных приемов агротехники картофеля на семенную продуктивность раннего сорта «Розара» и среднеспелого сорта «Кузовок». В период исследований этот показатель главным образом зависел от густоты посадки (вклад фактора – 67,1 %), уровня минерального питания (20,4 %) и генотипа (7,2 %). Во влажных условиях 2015 г. (ГТК = 1,60) возросло влияние глубины заделки семенного материала (17,3 %), в засушливом 2016 г. (ГТК = 0,93) – уровня питания (41,0 %), а в достаточно влажном 2017 г. (ГТК = 1,44) – сорта (30,8 %) и срока посадки (8,1 %). Установлено оптимальное сочетание агроприемов, обеспечивающее наибольшие сборы клубней семенной фракции с единицы площади – загущенные посадки (75×19 см) на повышенном фоне минерального питания: для сорта «Кузовок» – 5–12 июня на глубину 10–12 см (404 тыс. шт/га), а для сорта «Розара» – 25–29 мая на глубину 5–6 см (378 тыс. шт/га) и 10–12 см (383 тыс. шт/га). Загущение посадок с 49 до 70 тыс. клубней на 1 га повышало семенную продуктивность сорта «Розара» в среднем на 36,7 %, «Кузовок» – на 25,8 %. Повышение уровня минерального сопровождалось увеличением этого показателя у сорта «Розара» на 21,4–30,8 %, а сорта «Кузовок» – на 18,9–30,3 % по сравнению контролем (без удобрений). Ранняя посадка (5 мая) приводила к снижению сбора клубней семенной фракции с 1 га сорта «Розара» в среднем на 41,1 % по сравнению с посадкой во второй декаде мая, на 49,2 % по сравнению с посадкой в конце мая, а у сорта «Кузовок» – на 14,1 и 26,0 % соответственно. Глубокая заделка посадочного материала способствовала достоверному повышению семенной продуктивности картофеля при позднем сроке посадки сорта «Розара» – на 3,8 %, «Кузовок» – на 10,1 %.

## THE IMPACT OF AGRICULTURAL TECHNIQUES ON SEED PRODUCTIVITY OF POTATOES IN THE CONDITIONS OF THE SOUTHERN URALS

A. A. VASILIEV, doctor of agricultural sciences, scientific secretary,  
A. K. GORBUNOV, researcher, head of the laboratory of elite seed potatoes,  
Ural Federal Agrarian Research Center of Ural branch of Russian Academy of Science  
(112, bldg. A. Belinskogo Str., 620142, Ekaterinburg; phone: +7 906 870-53-12, +7 902 611-76-09; e-mail: kartofel\_chel@mail.ru)

**Keywords:** potato, seed productivity, nutrition level, planting time, planting density, landing depth.

The influence of various methods of potato farming on seed productivity of the early variety “Rozara” and middle-aged variety “Kuzovok” was studied. During the study period, this indicator mainly depended on the density of planting (the contribution of the factor – 67.1 %), the level of mineral nutrition (20.4 %) and the genotype (7.2 %). In the wet conditions of 2015 (SCC = 1.60), the influence of the seed embedment depth (17.3 %) increased, in the arid 2016 (SCC = 0.93) the nutrition level (41.0 %) increased, and in a fairly wet 2017 (SCC = 1.44) – varieties (30.8 %) and planting dates (8.1 %). The optimal combination of agricultural methods was established, which provides the highest harvest of tubers of seed fraction per unit area – thickened planting (75×19 cm) on the increased background of mineral nutrition: for the variety “Kuzovok” – June 5–12 to a depth of 10–12 cm (404 ths. pcs/ha), and for the variety “Rozara” – May 25–29 to a depth of 5–6 cm (378 ths. pcs/ha) and 10–12 cm (383 ths. pcs/ha). The thickening of the plantings from 49 to 70 thousand tubers per 1 ha increased the seed productivity of the “Rozara” variety on average by 36.7 %, “Kuzovok” – by 25.8 %. The increase in the mineral level was accompanied by an increase in this indicator in the “Rozara” variety by 21.4–30.8 %, and the variety “Kuzovok” – by 18.9–30.3 % compared to the control (without fertilizers). An early planting (May 5) led to a decrease in the collection of tubers from the seed fraction per hectare of “Rozara” variety, on average, by 41.1 % compared with planting in the second decade of May, by 49.2 % compared with planting at the end of May, and in “Kuzovok” – by 14.1 and 26.0 %, respectively. Deep embedding of planting material contributed to a significant increase in seed productivity of potatoes during the late planting season of the “Rozara” variety – by 3.8 %, “Kuzovok” – by 10.1 %.

### Цель и методика исследований

Стабильность отечественного картофелеводства главным образом связана с использованием высокопродуктивных, устойчивых к болезням и вредителям сортов, высококачественного семенного материала и адаптивных технологий возделывания картофеля (*Solanum tuberosum* L.) [1]. Аграрной наукой Урала созданы сорта и разработан ряд агротехнологий, обеспечивающие получение программируемых урожаев картофеля 25–30, а в благоприятные годы и в условиях орошения – 40 т/га и выше [2–4]. Важнейшим условием формирования планируемой урожайности картофеля является сочетание сбалансированного минерального питания (макро- и микроэлементами), оптимальной густоты посадки и использования защитно-стимулирующих препаратов, подавляющих первичную инфекцию на семенных клубнях и повышающих устойчивость растений к стресс-факторам [5]. В то же время оптимальное сочетание агротехнических приемов для повышения семенной продуктивности картофеля разработанными в Российской Федерации технологии производства картофеля в настоящее время не установлены [6–8].

Цель исследований – изучить влияние комплекса агротехнических приемов на семенную продуктивность картофеля в условиях лесостепной зоны Челябинской области.

Исследования проведены в 2014–2017 гг. на опытном поле Южно-Уральского научно-исследовательского института садоводства и картофелеводства – филиала ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН». Предшественник картофеля – чистый пар. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднесуглинистый с содержанием гумуса (по Тюрину) – 5,90–7,26 %, легкогидролизуемого азота (по Тюрину и Кононовой) – 7,0–7,9 мг / 100 г почвы, подвижного фосфора (по Чирикову) – 11,8–16,0 мг / 100 г почвы, обменного калия (по Чирикову) – 19,3–25,7 мг / 100 г почвы,  $pH_{\text{сол}}$  – 5,12–5,28. Агротехника картофеля общепринятая для зоны. Посадку проводили семенными клубнями массой 50–70 г.

**Схема опыта:** фактор А – срок посадки: 1) первая декада (5) мая; 2) вторая декада (12–15) мая; 3) третья декада (25–29) мая; 4) начало (5–12) июня; Фактор В – глубина посадки: 1) мелкая (5–6 см); 2) глубокая (10–12 см); фактор С – сорт: 1. «Розара» (ранний); 2. «Кузовок» (среднеспелый); фактор D – густота (схема) посадки: 1) 49 тыс. клубней на 1 га (75×27 см); 2) 70 тыс./га (75×19 см); фактор E – уровень минерального питания: 1) без удобрений (контроль); 2) удобрения в расчете на урожай 25 т/га (в среднем за 4 года –  $N_{71}P_{84}K_{67}$ ); 3) удобрения в расчете на урожай 40 т/га ( $N_{171}P_{227}K_{259}$ ).

В 2015 и 2016 гг. физиологическое состояние почвы не позволило провести раннюю посадку, поэтому изучалось только три срока посадки: во второй декаде мая, в конце мая и начале июня.

Опыты закладывали в четырехкратной повторности. Размещение вариантов в повторениях рендомизированное. Площадь делянки – 27 м<sup>2</sup>. Обработку данных проводили методом многофакторного дисперсионного анализа [9].

По величине гидротермического коэффициента вегетационный период (май – август) 2014 и 2017 гг. был признан достаточно влажным (ГТК = 1,34 и 1,44 соответственно), 2015 г. – влажным (1,60), 2016 гг. – недостаточно влажным (0,93).

### Результаты исследований

Семенная продуктивность картофеля – сложный количественный признак, который зависит от числа растений на единице площади и количества клубней семенной фракции, сформированных одним растением. В свою очередь густота стояния растений перед уборкой зависит от числа высаженных клубней, полевой всхожести и сохранности растений в течение вегетации, а число клубней семенной фракции в расчете на куст в сильной степени зависит от сорта и приемов агротехники.

Наши исследования показали, что мелкая заделка семенного материала на 2–3 дня ускоряет появление всходов, на 13–21 % снижает вредоносность ризоктониоза (*Rhizoctonia solani*) по сравнению с глубокой посадкой. Это способствовало повышению полевой всхожести картофеля сорта «Кузовок» в среднем на 0,6 %, «Розара» – на 0,9 % и, как следствие, увеличивало густоту стояния растений перед уборкой на 0,3 и 0,5 тыс. шт/га соответственно.

Срок посадки картофеля оказывал существенное влияние на вредоносность ризоктониоза в форме сухой язвенной гнили стеблей. Степень развития болезни в варианте ранней посадки (5 мая) у сорта «Розара» оказалась на 28,8 %, а у сорта Кузовок на 53,7 % больше, чем при посадке в середине мая, на 39,5 и 67,1 % соответственно больше, чем при посадке в конце мая, и на 65,9 и 107,0 % больше, чем при поздней посадке. Наибольшая полевая всхожесть картофеля сорта «Розара» отмечалась в варианте третьего срока посадки (91,0 %), а у сорта «Кузовок» – при втором сроке посадки (97,2 %). Посадка в первой декаде мая снижала этот показатель в среднем на 2,4 % у сорта «Розара» и на 2,1 % у сорта «Кузовок», а густоту стояния растений перед уборкой – соответственно на 1,5 и 1,2 тыс. шт/га.

Повышение уровня минерального питания снижало вредоносность *Rhizoctonia solani*. На фоне внесения удобрений в расчете на урожай 25 т/га распространенность ризоктониоза в форме сухой язвенной гнили на стеблях сорта «Розара» снижалась

Таблица 1  
Семенная продуктивность картофеля в зависимости от приемов агротехники, тыс. шт/га  
(среднее за 2014–2017 гг.)

Table 1  
Seed productivity of potatoes, depending on the methods of agricultural engineering, ths. pcs/ha (average for 2014–2017)

Сорт (C) Variety (C)	Схема посадки (D) Landing layout (D)	Уровень питания (E) Power level (E)	Срок посадки (A) Term of planting (A)						
			12–15 мая 12–15 May		25–29 мая 25–29 May		5–12 июня 5–12 June		
			Глубина посадки в см (B) Planting depth in cm (B)						
		5–6		10–12		5–6		10–12	
Розара Rosara	75×27 см 75×27 cm	Контроль Control	198	206	204	216	196	197	
		НПК-1	219	246	246	233	234	261	
		НПК-2	263	253	247	261	255	257	
	75×19 см 75×19 cm	Контроль Control	257	281	268	257	255	274	
		НПК-1	299	340	336	333	322	340	
		НПК-2	353	341	378	383	358	351	
Кузовок Kuzovok	75×27 см 75×27 cm	Контроль Control	232	242	257	234	214	244	
		НПК-1	276	271	269	257	259	280	
		НПК-2	289	299	296	297	273	310	
	75×19 см 75×19 cm	Контроль Control	289	294	290	289	274	310	
		НПК-1	333	334	337	361	315	338	
		НПК-2	362	376	380	370	378	404	
$HCP_{05} = 41; HCP_{05} (A, E) = 9; HCP_{05} (B, C, D) = 7$ $NSR_{05} = 41; NSR_{05} (A, E) = 9; NSR_{05} (B, C, D) = 7$									

Примечание: НПК-1 – минеральные удобрения в расчете на урожайность 25 т/га; НПК-2 – минеральные удобрения в расчете на урожайность 40 т/га.  
Note: NPK-1 – mineral fertilizers based on a yield of 25 t/ha; NPK-2 – mineral fertilizers in the calculation of the yield of 40 t/ha.

в среднем на 8,0 %, а на урожай 40 т/га – на 19,7 % по сравнению с контролем, у сорта «Кузовок» – на 7,8 и 21,6 % соответственно. В целом полученные нами данные согласуются с результатами других исследований [10]. Это способствовало повышению всхожести сорта «Розара» в среднем на 1,4–1,8 %, «Кузовок» – на 1,0–1,2 %, а густоты стояния растений перед уборкой соответственно на 0,8–1,1 и 0,6–0,8 тыс. шт/га по сравнению с вариантом без внесения удобрений.

Загущение посадок картофеля с 49 до 70 тыс. клубней на 1 га сопровождалось повышением вредоносности ризоктониоза в форме сухой гнили стеблей. У сорта «Розара» степень развития этой болезни повышалась на 14,1 %, у сорта «Кузовок» – на 12,9 %, что приводило к снижению полевой всхожести картофеля соответственно на 0,6 и 1,1 %.

Семенная продуктивность картофеля в среднем за 4 года исследований варьировала в значительных пределах в зависимости от густоты посадки (вклад фактора – 67,1 %), уровня минерального питания (20,4 %) и генотипа (7,2 %). В условиях 2015 г. доля вариации, обусловленная глубиной заделки семенного материала, увеличивалась до 17,3 %, в 2016 г. повышался вклад уровня минерального питания

(41,0 %), а в 2017 г. возрастало значение сорта (30,8 %) и срока посадки (8,1 %).

Максимальные сборы клубней семенной фракции с 1 га достигались при загущенной схеме посадки картофеля на повышенном фоне питания. У сорта «Кузовок» – в варианте поздней посадки на глубину 10–12 см (404 тыс. шт/га), а у сорта «Розара» – в варианте посадки 25–29 мая, причем как при мелкой (378 тыс. шт/га), так и глубокой заделке семенного материала (383 тыс. шт/га) (таблица 1).

Увеличение густоты посадки с 49 до 70 тыс. клубней на 1 га (или на 42 %) повышало семенную продуктивность картофеля сорта «Розара» – в среднем на 36,7 % (86 тыс. шт/га), а сорта «Кузовок» – на 25,8 % (69 тыс. шт/га).

Применение минеральных удобрений под урожаем 25 т/га вызывало увеличение этого показателя у сорта «Розара» в среднем на 21,4 % (на 50 тыс. шт/га), «Кузовок» – на 18,9 % (на 48 тыс. шт/га), а в расчете на урожай 40 т/га соответственно на 31,8 и 30,3 % (на 74 и 76 тыс. шт/га) по сравнению с неудобренным контролем.

Глубокая заделка посадочного материала способствовала достоверному повышению сбора клубней семенной фракции при позднем сроке посадки кар-

Таблица 2  
Семенная продуктивность картофеля в зависимости от приемов агротехники, тыс. шт/га  
(среднее за 2 года – 2014 и 2017 гг.)

Table 2  
Seed productivity of potatoes, depending on the methods of agricultural technology, ths. pcs/ha  
(average for 2 years – 2014 and 2017)

Сорт (С) Variety (C)	Глубина посадки, см (В) Planting depth in cm (B)	Схема посадки (D) Landing layout (D)	Уровень питания (Е) Power level (E)	Срок посадки (А) Term of planting (A)			
				5 мая 5 May	15 мая 15 May	25 мая 25 May	5-6 июня 5-6 June
Розара Rosara	5–6 см 5–6 cm	75×27 см 75×27 cm	Контроль Control	141	195	199	206
			НРК-1	192	210	225	243
			НРК-2	190	242	232	260
		75×19 см 75×19 cm	Контроль Control	172	243	265	278
			НРК-1	179	289	331	352
			НРК-2	212	350	383	394
	10–12 см 10–12 cm	75×27 см 75×27 cm	Контроль Control	206	239	252	209
			НРК-1	214	274	294	252
			НРК-2	224	300	296	277
		75×19 см 75×19 cm	Контроль Control	250	260	294	261
			НРК-1	314	341	361	327
			НРК-2	348	367	412	410
Кузовок Kuzovok	5–6 см 5–6 cm	75×27 см 75×27 cm	Контроль Control	135	178	192	190
			НРК-1	158	225	213	281
			НРК-2	187	251	247	273
		75×19 см 75×19 cm	Контроль Control	168	256	272	280
			НРК-1	224	301	338	362
			НРК-2	240	361	382	383
	10–12 см 10–12 cm	75×27 см 75×27 cm	Контроль Control	175	182	215	210
			НРК-1	199	253	267	283
			НРК-2	217	249	316	301
		75×19 см 75×19 cm	Контроль Control	233	279	281	307
			НРК-1	297	323	373	341
			НРК-2	310	337	401	417
$HCP_{05} = 49; HCP_{05} (A) = 10; HCP_{05} (B, C, D) = 7; HCP_{05} (E) = 9$ $NSR_{05} = 49; NSR_{05} (A) = 10; NSR_{05} (B, C, D) = 7; NSR_{05} (E) = 9$							

Примечание: НПК-1 – минеральные удобрения в расчете на урожайность 25 т/га; НПК-2 – минеральные удобрения в расчете на урожайность 40 т/га.  
Note: NPK-1 – mineral fertilizers based on a yield of 25 t/ha; NPK-2 – mineral fertilizers in the calculation of the yield of 40 t/ha.

тофеля сорта «Розара» – на 10 тыс. шт/га (на 3,8 %), «Кузовок» – на 29 тыс. шт/га (на 10,1 %), тогда как при ранней посадке сорта «Кузовок» преимущество обеспечивала мелкая заделка – прибавка составила 21 тыс. клубней на 1 га (или 8,7 %).

Ранняя посадка (5 мая) привела к снижению сбора клубней семенной фракции с единицы площади сорта «Розара» в среднем на 41,1 % по сравнению с посадкой во второй декаде мая, на 49,2 % по сравнению с посадкой в конце мая, а у сорта «Кузовок» – на 14,1 и 26,0 % соответственно (таблица 2). По нашему

мнению, это связано с существенным повышением вредоносности *Rhizoctonia solani* при первом сроке посадки (у сорта «Розара» – на 22,8 %, «Кузовок» – на 63,7 % по сравнению с посадкой 15 мая), что снижало полевую всхожесть картофеля (на 0,9 и 2,1 % соответственно), клубнеобразующую способность стеблей (на 4,0 и 2,6 %), общее число клубней под кустом (на 12,7 и 3,6 %) и, как следствие, количество клубней семенной фракции в расчете на 1 куст («Розара» – на 38,1 %, «Кузовок» – на 12,8 %). Помимо этого, негативное влияние ризоктониоза проявля-

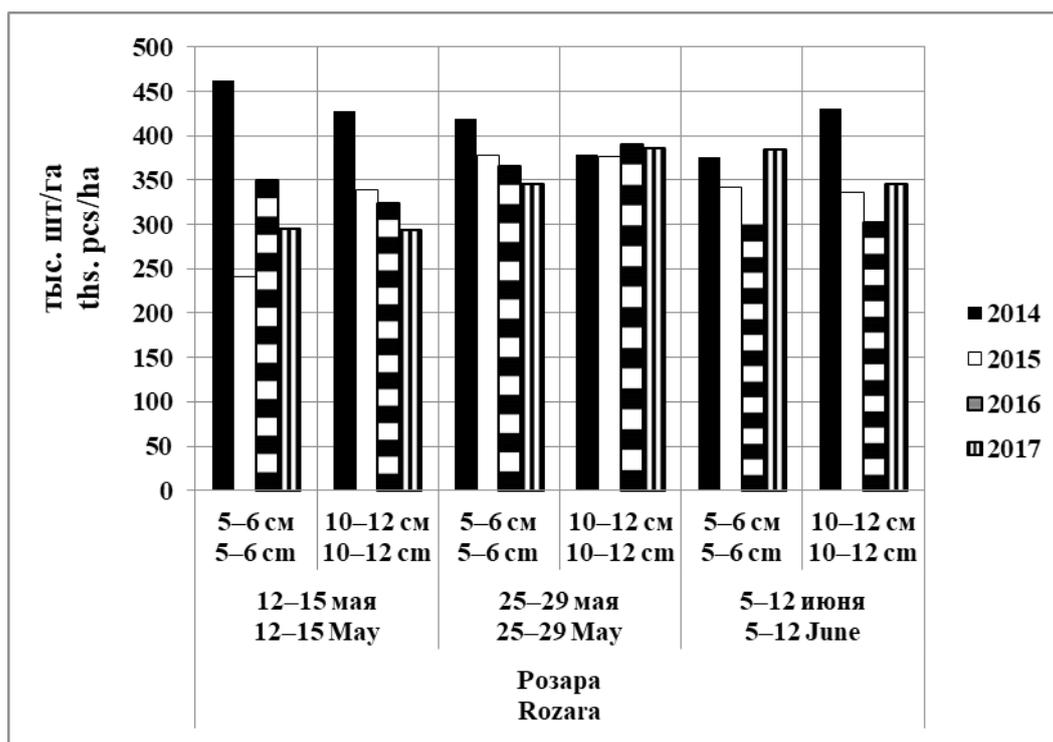


Рис. 1. Динамика семенной продуктивности картофеля сорта «Розара» по годам исследований, тыс. шт/га (среднее за 2014–2017 гг.)

Fig. 1. Dynamics of seed productivity of potato varieties "Rosara" by years of research, ths. pcs/ha (average for 2014–2017)

лось в снижении количества стеблей в кусте и густоты стеблестоя на гектаре сорта «Розара» (на 8,5 и 9,6 % соответственно).

В среднем за 2 года, когда изучался ранний срок посадки, семенная продуктивность картофеля достоверно зависела от густоты посадки (вклад фактора – 54,9 %), уровня минерального питания (18,0 %), сорта (10,0 %), срока посадки (11,4 %) и от взаимодействия факторов АС (срок посадки и сорт – 1,1 %) и DE (густота посадки и уровень питания – 1,1 %).

В основном здесь прослеживаются те же закономерности, что и в целом по опыту. Загущение посадок вызывало увеличение семенной продуктивности сорта «Розара» на 38,5 %, «Кузовок» – на 32,9 %. Применение минеральных удобрений, сбалансированных на получение урожая 25 т/га, повышало этот показатель соответственно на 22,3 и 21,8 %, а на урожай 40 т/га – на 36,1 и 34,9 % по сравнению с контролем (без удобрений). Глубокая заделка семенного материала повышала сбор клубней семенной фракции с 1 га изученных сортов в варианте поздней посадки («Розара» – на 2,2 %, «Кузовок» – на 7,1 %).

Существенное влияние на величину семенной продуктивности картофеля оказывали метеорологические условия вегетационного периода. Так, у сорта «Розара» наибольшим этот показатель был в 2014 г. – в среднем 298 тыс. шт/га, затем в порядке убывания 2015 г. – 289, 2016 г. – 267 и в 2017 г. – 249 тыс. шт/га. Тогда как у сорта «Кузовок» максимальные сборы клубней семенной фракции с единицы площади отмечались в 2015 и 2017 гг. (315 и

312 тыс. шт.), а минимальные – в 2014 и 2016 гг. (287 и 289 тыс. шт/га соответственно).

Анализ полученных данных в вариантах загущенной схемы посадки на повышенном фоне питания показал, что у раннего сорта «Розара» наибольшая семенная продуктивность в 2014 году отмечалась в варианте мелкой посадки во второй декаде мая (462 тыс. шт/га), в 2015 и 2016 гг. – в третьей декаде мая, в первом случае с заделкой семенного материала на глубину 5–6 см (379 тыс. шт/га), а во втором на глубину 10–12 см (391 тыс. шт/га). Тогда как в 2017 г. наибольшие сборы семенных клубней зафиксированы при глубокой посадке в конце мая и при мелкой посадке в начале июня – по 385 тыс. клубней с 1 га (рис. 1). 5–6

У среднеспелого сорта «Кузовок» наибольший сбор клубней семенной фракции в 2014 и 2016 гг. отмечался при втором сроке посадки на глубину 5–6 см (соответственно 418 и 427 тыс. шт/га), в 2015 г. – при поздней глубокой посадке (439 тыс. шт/га), а в 2017 г. – в варианте мелкой посадки в третьей декаде мая (451 тыс. шт/га) (рис. 2).

#### Выводы. Рекомендации

1. Семенная продуктивность картофеля в лесостепной зоне Южного Урала варьирует в зависимости от погодных условий вегетационного периода, а в целом за период исследований определялась густотой посадки (вклад фактора – 67,1 %), уровнем минерального питания (20,4 %) и генотипа (7,2 %). Во влажных условиях 2015 г. (ГТК = 1,60) возрастала зависимость от глубины заделки семенного матери-

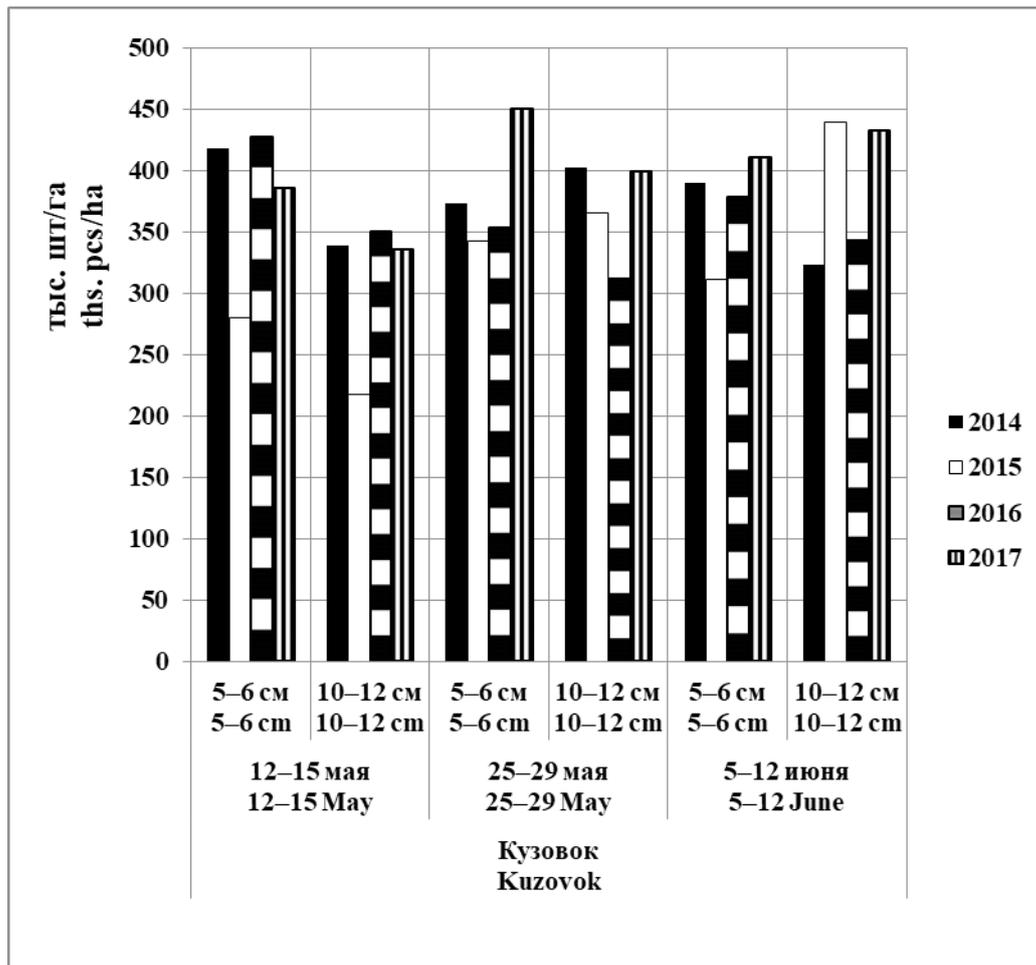


Рис. 2. Динамика семенной продуктивности картофеля сорта «Кузовок» по годам исследований, тыс. шт/га (среднее за 2014–2017 гг.)

Fig. 2. Dynamics of seed productivity of potato varieties "Kuzovok" by years of research, ths. pcs/ha (average for 2014–2017)

ала (17,3 %), в засушливом 2016 г. (ГТК = 0,93) – от уровня минерального питания (41,0 %), в достаточно влажном 2017 г. (ГТК = 1,44) – от сорта (30,8 %) и срока посадки (8,1 %).

2. Применение минеральных удобрений в расчете на урожай 25 т/га способствовало повышению сбора клубней семенной фракции с 1 га раннего сорта «Розара» на 21,4 %, а на урожай 40 т/га – на 31,8 % по сравнению с контролем (без удобрений); среднеспелого сорта «Кузовок» – на 18,9 и 30,3 % соответственно.

3. Увеличение густоты посадки с 49 до 70 тыс. клубней на 1 га (или на 42 %) повышало семенную продуктивность картофеля сорта «Розара» в среднем на 36,7 %, а сорта «Кузовок» – на 25,8 %.

4. Ранняя посадка (5 мая) приводила к снижению сбора клубней семенной фракции с единицы площади сорта «Розара» в среднем на 41,1 % по сравнению

с посадкой во второй декаде мая, на 49,2 % по сравнению с посадкой в конце мая, а у сорта «Кузовок» – на 14,1 и 26,0 % соответственно.

5. Глубокая заделка посадочного материала способствовала достоверному повышению семенной продуктивности картофеля при позднем сроке посадки сорта «Розара» – на 3,8 %, «Кузовок» – на 10,1 %, тогда как при ранней посадке сорта Кузовок преимущество обеспечивала мелкая заделка (+8,7 %).

6. Максимальные сборы клубней семенной фракции с 1 га достигались при загущенной схеме посадки картофеля на повышенном фоне минерального питания. У сорта «Кузовок» – в варианте поздней посадки на глубину 10–12 см (404 тыс. шт/га), а у сорта «Розара» – при посадке в третьей декаде мая как при мелкой (378 тыс. шт/га), так и глубокой заделке семенного материала (383 тыс. шт/га).

#### Литература

1. Кружилин И. П., Дубенок Н. Н., Мушинский А. А., Несват А. П. Эффективность возделывания картофеля при орошении в степной зоне Урала // Доклады Россельхозакадемии. 2015. № 1–2. С. 23–26.
2. Колобова О. С., Малюченко О. П., Шалаева Т. В., Шанина Е. П., Шилов И. А., Алексеев Я. И., Велишаева Н. С. Генетическая паспортизация картофеля на основе мультиплексного анализа 10 микросателлитных маркеров // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2017. Т. 21. № 1. С. 124–127.

3. 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.
4. Мингалев С. К. Реакция различных сортов картофеля на сроки посадки в Свердловской области // Аграрный вестник Урала. 2016. № 2. С. 47–51.
5. Васильев А. А. Зависимость урожая и качества картофеля в лесостепной зоне Южного Урала от уровня минерального питания и густоты посадки // Доклады Россельхозакадемии. 2014. № 5. С. 25–28.
6. Карпухин М. Ю. Технология возделывания картофеля на Среднем Урале. – Екатеринбург, 2016. – 15 с.
7. Магомедов Н. Р., Сердеров В. К., Магомедова Г. С. Инновационная технология возделывания адаптивных сортов картофеля в условиях предгорной провинции Дагестана // Горное сельское хозяйство. 2016. № 4. С. 87–89.
8. Шанина Е. П., Ключкина Е. М. Картофель на Урале. – Екатеринбург, 2018. – 20 с.
9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
10. Биктимирова Е. В., Шалдяева Е. М. Развитие ризоктониоза на всходах картофеля сорта «Ред Скарлет» при размещении по разным предшественникам // Актуальные проблемы агропромышленного комплекса: сборник трудов научно-практической конференции, посвященной 80-летию Новосибирского ГАУ. 2016. С. 9–12.

#### References

1. Kruzhilin I. P., Dubenok N. N., Mushinsky A. A., Nesvat A. P. Efficiency of potato cultivation under irrigation in the steppe zone of the Urals // Reports of the Russian Agricultural Academy. 2015. No. 1–2. Pp. 23–26.
2. Kolobov O. S., Maluchenko O. P., Shalaeva T. V., Shanina, E. P., Shilov I. A., Alekseev Y. I., Belisheva N. C. Genetic certification of potato-based multiplex analysis of 10 microsatellite markers // Vavilov Journal of Genetics and Plant Breeding. 2017. Vol. 21. No. 1. Pp. 124–127.
3. Dubenok N. N., Mushinsky A. A., Vasilyev A. A., Gerasimova E. V. Potato cultivation technologies in the steppe and forest-steppe zones of the southern Urals under irrigation // Achievements of science and technology of agriculture. 2016. Vol. 30. No. 7. Pp. 71–74.
4. Mingalev S. K. Reaction of different potato varieties to planting dates in Sverdlovsk region // Agrarian Bulletin of the Urals. 2016. No. 2. Pp. 47–51.
5. Vasiliev A. A. Dependence of potato yield and quality in the forest-steppe zone of the southern Urals on the level of mineral nutrition and planting density // Reports of the Russian agricultural Academy. 2014. No. 5. Pp. 25–28.
6. Karpuhin M. Yu. The technology of potato cultivation in the middle Urals. – Ekaterinburg, 2016. – 15 p.
7. Magomedov N. R., Serderov V. K., Magomedov G. S. Innovative adaptive technology of cultivation of potato varieties in the foothill of the province of Dagestan // Mining agriculture. 2016. No. 4. Pp. 87–89.
8. Shanina E. P., Klyukina E. M. Potatoes in the Urals. – Ekaterinburg, 2018. – 20 p.
9. Dospekhov B. A. Technique of field experience. – Moscow : Agropromizdat, 1985. – 351 p.
10. Biktimirova E. V., Shaldaeva E. M. The development of rhizoctoniosis on seedlings of the varieties “Red Scarlet” when placed along different predecessors // Actual problems of agro-industrial complex: proceedings of scientific-practical conference dedicated to the 80th anniversary of Novosibirsk State Agrarian University. 2016. Pp. 9–12.



## ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РАСТЕНИЙ МЕТОДАМИ ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКИ

Ф. В. ЕРОШЕНКО, доктор биологических наук, заведующий отделом физиологии растений,  
И. Г. СТОРЧАК, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела физиологии растений,

И. В. ЧЕРНОВА, кандидат географических наук, старший научный сотрудник лаборатории оценки экологического состояния агроценозов,

Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр

(356241, Ставропольский край, г. Михайловск, ул. Никонова, д. 49; тел.: +7 962 454-14-96, +7 918 747-02-56, +7 918 885-79-35;

e-mail: yer-sniish@mail.ru, sniish.storchak@gmail.com, chernova\_skfu@mail.ru)

**Ключевые слова:** экспресс-диагностика, оптические свойства растений, хлорофилл, содержание азота.

Возможность быстрого принятия решений по использованию технологических приемов при выращивании сельскохозяйственных культур, позволяющих управлять продукционным процессом, диктует необходимость разработки таких способов диагностического состояния растений, которые с высокой степенью оперативности позволили бы давать рекомендации по уходным мероприятиям сельхозтоваропроизводителям. К таким способам относятся методы экспресс-диагностики. Представлен обзор как литературных данных так и результатов собственных многолетних исследований с использованием методов оценки состояния растений, связанных с их оптическими свойствами. Так, метод замедленной флуоресценции можно использовать для характеристики фотосинтетической активности. В исследованиях авторов была установлена высокая корреляционная связь между скоростью тушения замедленной флуоресценции и нитратредуктазной активностью (коэффициент корреляции составил 0,88 и 0,97 у высокорослых и низкорослых сортов озимой пшеницы в период налива зерна соответственно). Исследованиями по установлению закономерностей поглощения азота растениями озимой пшеницы после поздней некорневой подкормки, когда наряду с содержанием азота определяли концентрацию хлорофилла и показания N-tester, было выявлено, что с помощью этого прибора возможно оценить потребность в азотных подкормках озимой пшеницы (коэффициент корреляции между показаниями N-tester и содержанием азота составил 0,77). При изучении связи вегетационного индекса NDVI с условиями азотного питания было показано, что возможно использование данных ДЗЗ для оценки потребности растений в азотном питании (коэффициент корреляции между NDVI и содержанием азота в растениях составил 0,77). В качестве измерителя вегетационного индекса отдельных полей можно использовать ручной сканер GreenSeeker. На основе проведенного анализа авторы делают вывод о том, что показатели, в том числе характеризующие оптические свойства растений, полученные с помощью приборов экспресс-диагностики, должны использоваться только в комплексе с другими характеристиками посевов при оценке их физиологического состояния для разработки рекомендаций по научному обеспечению производства сельскохозяйственных культур.

## ASSESSMENT OF PLANT CONDITION BY EXPRESS-DIAGNOSTIC METHODS

F. V. EROSHENKO, doctor of biological sciences, head of the plant physiology department,

I. G. STORCHAK, candidate of agricultural sciences, senior research fellow, department of plant physiology,

I. V. CHERNOVA, candidate of geography, Senior researcher, laboratory of environmental assessment of agroecosystems,

North-Caucasian Federal Scientific Agrarian Center

(49 Nikonova Str., 356241, Stavropol Territory, Mikhailovsk; phone: +7 962 454-14-96, +7 918 747-02-56, +7 918 885-79-35; e-mail: yer-sniish@mail.ru, sniish.storchak@gmail.com, chernova\_skfu@mail.ru)

**Keywords:** express diagnostics, optical properties of plants, chlorophyll, nitrogen content.

The ability to quickly make decisions on the use of technological methods in growing crops, which allows to control the production process, dictates the need to develop methods of diagnostic state of plants that, with a high degree of efficiency, would allow to give recommendations on the measures taken by agricultural producers. Such methods include methods of rapid diagnosis. A review is presented of both literature data and the results of our own long-term studies using methods for assessing the state of plants related to their optical properties. So the method of delayed fluorescence can be used to characterize photosynthetic activity. In the authors' research, a high correlation was established between the quenching rate of delayed fluorescence and nitrate reductase activity (the correlation coefficient was 0.88 and 0.97 in high and low-growing winter wheat varieties during the grain loading period, respectively). Studies to establish patterns of nitrogen absorption by plants of winter wheat after late non-root dressing, when along with the nitrogen content the chlorophyll concentration and N-tester readings were determined, it was possible to estimate the need for winter wheat nitrogen feeds with this instrument (correlation coefficient between readings T-tester and nitrogen content was 0.77). When studying the relationship of the NDVI vegetation index with the conditions of nitrogen nutrition, it was shown that it is possible to use ERS data to estimate the plant's need for nitrogen nutrition (the correlation coefficient between NDVI and the nitrogen content in plants was 0.77). You can use the GreenSeeker handheld scanner as a vegetation index meter for individual fields. Based on the analysis, the authors conclude that indicators, including those characterizing the optical properties of plants, obtained using express diagnostics devices, should be used only in conjunction with other characteristics of crops when assessing their physiological state to develop recommendations for the scientific support of production crops.

**Цель и методика исследований**

Экспресс-диагностика состояния растительного организма – важная составляющая контроля продукционного процесса посевов сельскохозяйственных культур. Разработка методик и приборов, позволяющих быстро, объективно и без нарушения целостности биологического объекта оценить активность его основных физиологических реакций на протяжении многих десятилетий привлекала внимание исследователей. Такой интерес объясняется тем, что для управления процессами формирования урожая необходимы данные, позволяющие дать рекомендации по срокам, формам и дозам применения как микро- и макроэлементов минерального питания, так и физиологически активных, рост регулирующих веществ и средств защиты растений, что дает возможность с помощью научно обоснованных технологических мероприятий оптимизировать продукционный процесс растений.

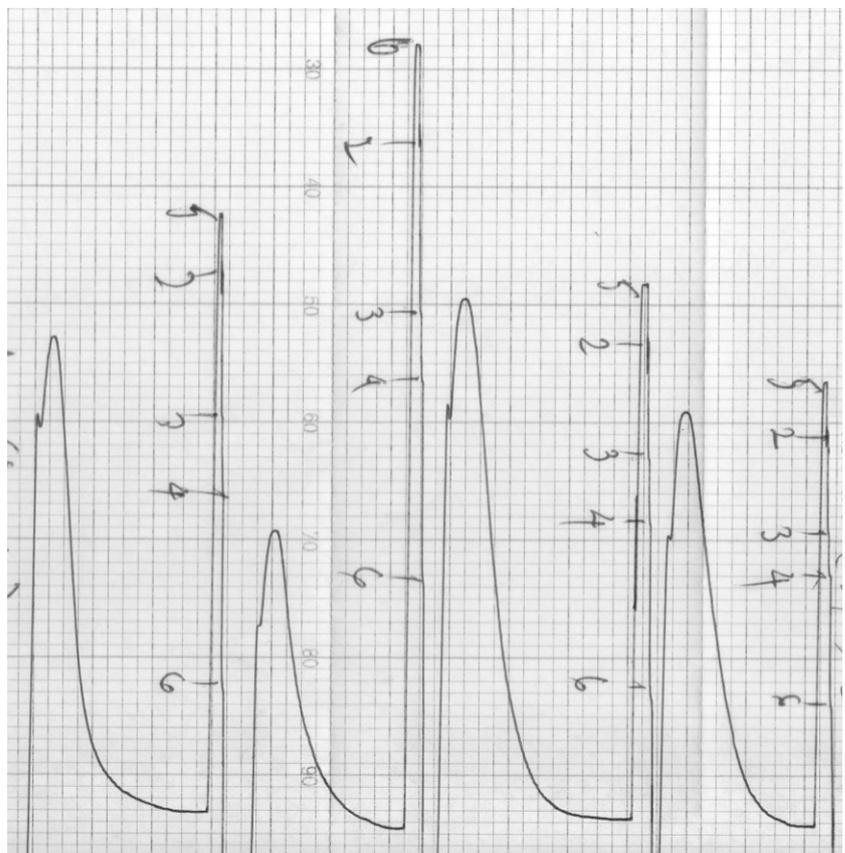
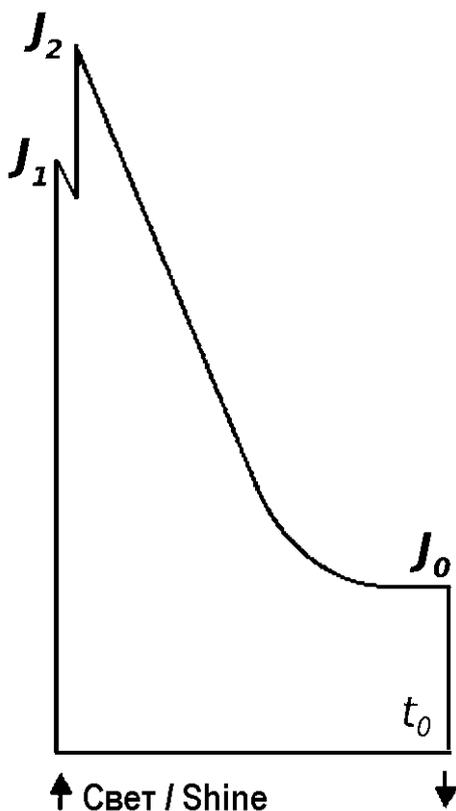
Наиболее доступными характеристиками нативного растения (кроме биометрических) являются его оптические свойства. Поэтому методы быстрой оценки состояния посевов, разрабатываемые исследователями, связаны с фотосинтетической функцией.

В конце прошлого века широкое распространение получили люминесцентные методы, наиболее

информативным из которых был метод замедленной флуоресценции (послесвечение). Этот метод отзывчив на меняющиеся условия окружающей среды, так как скорости первичных процессов фотосинтеза, с которыми непосредственно связана замедленная флуоресценция, зависят от пространственной и структурной организации ассимиляционного аппарата. Поэтому даже незначительные воздействия на пигмент-белковые комплексы отражаются на транспорте электронов – основы световых стадий фотосинтеза. О состоянии и активности первичных процессов фотосинтеза можно судить по характеристикам индукционной кривой замедленной флуоресценции (ЗФ) органов растений (рис. 1).

**Результаты исследований**

Перед проведением анализа исследуемый образец выдерживают в темноте (темновая адаптация). При включении света наблюдается резкое увеличение свечения ( $J_1$ ), после незначительного спада оно возрастает вновь до максимального значения ( $J_2$ ). Далее наступает медленная фаза тушения до стационарного уровня ( $J_0$ ). Считается, что  $J_1$  и  $J_2$  связаны с величиной протонного и электрохимического потенциала на тилакоидной мембране, а  $J_0$  – с той частью поглощенной светособирающим комплексом солнечной энергией, которая не участвует в процессах фотосинтеза.



Лента самописца / Recorder tape  
 Рис. 1. Кинетическая кривая замедленной флуоресценции  
 Fig. 1. Kinetic curve of slow fluorescence

Скорость тушения замедленной флуоресценции (СТЗФ) – скорость, с которой интенсивность свечения снижается от максимального значения до стационарного уровня. Она характеризует активность использования темновыми реакциями продуктов первичных процессов фотосинтеза. СТЗФ рассчитывается как  $(J_2 - J_0)/t_0$ , где  $t_0$  – время, за которое свечение выходит на стационарный уровень.

Еще одна характеристика кинетики замедленной флуоресценции – это коэффициент энергетической эффективности фотосинтеза ( $K_{эф}$ ), который рассчитывается как отношение индукционного максимума к стационарному уровню.  $K_{эф}$  отражает соотношение между световой энергией, попавшей в первичные реакции фотосинтеза и энергией, эффективно использованной.

Скорость тушения замедленной флуоресценции и коэффициент энергетической эффективности фотосинтеза коррелируют с интенсивностью фотосинтеза, со скоростью синтеза АТФ, а также с другими восстановительными реакциями. Так, нами была установлена тесная взаимосвязь скорости тушения замедленной флуоресценции с активностью ключевого фермента метаболизма азота – нитратредуктазы. В период налива зерна коэффициент корреляции между скоростью тушения ЗФ и нитратредуктазной активностью у высокорослых сортов озимой пшеницы составляет 0,88, а у низкорослых – 0,97 (рис. 2).

С начала 2000-х годов в производстве широко стал внедряться прибор N-тестер [1–3]. С помощью экспресс-измерений (полевые условия, нативные растения) и с использованием различных шкал производится перевод показаний прибора в дозы удобре-

ний на предполагаемую урожайность. Его принцип действия основан на том, что динамика содержания хлорофилла в онтогенезе параллельна динамике концентрации азота. Хлорофилл имеет максимум поглощения в синей и красной областях спектра видимой части электромагнитных волн [4, 5]. Обычно для измерительных целей используется красная область – 680 нм. Коэффициент отражения (поглощения) листа растений в этой части спектра прибора N-тестер пропорционален количеству хлорофилла, а следовательно, концентрации азота. То есть оптическая характеристика растений дает возможность судить об их обеспеченности азотным питанием.

Мы изучали процесс усвоения азота растениями при применении поздних некорневых азотных подкормок на посевах озимой пшеницы. Одновременно с проведением химических анализов по определению хлорофилла (по Милаевой и Примаку) и азота (по Куркаеву) мы анализировали показания прибора N-тестер.

Поздние некорневые азотные подкормки являются важным технологическим приемом при возделывании озимой пшеницы. Они позволяют улучшить азотное питание растений в генеративный период и способствуют повышению не только урожая зерна, но и улучшению его качества.

Необходимость изучения динамики усвоения азота при внекорневых подкормках продиктована как теоретической, так и практической значимостью этого процесса. Знание количества и периода усвоения азота позволяет, во-первых, более эффективно планировать уходные мероприятия за посевами, а во-вторых, использовать полученные результаты

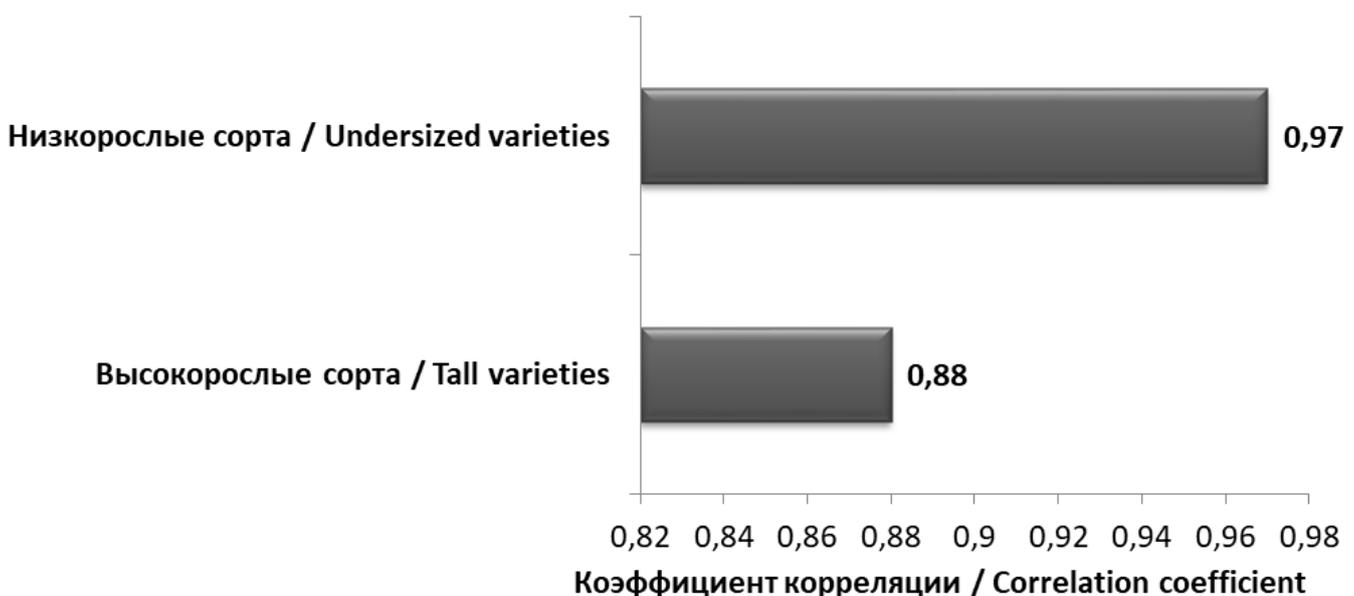


Рис. 2. Коэффициент корреляции между скоростью тушения замедленной флуоресценции и нитратредуктазной активностью в период налива зерна озимой пшеницы  
 Fig. 2. Correlation coefficient between the quenching rate of delayed fluorescence and nitrate reductase activity during the loading period of winter wheat grain

Полученные данные свидетельствуют о том, что уже через 2 часа после обработки практически половина азота поглощается растением озимой пшеницы (рис. 3 и 4). Всего в наших опытах листьями усваивалось до 85 % примененного азота, что происходило через 32 часа после обработки. Следует отметить,

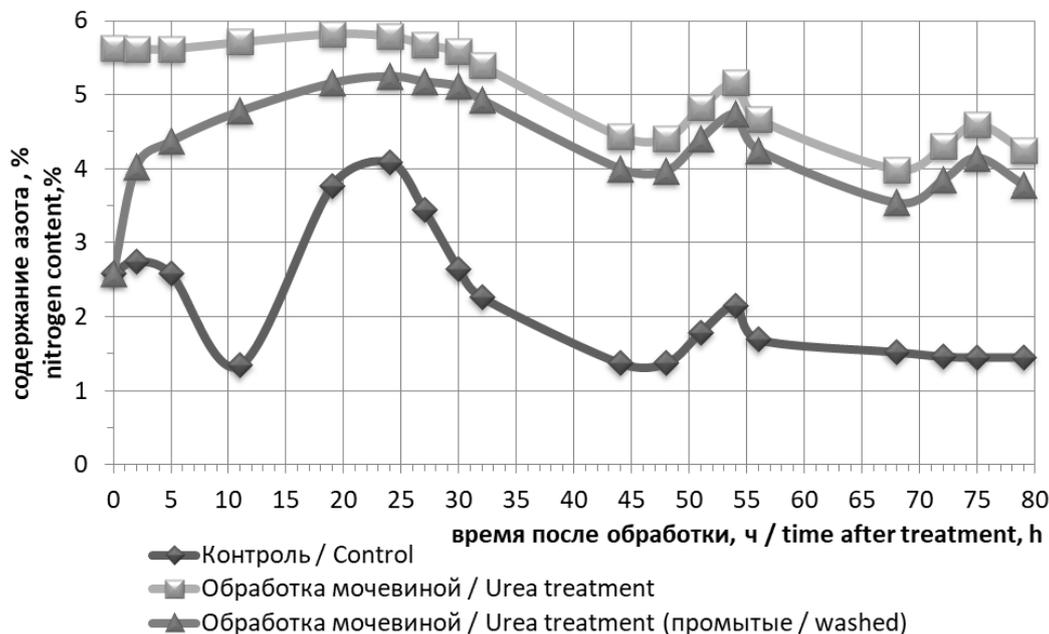


Рис. 3. Динамика содержания азота во флаг-листе озимой пшеницы после внекорневой подкормки мочевиной (X этап органогенеза)

Fig. 3. Dynamics of nitrogen content in the flag-sheet of winter wheat after foliar feeding with urea (stage X of organogenesis)

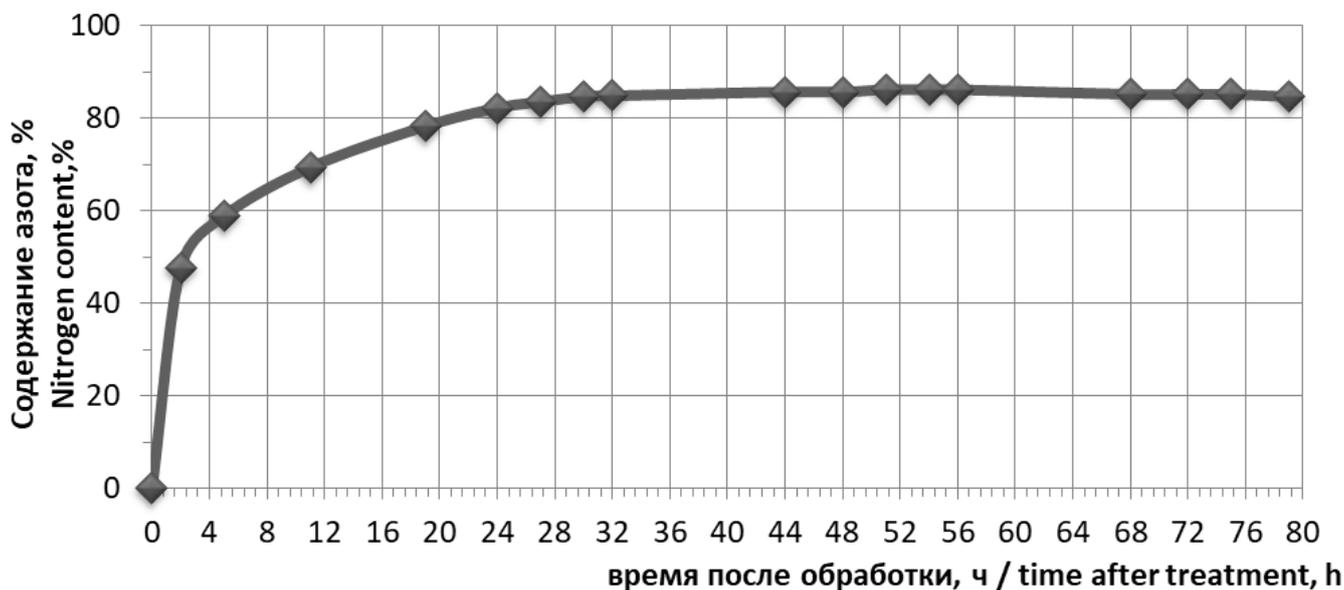


Рис. 4. Усвоение азота флаг-листом при внекорневой подкормке озимой пшеницы мочевиной (X этап органогенеза)

Fig. 4. The uptake of nitrogen by the flag-sheet when foliar feeding winter wheat with urea (stage X of organogenesis)

при совершенствовании технологий возделывания озимой пшеницы.

После опрыскивания посевов раствором карбамида (30 кг/га по д. в. из расчета 200 литров раствора на гектар) мы отбирали образцы (флаг-лист) у следующих вариантов:

– контроль, необработанные раствором мочевины, промытые дистиллированной водой;

– обработанные раствором мочевины вместе с неусвоенной частью в виде солевого налета на листовых пластинках;

– обработанные раствором мочевины и промытые дистиллированной водой (без неусвоенной части, которая находилась на листовых пластинках как солевой налет).

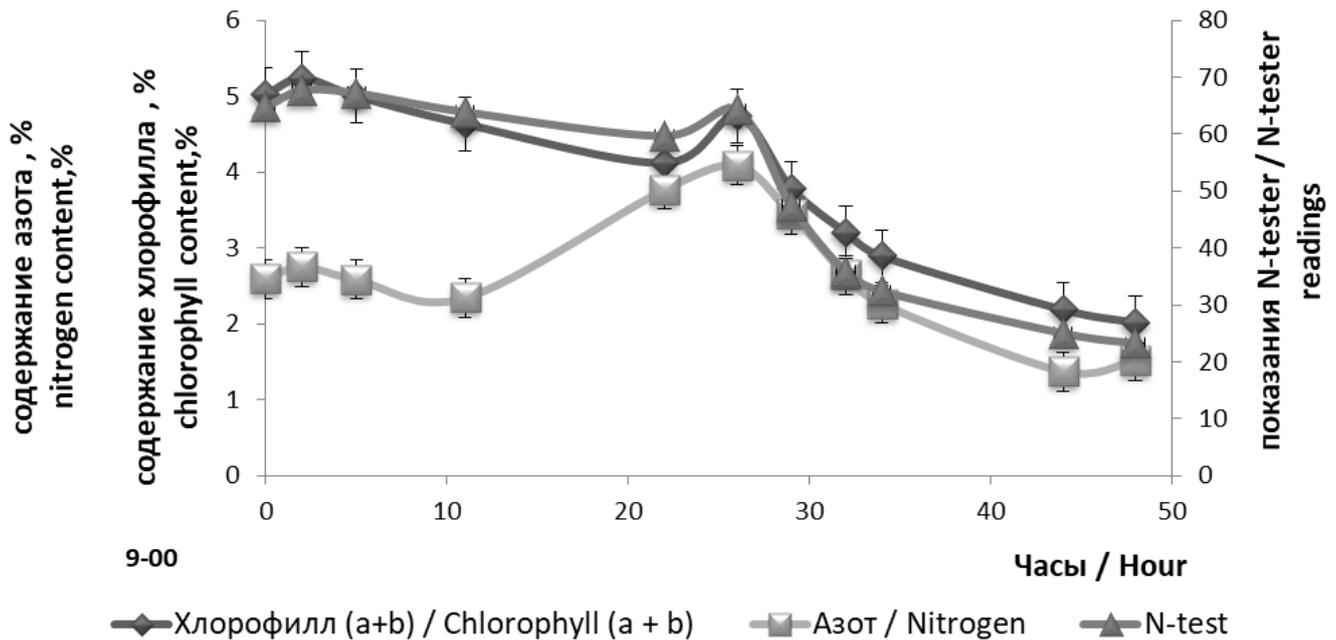


Рис. 5. Динамика хлорофилла (a + b), азота и показаний прибора N-тестер флаг-листа озимой пшеницы (X этап органогенеза)  
 Fig. 5. Dynamics of chlorophyll (a + b), nitrogen and instrument readings N-tester of the flag-list of winter wheat (stage X of organogenesis)

что практически весь азот, который может усвоиться растением (80 % от примененного) поглощается листовыми пластинами уже через 22 часа.

Как уже отмечалось, параллельно с определением содержания азота и хлорофилла мы фиксировали показания N-тестера. На рисунке 5 представлен график динамики этих 3-х величин у контрольных образцов (у остальных образцов характер изменений соотношения изученных показателей аналогичен контрольному).

С помощью несложных вычислений мы определили динамику усвоения азота растениями в процентах (рис. 4).

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что между полученными показателями существует тесная взаимосвязь. Так, коэффициент корреляции между содержанием хлорофилла и азота составляет 0,76, между показаниями N-тестера и азота – 0,77. Следует отметить, что взаимосвязь между содержанием зеленых пигментов в листе и показаниями N-тестера оцениваются величиной коэффициента корреляции, равной 0,97 (рис. 5). Это объясняется тем, что, как уже отмечалось, принцип работы данного прибора основан на определении поглотительной способности растений в спектральной области, соответствующей максимуму поглощения хлорофилла.

Обращает на себя внимание то, что изученные показатели характеризуются изменениями своих значений в течение суток. Полученная закономерность объясняется тем, что содержание хлорофилла и азота в растениях отражает их физиологическое состояние, которое зависит от фотосинтетической,

метаболической, транспирационной и т. д. активности, зависящих от освещенности, температуры, влажности, скорости ветра и пр., изменяющихся в течение суток.

Тот факт, что оптические свойства растений отражают содержание в них азота, находит применение и в предлагаемых в последнее время приборах по измерению так называемых вегетационных индексов, в частности NDVI. NDVI – Normalized Difference Vegetation Index – представляет собой отношение разности интенсивности поглощения в ближней инфракрасной и красной областях спектра к их сумме. С начала 1980-х годов NDVI стал активно использоваться для мониторинга сельскохозяйственных культур и прогнозирования урожайности. Этот показатель в основном рассчитывают по данным дистанционного зондирования Земли из космоса (спутниковые снимки красного и инфракрасного каналов).

Так как в формуле расчета NDVI присутствует коэффициент поглощения в красной области, то, несомненно, должна существовать взаимосвязь между этим показателем и содержанием хлорофилла, и, как следствие, с концентрацией азота в растениях. В наших исследованиях она прослеживается, причем явно выраженная (рис. 6). Исследования проводили на производственных посевах Северо-Кавказского ФНАЦ. Значения NDVI получены с использованием данных сервиса VEGA Института космических исследований РАН (<http://pro-vega.ru>).

Обратный характер полученной зависимости обусловлен тем, что при расчете NDVI используются коэффициенты отражения. Поэтому чем больше

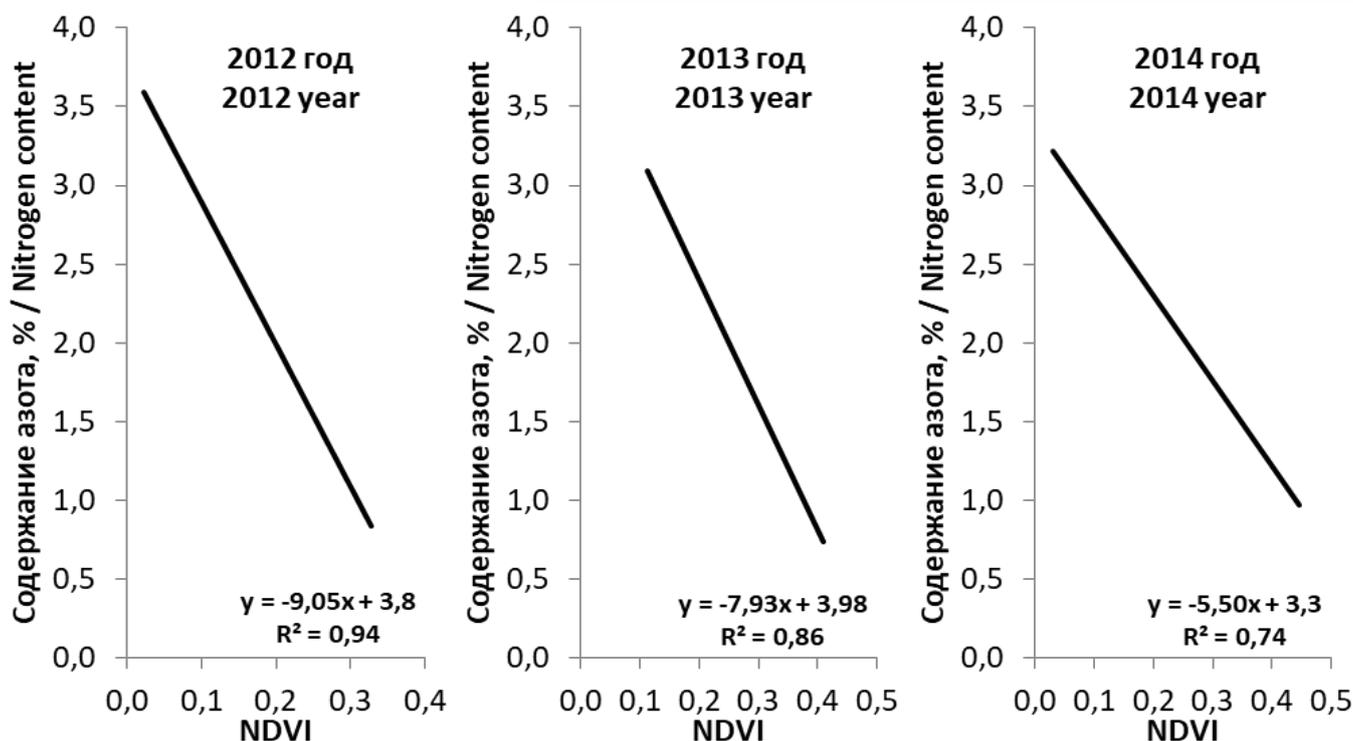


Рис. 6. Зависимость между содержанием азота в растениях и NDVI посевов озимой пшеницы (в среднем за 2012–2014 годы исследований коэффициент корреляции 0,85)  
 Fig. 6. The relationship between the nitrogen content in plants and NDVI crops of winter wheat (the average for the 2012–2014 research period, the correlation coefficient of 0.85)

хлорофилла в растениях, равно как и азота, тем больше поглотительная способность посева в красной области спектра, при этом коэффициент отражения меньше, что наблюдается в полученной зависимости.

NDVI отдельных посевов и даже небольших делянок опытов можно измерить прибором Greensseeker [6–8]. Он же предлагается и как определитель потребности растений в азотных подкормках:

- <http://egps.ru/product/greenseeker-158/>;
- <http://mahachkala.stavtrack.ru/oborudovanie/system-greenseeker.html>;
- <http://www.bukker-kk.ru/katalog/ssh/111-greenseeker>
- и так далее.

Если N-тестер использовался только как прибор, позволяющий определить потребность растений в азотном питании, то Greensseeker предлагают еще и для контроля физиологического состояния, накопления биомассы, оценки продуктивности и для многого другого. К сожалению, главной мотивацией продавцов таких приборов с их рекламами не является научное обеспечение сельскохозяйственного производства. И N-тестер, и Greensseeker – замечательный инструментальный, позволяющий оценить

оптические свойства растений. В то же время методология интерпретации получаемых с их помощью данных пока еще слабо разработана. С другой стороны, один-единственный показатель, каким бы он ни был важным для растений, не может в достаточной степени охарактеризовать состояние посева, его потребности, а главное – необходимости применения тех или иных технологических мероприятий. Например, для разработки рекомендаций по срокам, формам и дозам применения азотных подкормок наряду со знанием содержания этого элемента минерального питания в растениях необходимо учитывать сортовые и технологические особенности, запасы азота в почве, ее влагообеспеченность и многие другие факторы [9].

#### Выводы. Рекомендации

Таким образом, с нашей точки зрения, показатели, в том числе характеризующие оптические свойства растений, полученные с помощью приборов экспресс-диагностики, должны использоваться только в комплексе с другими характеристиками посевов при оценке их физиологического состояния для разработки рекомендаций по научному обеспечению производства сельскохозяйственных культур.

#### Литература

1. Заболотских В. В., Журик С. А. Применение N-тестера Yara как инструмента оперативной диагностики азотного питания яровых зерновых культур // Наука и мир. 2017. Т. 1. № 6 (46). С. 56–61.
2. Белоусова К. В., Афанасьев Р. А., Березовский Е. В. Фотометрическая экспресс-диагностика азотного питания растений // Агротехнологии. 2015. № 7. С. 78–84.



3. Афанасьев Р. А. Инновационные методы экспресс-диагностики азотного питания растений // Перспективы использования новых форм удобрений, средств защиты и регуляторов роста растений в агротехнологиях сельскохозяйственных культур: материалы докладов участников VIII конференции «Анапа-2014». 2014. С. 10–13.
4. Ерошенко Ф. В., Сторчак И. Г. NDVI и оптико-биологические свойства посевов озимой пшеницы [Электронный ресурс] // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: XII Всероссийская открытая конференция. 2014.
5. Тугуз Р. К., Панеш А. Х. Оценка урожайности озимой пшеницы с помощью сервисов геоинформационных систем // Новые методы и результаты исследований ландшафтов в Европе, Центральной Азии и Сибири Монография. В 5 томах. 2018. С. 448–453.
6. Жигунова С. Н., Михайленко О. И., Христуло О. И., Бикташев Т. У., Федоров Н. И. Особенности сезонной динамики вегетационного индекса NDVI растительности городских газонов, оцениваемого с использованием ручного оптического датчика GreenSeeker // Известия Уфимского научного центра Российской академии наук. 2017. № 3-1. С. 72–76.
7. Железова С. В. Применение оптических датчиков для оценки состояния посевов озимой пшеницы // Агрофизика. 2018. № 3. С. 42–47.
8. Подушин Ю. В., Федулов Ю. П., Макаренко А. А. Применение вегетационного индекса NDVI для оценки влияния агротехнических факторов на рост растений // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сборник статей по материалам 72-й научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2016 г. 2017. С. 243–244.
9. Кулинцев В. В., Годунова Е. И., Нешин И. В., Дуденко Н. В., Ерошенко Ф. В., Орехова А. Н., Ерошенко А. А., Черкашин В. Н., Черкашин Г. В., Мальныхина А. Н., Шаповалова Н. Н., Хрипунов А. И. Рекомендации по научно обоснованному уходу за посевами озимой пшеницы для повышения урожайности зерна и его качества. – Ставрополь : АГРУС, 2014. – 32 с.

#### References

1. Zabolotskikh V. V., Zhurik S. A. Application of N-tester Yara as a tool for rapid diagnosis of nitrogen nutrition of spring crops // Science and World. 2017. Vol. 1. No. 6 (46). Pp. 56–61.
2. Belousova K. V., Afanasiev R. A., Berezovsky E. V. Photometric express-diagnostics of nitrogen nutrition of plants // Agrochemistry. 2015. No. 7. Pp. 78–84.
3. Afanasiev R. A. Innovative methods of express-diagnostics of nitrogen nutrition of plants the prospects for the use of new forms of fertilizers, means of protection and regulators of growth of plants in agricultural technologies of agricultural crops: materials of reports of participants of the VIII conference “Anapa-2014”. 2014. Pp. 10–13.
4. Eroshenko F. V., Storchak I. G., NDVI and optical and biological properties of winter wheat crops [Electronic resource] // Modern problems of remote sensing of the Earth from space: XII All-Russian open conference. 2014.
5. Tuguz R. K., Panesh A. H. Estimation of winter wheat yield with the help of geographic information systems services // New methods and results of landscape studies in Europe, Central Asia and Siberia Monograph. In 5 volumes. 2018. Pp. 448–453.
6. Zhigunov S. N., Mikhailenko O. I., Hristodulo O. I., Biktashev T. U., Fedorov N. I. peculiarities of seasonal dynamics of NDVI index of the vegetation of urban lawns, as measured using a hand-held GreenSeeker optical sensor // Proceedings of the Ufa Scientific Center of Russian Academy of Sciences. 2017. No. 3-1. Pp. 72–76.
7. Zhelezova S. V. Application of optical sensors to assess the state of winter wheat crops // Agrophysics. 2018. No. 3. Pp. 42–47.
8. Podushin Yu. V., Fedulov Yu. P., Makarenko A. A. Application of vegetation index NDVI to assess the impact of agrotechnical factors on plant growth // Scientific support of agroindustrial complex: collection of articles on the materials of the 72nd scientific-practical conference of teachers on the results of science and research work in 2016. 2017. Pp. 243–244.
9. Kulintsev V. V., Godunov, E. I., Nesin I. V., Gudenko N. V., Eroshenko, F. V., Orekhov A. N., Eroshenko A. A., Cherkashin, V. N., Cherkashin G. V., Malykhina A. N., Shapovalova N. N., Khripunov A. I. Recommendations for evidence-based care of crops of winter wheat to improve grain yield and quality. – Stavropol : AGRUS, 2014. – 32 p.

## ПОДБОР ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГИБРИДОВ КАРТОФЕЛЯ ПО ПАРАМЕТРАМ ИХ АДАПТИВНОСТИ ДЛЯ УСЛОВИЙ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА

**З. П. КОТОВА**, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник,  
Северо-Западный центр междисциплинарных исследований проблем продовольственного обеспечения

(196608, г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, шоссе Подбельского, д. 7; тел.: +7 911 434-06-52; e-mail: zinaida\_kotova@mail.ru),

**З. З. ЕВДОКИМОВА**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник,

**М. В. КАЛАШНИК**, научный сотрудник,

Ленинградский научно-исследовательский институт сельского хозяйства «Белогорка»

(188338, Ленинградская область, Гатчинский район, д. Белогорка, ул. Институтская, д. 1; тел.: +7 921 320-70-25; e-mail: lenniish@mail.ru),

**Л. Н. ГОЛОВИНА**, старший научный сотрудник,

Приморский филиал Федерального исследовательского центра комплексного изучения Арктики имени академика Н. П. Лаврова РАН – Архангельский НИИСХ

(163032, Архангельская область, Приморский район, п. Луговой, д. 10; тел.: +7 (8182) 25-47-36; e-mail: arhniish@mail.ru),

**В. В. ЧЕЛНОКОВА**, старший научный сотрудник,

Мурманская государственная сельскохозяйственная опытная станция

(184365, Мурманская область, Кольский район, п. Молочный, ул. Совхозная, д. 1; тел.: +7 (81553) 9-13-24; e-mail: research-station@yandex.ru)

**Ключевые слова:** картофель, межвидовые гибриды, продуктивность, экологическая пластичность, стабильность, селекционная ценность.

Перспективные гибриды картофеля как будущие новые сорта являются одним из определяющих факторов повышения продуктивности культуры, стабилизации отрасли и повышения качества конечного продукта. Поэтому одной из важнейших задач селекции является поиск путей управления селекционным процессом создания скороспелых межвидовых гибридов картофеля с высокими хозяйственно-ценными признаками. На начальных стадиях работы возникает необходимость проверки их в различных географических зонах и выявления их адаптационной способности, т. е. приспособляемости к конкретным почвенно-климатическим условиям. В статье представлены результаты исследований по выявлению перспективных межвидовых гибридов по параметрам их адаптивности и пригодных для выращивания в условиях Европейского Севера за 2014–2017 гг. и испытанных в четырех точках (Ленинградская, Архангельская и Мурманская области и Республика Карелия). В результате проведенных исследований получены два сорта картофеля: Евразия (гибрид 5403/2) и Сиверский (гибрид 3602/28). Сорт Евразия допущен (2017 г.) к использованию в условиях Северо-Западного региона.

## PERSPECTIVE POTATO HYBRIDS SELECTION BY THEIR ADAPTABILITY FACTORS IN THE EUROPEAN NORTH CONDITIONS

**Z. P. KOTOVA**, doctor of agricultural sciences, chief researcher,  
Northwest center for interdisciplinary studies of the problems of food security,

(7 highway Podbelskogo, 196608, St. Petersburg, Pushkin; phone: +7 911 434-06-52; e-mail: zinaida\_kotova@mail.ru),

**Z. Z. EVDOKIMOVA**, candidate of agricultural sciences, leading researcher,

**M. V. KALASHNIK**, research associate,

Leningrad research institute of agriculture “Belogorka”

(1 Institutskaya Str., 188338, Leningrad region, Gatchina district, Belogorka village; phone: +7 921 320-70-25; e-mail: lenniish@mail.ru),

**L. N. GOLOVINA**, senior research associate,

Seaside branch of the Federal research center of complex studying of the Arctic named after academician

**N. P. Laverov of RAS – Arkhangelsk research institute of agriculture**

(10 settlement of Lugovoy, 10163032, Arkhangelsk region, Primorsky district; phone: +7 (8182) 25-47-36; e-mail: arhniish@mail.ru),

**V. V. CHELNOKOVA**, senior research associate,

Murmansk State Agricultural Experimental Station

(1 Sovkhoznyaya Str., 184365, Murmansk region, Kola district, settlement of Molochny; phone: +7 (81553) 9-13-24; e-mail: research-station@yandex.ru)

**Keywords:** potatoes, interspecific hybrids, yield, ecological plasticity, stability, breeding value.

Promising potato hybrids, as further varieties, are one of the determining factors for an increase in crop productivity, sector stabilization and quality improvement of the final product. Therefore, one of the most crucial tasks of breeding is to find ways to manage the breeding process of development of early-ripening interspecific potato hybrids with high economic characters. At the initial stages of the research, it is essential to test the varieties in different geographical areas and identify their adaptive capacity, namely adaptability to specific soil and climatic conditions. The article presents the results of the studies that recognized promising interspecific hybrids in terms of their adaptability and suitability for cultivation in the European North tested from 2014 to 2017 in four points (Leningrad, Arkhangelsk and Murmansk regions and the Republic of Karelia). As a result of the research, two potato varieties were obtained: Eurasia (hybrid 5403/2) and Siversky (hybrid 3602/28). The cultivar Eurasia was allowed (in 2017) to be grown in the conditions of the Northwest region.

### Введение

Специфические условия Северного региона оказывают влияние на биологию картофельного растения. Фазы развития, формирование надземной массы и клубней проходят значительно быстрее, чем в средней полосе России. Благодаря длинному световому дню, достаточному количеству влаги и умеренным температурам в летний период, которые благоприятствуют формированию значительной площади листьев и большого фотосинтетического потенциала, картофель способен накапливать высокий урожай клубней [1].

Характерные для условий Европейского Севера биотические факторы не всегда благоприятны для роста и развития картофеля. Поэтому для получения высоких и стабильных урожаев клубней в таких условиях необходим поиск мероприятий, направленных на ослабление их отрицательного влияния при формировании урожая. Одной из приоритетных задач в этом направлении является определение набора сортов, обеспечивающих максимальный экономический эффект за счет более рационального использования ими экологических условий региона. Определение уровня реакции растений на меняющиеся факторы среды с целью отбора наиболее перспективных сортов, обеспечивающих постоянный, высокий урожай в конкретных почвенно-климатических зонах, – важная задача в селекционных учреждениях [2, 3]. Практически это может быть достигнуто только при соответствии экологических требований сорта почвенно-климатическими условиями его возделывания. Чем более неблагоприятны и непредсказуемы погодные условия, тем большим должен быть «запас» экологической устойчивости сортов [4, 5]. Такой постулат особенно важен при создании сортов для условий Европейского Севера. Выращивание в сложных почвенно-климатических условиях Европейского Севера картофеля, обладающего значительным потенциалом продуктивности в сочетании с широкой экологической пластичностью, играет особую роль в концепции самообеспечения региона [6]. Сорта картофеля нового поколения должны обладать широкой нормой реакции на меняющиеся условия среды, не только общей адаптивной способностью, но и иметь специфическую способность, т. е. быть устойчивыми к неблагоприятным условиям [7–10].

### Цель и методика исследований

Целью наших исследований было выявление перспективных межвидовых гибридов ФГБНУ «Ленинградский НИИСХ «Белогорка» по параметрам их адаптивности и пригодных для выращивания в условиях Европейского Севера за четыре года исследований и испытанных в четырех точках (Ленинградская, Архангельская и Мурманская области и Республика Карелия).

Объектом исследования служили 9 перспективных межвидовых гибридов, выращенных в 2014–2017 гг. в условиях Европейского Севера в четырех пунктах: Ленинградская, Архангельская и Мурманская области и Республика Карелия согласно общепринятой для зоны агротехнологии. Климат формируется в условиях малого количества солнечной радиации зимой, под влиянием северных морей и интенсивного западного переноса, обеспечивающего вынос влажных морских масс воздуха с Атлантического океана (летом – холодного, зимой – теплого), а также под влиянием местных физико-географических особенностей территории. Основную роль в формировании климата области играет радиационный процесс, определяющийся географической широтой, поэтому количество поступающей солнечной радиации зависит от высоты солнца над горизонтом и продолжительности дня. На побережье Баренцева моря солнце не заходит за горизонт с середины мая до конца июля (1,5–2 месяца). К югу от Полярного круга в это время продолжительность дня значительно превышает продолжительность ночи, наблюдаются так называемые белые ночи.

Метеорологические условия в годы проведения исследований складывались достаточно контрастно и отражали все возможное разнообразие вегетационных сезонов для условий Европейского Севера, что позволило наиболее объективно проанализировать наиболее перспективные межвидовые гибриды картофеля. Наиболее благоприятным для реализации генетического потенциала гибридов был 2014 год, индекс условий среды ( $I_j$ ) составил 6,04. Крайне неблагоприятные погодные условия сложились в 2017 году: индекс среды составил 5,09.

Количественная оценка анализа по выявлению доли генотипической и экологической вариабельности и величины их взаимодействия для изученных сортов проводилась методом двухфакторного дисперсионного анализа [11]. Расчет коэффициента регрессии и показателя стабильности осуществлялся по методике Е. А. Эберхарта и У. А. Рассела, изложенной В. А. Зыкиным с соавторами [12]. Параметры общей и специфической адаптивности, а также селекционная ценность каждого из гибридов рассчитана по методике А. В. Кильческого и Л. В. Хотылевой в интерпретации Э. С. Рекашуса [13].

### Результаты исследований

Средняя урожайность межвидовых гибридов, как по пунктам, так и по годам сильно варьировала (таблица 1). Такую разницу в урожае можно отнести к проявлению реакции на погодные условия. Наименьшая урожайность (6,2 т/га) отмечена у гибрида 2303/13 в Республике Карелия, тогда как наибольшую урожайность 53,8 т/га показал гибрид 5403/2 в Архангельской области.

Значительная изменчивость показателя урожайности (вариация) наблюдается по сортообразцам в Республике Карелия, ее размах составил 26,3–59,6 %. Наименьшая изменчивость отмечена в условиях Ленинградской области, размах составил 8,3–29,1 %. По мнению А. А. Гончаренко, средняя урожайность сортов в контрастных условиях, рассчитанная как полусумма минимальной и максимальной урожайности, характеризует генетическую гибкость или степень соответствия между генотипом и различными факторами среды [14]. Высокие значения этого показателя указывают на большую степень соответствия между генотипом сорта и факторами среды. Наибольшие значения этого показателя в Архангельской области: 38,9 т/га и 41,7 т/га у гибридов 2103/3 и 5403/2 соответственно.

По результатам дисперсионного анализа данных действие факторов «гибрид – условия среды» ежегодно было существенным с уровнем значимости 0,05. Данные дисперсионного анализа свидетельствуют, что 16,4 % всей дисперсии обусловлено селекционными факторами. Большая доля изменчивости урожая (67,8 %) связана с экологической компонентой онтогенетической адаптивности растений и 15,8 % дисперсии урожая сопряжено с парным взаимодействием «гибрид – условия среды». После определения достоверности различий между факторами «условия» и «взаимодействие» были оценены параметры экологической пластичности и стабильности каждого гибрида (таблица 2).

Коэффициент регрессии ( $b_i$ ) характеризует среднюю реакцию генотипа на изменение условий среды, показывает его пластичность и дает возможность прогнозировать изменения исследуемого признака в конкретных условиях среды. Чем выше значение  $b_i$ , тем сортообразец в большей степени реагирует на изменение условий выращивания. Нулевое или близкое к нулю значение  $b_i$  говорит о том, что сортообразец слабо реагирует на изменение условий среды. Варiances стабильности признака ( $S_i^2$ ) показывает, насколько адекватен гибрид уровню пластичности, величина которой оценена с помощью коэффициента регрессии  $b_i$ . Чем ближе  $S_i^2$  к нулю, тем меньше отличаются эмпирические значения признака от теоретических, расположенных на линии регрессии. В исследуемом наборе межвидовых гибридов наибольшей реакцией на условия среды отличались гибриды 1101/10 ( $b_i = 1,59$ ), 304/25 ( $b_i = 1,26$ ) и 3602/28 ( $b_i = 1,23$ ), они же имели и самую низкую стабильность: 46,8, 29,0 и 28,5 соответственно, что указывает на наличие специфической реакции сортообразцов при изменении условий среды: при положительных значениях индекса среды у этих гибридов значительно повышается урожайность по сравнению с годами с неблагоприятными погодными условиями. Наиболее

стабильный из всех исследуемых сортообразцов был межвидовой гибрид 5403/2 ( $S^2 = 4,5$ ), но коэффициент регрессии у него самый низкий ( $b_i = 0,47$ ), он практически не реагирует на изменение погодных условий. При этом средняя урожайность у него выше других гибридов (32,4 т/га). Вызывает интерес поведение близкородственных межвидовых гибридов, созданных из одной генетической конструкции (1604/12, 1604/4, 1604/16). Их показатели очень близки: урожайность, уровень пластичности, стабильности, у всех низкая адаптивная способность, но все имеют высокую САС и СЦГ. Вероятно, для этой группы межвидовых гибридов требуются несколько иные условия произрастания.

Таким образом, для оценки перспективных межвидовых гибридов в условиях Европейского севера представляют большой интерес сорта с высоким значением  $b_i$  и низким  $S_i^2$ . Рассчитанные параметры пластичности через коэффициенты регрессии и стабильности (среднее квадратичное отклонение от линии регрессии) дают возможность предвидеть поведение гибрида в производственных условиях. Коэффициент регрессии ( $b_i$ ) показывает, на сколько единиц меняется урожайность при изменении индекса условий на единицу. Чем меньше квадратичное отклонение фактических показателей от теоретически ожидаемых (коэффициент стабильности), тем стабильнее сорт [15].

Соотношение между теоретической урожайностью межвидовых гибридов и средовыми условиями представлена в виде графика, который позволяет визуально характеризовать сортообразцы по параметрам пластичности и стабильности. Как видно из графика, более стабильны гибриды 5403/2 и 3602/28. Прогнозируемая урожайность остальных гибридов достаточно схожа: при благоприятных условиях вегетационного сезона она увеличивается, при неблагоприятных – резко снижается.

Разработанные К. W. Finlay, G. N. Wilkinson (1963) и А. А. Жученко (1980) термины «общая» и «специфическая адаптивная способность» отражают общую реакцию генотипов во всей совокупности сред и специфическую реакцию в конкретной среде. А. В. Кильчским и Л. В. Хотылевой (1985) разработан метод генетического анализа, так же как и предыдущий, основанный на испытании генотипов в различных средах, который позволяет выявить общую (ОАС) и специфическую (САС) адаптивную способность генотипов, их стабильность, а также сравнить среды по их способности дифференцировать генотипы.

Рассчитанные параметры адаптивной способности и стабильности межвидовых гибридов картофеля показывают, что наибольшей общей адаптивной способностью обладают наиболее высокоурожайные межвидовые гибриды 5403/2 (ОАС = 3,73) и 3602/28

Таблица 1  
Урожайность (т/га) и коэффициент вариации перспективных межвидовых гибридов в основную копку  
в четырех пунктах за 2014–2017 гг.

	1101/10	1604/12	1604/4	1604/16	2103/3	2303/13	304/25	3602/28	5403/2
<b>Ленинградская область</b>									
Среднее за 4 года	26,28	27,63	27,64	26,74	26,17	28,04	29,21	30,99	32,04
min*	19,62	21,90	24,82	23,38	20,48	23,48	22,50	23,48	29,30
max**	36,82	32,28	32,38	31,50	33,65	33,88	36,48	37,58	34,48
½ (max + min)	28,22	27,09	28,60	27,44	27,07	28,68	29,49	30,53	31,89
V***, %	29,1	15,5	12,7	12,9	21,0	15,4	20,3	20,3	8,3
<b>Республика Карелия</b>									
Среднее за 4 года	22,08	20,95	23,90	23,73	18,30	19,18	24,18	22,40	24,28
min	10,50	11,10	14,60	16,00	11,50	6,20	11,50	10,50	9,30
max	41,00	31,00	34,40	29,80	24,00	28,30	41,50	34,00	43,20
½ (max + min)	25,75	21,05	24,50	22,90	17,75	17,25	26,50	22,25	26,25
V, %	59,6	40,6	36,3	26,3	34,4	55,6	51,9	46,2	58,9
<b>Архангельская область</b>									
Среднее за 4 года	27,80	32,68	25,18	29,93	37,75	30,25	37,65	37,58	33,78
min	17,20	14,60	17,90	25,40	28,70	22,20	24,00	16,80	24,00
max	40,60	42,50	34,20	33,00	54,80	32,90	48,60	43,60	53,80
½ (max + min)	28,90	28,55	26,05	29,20	41,75	27,55	36,30	30,20	38,90
V, %	37,0	37,8	28,8	10,8	31,3	18,1	27,1	39,2	40,4
<b>Мурманская область</b>									
Среднее за 4 года	27,50	29,38	29,10	25,88	15,08	31,58	29,50	29,48	31,68
min	19,40	19,50	23,60	13,50	11,50	22,30	18,80	24,70	25,00
max	34,90	31,70	39,60	32,70	19,80	38,40	36,80	31,20	39,40
½ (max + min)	27,15	25,60	31,60	23,10	15,65	30,35	27,80	27,95	32,20
V, %	24,1	23,9	24,7	33,8	23,3	21,9	27,3	10,8	21,4

Примечание: \*минимальная урожайность, \*\* максимальная урожайность, \*\*\*коэффициент вариации.

Table 1  
**Productivity (t/ha) and dispersion coefficient of promising interspecific hybrids during main unearthing in four points  
from 2104 to 2017**

	1101/10	1604/12	1604/4	1604/16	2103/3	2303/13	304/25	3602/28	5403/2
<b>Leningrad region</b>									
4-year average	26,28	27,63	27,64	26,74	26,17	28,04	29,21	30,99	32,04
min*	19,62	21,90	24,82	23,38	20,48	23,48	22,50	23,48	29,30
max**	36,82	32,28	32,38	31,50	33,65	33,88	36,48	37,58	34,48
½ (max + min)	28,22	27,09	28,60	27,44	27,07	28,68	29,49	30,53	31,89
V***, %	29,1	15,5	12,7	12,9	21,0	15,4	20,3	20,3	8,3
<b>The Republic of Karelia</b>									
4-year average	22,08	20,95	23,90	23,73	18,30	19,18	24,18	22,40	24,28
min	10,50	11,10	14,60	16,00	11,50	6,20	11,50	10,50	9,30
max	41,00	31,00	34,40	29,80	24,00	28,30	41,50	34,00	43,20
½ (max + min)	25,75	21,05	24,50	22,90	17,75	17,25	26,50	22,25	26,25
V, %	59,6	40,6	36,3	26,3	34,4	55,6	51,9	46,2	58,9
<b>Arkhangelsk region</b>									
4-year average	27,80	32,68	25,18	29,93	37,75	30,25	37,65	37,58	33,78
min	17,20	14,60	17,90	25,40	28,70	22,20	24,00	16,80	24,00
max	40,60	42,50	34,20	33,00	54,80	32,90	48,60	43,60	53,80
½ (max + min)	28,90	28,55	26,05	29,20	41,75	27,55	36,30	30,20	38,90
V, %	37,0	37,8	28,8	10,8	31,3	18,1	27,1	39,2	40,4
<b>Murmansk region</b>									
4-year average	27,50	29,38	29,10	25,88	15,08	31,58	29,50	29,48	31,68
min	19,40	19,50	23,60	13,50	11,50	22,30	18,80	24,70	25,00
max	34,90	31,70	39,60	32,70	19,80	38,40	36,80	31,20	39,40
½ (max + min)	27,15	25,60	31,60	23,10	15,65	30,35	27,80	27,95	32,20
V, %	24,1	23,9	24,7	33,8	23,3	21,9	27,3	10,8	21,4

Note: \*minimum productivity, \*\*maximum productivity, \*\*\*dispersion coefficient.

Таблица 2  
Средняя урожайность межвидовых гибридов картофеля в четырех пунктах в зависимости от параметров адаптивной способности и стабильности

Межвидовые гибриды	Урожайность по годам, т/га					Параметры адаптивной способности генотипов				
	2014	2015	2016	2017	Средняя по сорту, т/га	Пластичность, $b_1$	Стабильность, $S^2$	Общая адаптивная способность, ОАС	Специфическая адаптивная способность, САС	Селекционная ценность генотипа, СЦГ
1101/10	36,83	21,83	26,85	19,63	26,28	1,59	46,8	-2,03	7,52	3,51
1604/12	32,28	27,93	28,43	21,90	27,63	0,91	15,1	-0,68	4,04	15,39
1604/4	32,38	28,28	25,10	24,83	27,64	0,70	9,0	-0,67	3,22	17,90
1604/16	31,50	26,63	25,48	23,38	26,74	0,74	9,9	-1,57	3,13	17,25
2103/3	33,65	26,00	24,55	20,48	26,17	1,20	25,5	-2,14	5,32	10,05
2303/13	33,88	27,35	27,45	23,48	28,04	0,95	15,9	-0,27	4,06	15,73
304/25	36,48	26,95	30,90	22,50	29,21	1,26	29,0	0,90	5,76	11,75
3602/28	37,58	34,48	28,45	23,48	30,99	1,23	28,5	2,68	6,12	12,46
5403/2	34,48	30,23	34,18	29,30	32,04	0,47	4,5	3,73	2,46	24,60
Средняя по году	34,34	27,74	27,93	23,22	28,31					
Индекс условий среды, $I_s$	6,04	-0,56	-0,38	-5,09						

Table 2  
Average productivity of potato interspecific hybrids in four points by adaptability and stability parameters

Interspecific hybrids	Yearly productivity, t/ha					Adaptive parameters of genotypes				
	2014	2015	2016	2017	Average by variety, t/ha	Plasticity, $b_1$	Stability, $S^2$	General adaptive capacity, GAC	Specific adaptive capacity, SAC	Genotype breeding value, GBV
1101/10	36,83	21,83	26,85	19,63	26,28	1,59	46,8	-2,03	7,52	3,51
1604/12	32,28	27,93	28,43	21,90	27,63	0,91	15,1	-0,68	4,04	15,39
1604/4	32,38	28,28	25,10	24,83	27,64	0,70	9,0	-0,67	3,22	17,90
1604/16	31,50	26,63	25,48	23,38	26,74	0,74	9,9	-1,57	3,13	17,25
2103/3	33,65	26,00	24,55	20,48	26,17	1,20	25,5	-2,14	5,32	10,05
2303/13	33,88	27,35	27,45	23,48	28,04	0,95	15,9	-0,27	4,06	15,73
304/25	36,48	26,95	30,90	22,50	29,21	1,26	29,0	0,90	5,76	11,75
3602/28	37,58	34,48	28,45	23,48	30,99	1,23	28,5	2,68	6,12	12,46
5403/2	34,48	30,23	34,18	29,30	32,04	0,47	4,5	3,73	2,46	24,60
Year average	34,34	27,74	27,93	23,22	28,31					
Environmental conditions index, $I_s$	6,04	-0,56	-0,38	-5,09						

(ОАС = 2,68). Наименьшей ОАС обладают гибриды 2103/3 и 1101/10 (-2,14 и -2,03, соответственно). Высокую продуктивность и средовую устойчивость показал межвидовой гибрид 5403/2, его селекционная ценность (СЦГ) составила 24,6.

#### Выводы. Рекомендации

Широкую норму реакции на условия среды в исследуемом наборе перспективных межвидовых гибридов проявили: 5403/2 (сорт Евразия) и 3602/28 (сорт Сиверский). Среднеранний сорт Евразия был включен в реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в условиях Северо-Западного региона в 2017 году. Среднеспелый сорт Сиверский передан на Государственное сортоиспытание в 2018 году.

Таким образом, проведенные исследования адаптивности в различных средах позволяют выделить сортообразцы, которые будут давать стабильный урожай в неблагоприятных агроклиматических условиях, в неблагоприятный год, либо при нарушенном органно-минеральном питании растений. Эти межвидовые гибриды являются генетическими источниками адаптивности в селекции на продуктивность, что важно для селекции адресных сортов интенсивного типа, отзывчивых на агротехнические мероприятия, но неустойчивых к неблагоприятным погодным условиям.

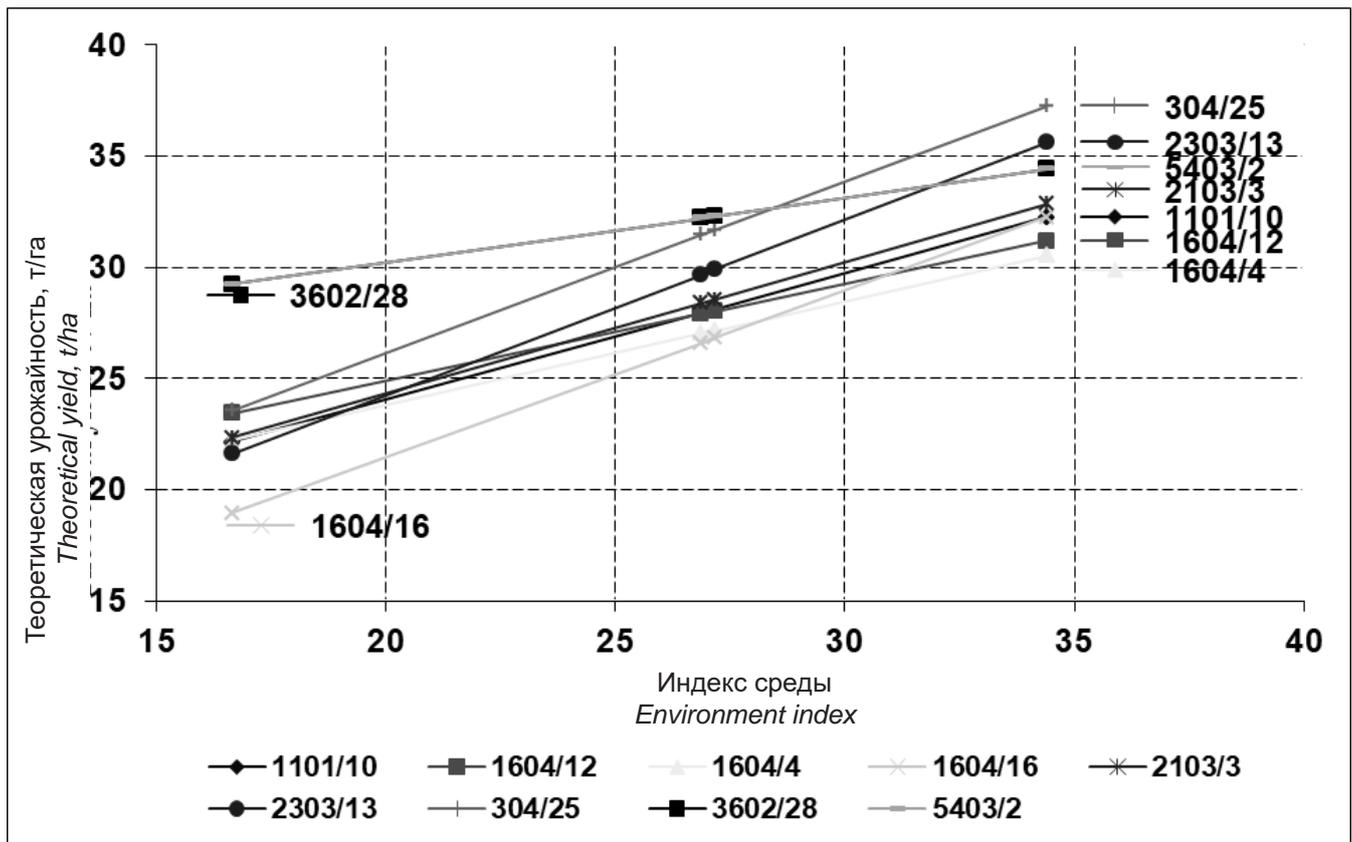


Рис. 1. Линии регрессии теоретической урожайности межвидовых гибридов картофеля в условиях Европейского Севера в зависимости от индекса среды  
 Fig. 1. Regressions lines of theoretical productivity of potato interspecific hybrids in the Europeans North conditions by environment index

### Литература

1. Евдокимова З. З. [и др.] Инновации в создании скороспелых сортов картофеля для условий Северо-Запада и Европейского севера // Новые методы и результаты исследований ландшафтов в Европе, Центральной Азии и Сибири: коллективная монография. В 5 томах. Том 1. Ландшафты в XXI веке: анализ состояния, основные процессы и концепции исследований / Под ред. академика РАН В. Г. Сычева, Л. Мюллера. – М. : Изд-во ФГБНУ «ВНИИ агрохимии», 2018. – С. 498–499.
2. Драгавцев В. А. [и др.] Управление взаимодействием «генотип – среда» – важнейший рычаг повышения урожая сельскохозяйственных растений // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 2 (59). С. 105–121.
3. Потанин В. Г., Алейников А. Ф., Степочкин П. И. Новый подход к оценке экологической пластичности сортов растений // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2014. Т. 18. № 3. С. 548–552.
4. Сапега В. А., Турсумбекова Г. Ш. Оценка сортов озимой ржи по урожайности и параметрам экологической пластичности в условиях Северного Зауралья // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2018. Т. 64. № 3. С. 22–27.
5. Архипов М. В., Синицина С. М., Данилова Т. А. Роль сорта в обеспечении продовольственной независимости Северо-Запада России // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 54. С. 276–281.
6. Нелюбина Н. А., Челнокова В. В. Исследование устойчивости сортов картофеля к био- и абио-стрессорам в условиях Крайнего Севера // Развитие земледелия в Нечерноземье: проблемы и их решение: сб. науч. трудов международной науч.-практ. конференции. 2016. С. 92–95.
7. Гончаренко А. А. Проблема экологической устойчивости сортов зерновых культур и задачи селекции // Аграрный вестник Юго-Востока. 2015. № 1-2. С. 32–35.
8. Симаков Е. А. [и др.] Использование эколого-географических факторов для повышения результативности селекции картофеля // Достижения науки и техники АПК. 2015. Т. 29. № 11. С. 44–46.
9. Попова Л. А. и [др.] Оценка продуктивности и адаптивности сортов картофеля различных групп спелости в условиях Архангельской области // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2017. № 3 (58). С. 26–31.

10. Сергеева Л. Б., Шанина Е. П. Общая адаптивная способность и экологическая стабильность сортов картофеля в зависимости от фона минерального питания и зоны возделывания // Агропродовольственная политика России. 2014. № 6 (30). С. 19–22.
11. Доспехов Б. Д. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – М. : Альянс, 2011. – 350 с.
12. Методика расчета и оценки параметров экологической пластичности сельскохозяйственных растений / В. А. Зыкин [и др.]. – Уфа : БашГАУ, СибНИИСХ, 2011. – 99 с.
13. Рекашус Э. С. Критерий существенности общей адаптивной способности: обоснование метода // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2018. Т. 66. № 5. С. 30–33.
14. Мордвинцев М. П., Солдаткина Е. А. Адаптивность, экологическая пластичности и стабильность нового сорта ячменя Оренбургский совместный по урожаю зерна // Вестник мясного скотоводства. 2016. № 3 (95). С. 128–137.
15. Филатова И. А., Браилова И. С. Экологическая пластичность и стабильность сортов и сортообразцов гороха в условиях каменной степи // Зерновые и крупяные культуры. 2016. № 3 (19). С. 41–45.

#### References

1. Evdokimova Z. Z. [et al.] Innovations in the creation of early-ripening potato varieties for the conditions of the North-West and the European North // New methods and results of landscape studies in Europe, Central Asia and Siberia: a collective monograph. In 5 volumes. Volume 1. The landscape in the XXI century: analysis of the state, the basic processes and concepts of research / Under the editorship of academician of RAS V. G. Sychev, L. Muller. – Moscow : publishing house of the Federal State Scientific Institution “Institute of agricultural chemistry”, 2018. – Pp. 498–499.
2. Dragavtsev V. A. [et al.] Management of interaction “genotype – environment” – the most important lever to increase crop yields // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2016. No. 2 (59). Pp. 105–121.
3. Potanin V. G., Aleynikov A. F., Stepochkin P. I. a New approach to the assessment of ecological plasticity of plant varieties // Vavilov journal of genetics and selection. 2014. Vol. 18. No. 3. Pp. 548–552.
4. Sapega V. A., Tursunbekova G. S. estimates of winter rye varieties by yield and parameters of ecological plasticity in conditions of the Northern Urals // Agrarian Science of Euro-North-East. 2018. Vol. 64. No. 3. Pp. 22–27.
5. Arkhipov M. V., Sinitsina S. M., Danilova T. A. The role of the variety in ensuring food independence of the North-West of Russia // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2015. No. 54. Pp. 276–281.
6. Nelyubin N. A., Chelnokov V. V. Investigation of stability of potato cultivars to bio - and abio-the stressors in the far North // The development of agriculture in black earth: problems and solutions: collection of scientific works. proceedings of the international scientific-practical conferences. 2016. Pp. 92–95.
7. Goncharenko A. A. The problem of ecological stability of varieties of grain crops and selection problems // Agrarian Bulletin of the South-East. 2015. No. 1-2. Pp. 32–35.
8. Simakov E. A. [et al.] The use of ecological and geographical factors to improve the efficiency of potato breeding // Achievements of science and technology of agriculture. 2015. Vol. 29. No. 11. Pp. 44–46.
9. Popova L. A. [et al.] Evaluation of productivity and adaptability of potato varieties of different maturity groups in the Arkhangelsk region // agricultural science of the Euro-North-East. 2017. No. 3 (58). Pp. 26–31.
10. Sergeeva L. B., Shanin, E. P. General adaptive ability and ecological stability of potato varieties depending on the background of mineral nutrition and cultivation zone // Agri-food policy in Russia. 2014. No. 6 (30). Pp. 19–22.
11. Armors B. D. Method of field experience (with the basics of statistical processing of research results). – Ed. 6-e, stereotyped, reprinted from the 5th ed. 1985 – Moscow : Alliance, 2011. – 350 p.
12. Method of calculation and estimation of parameters of ecological plasticity of agricultural plants / V. A. Zykin [et al.]. – Ufa : Siberian research Institute of agriculture; Bashkir GAU, 2011. – 99 p.
13. Rekasius E. S. the Criterion of significance is the overall adaptive capacity: justification of the method // Agricultural science Euro-North-East. 2018. Vol. 66. No. 5. Pp. 30–33.
14. Mordvintsev M. P., Soldatkina E. A. Adaptability, ecological plasticity and stability of a new variety of barley Orenburg joint grain harvest // Bulletin of beef cattle. 2016. No. 3 (95). Pp. 128–137.
15. Filatova I. A., Braila I. S. Ecological plasticity and stability and varieties of peas in the stone steppe // Grains and cereals. 2016. No. 3 (19). Pp. 41–45.



## КОРМОВАЯ ЦЕННОСТЬ РАЗНЫХ ПО СПЕЛОСТИ СОРТОВ ЛЯДВЕНЦА РОГАТОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФАЗ СКАШИВАНИЯ

О. В. КУРДАКОВА, старший научный сотрудник лаборатории селекционных технологий,  
С. В. ИВАНОВА, младший научный сотрудник лаборатории селекционных технологий,  
Федеральный научный центр лубяных культур  
(214025, г. Смоленск, ул. Нахимова, д. 21; тел.: +7 951 718-14-87, +7 (48149) 2-71-72; e-mail: goshos@mail.ru)

**Ключевые слова:** сорт, лядвенец рогатый, урожайность, зеленая масса, сбор, воздушно-сухое вещество, выход листьев.

Представлены данные по хозяйственно-ценным показателям (урожайность зеленой массы, воздушно-сухого вещества, облиственность растений, сбор воздушно-сухого вещества листьев) лядвенца рогатого в разные фазы скашивания. Цель работы – по комплексу хозяйственно-полезных признаков сравнить сорта лядвенца рогатого в разные фазы скашивания и выделить лучший по кормовой продуктивности. Исследования проводились с 2016 по 2018 гг. по общепринятым методикам в селекционном севообороте и лабораторных условиях на базе Смоленского института сельского хозяйства (бывш. Смоленская ГОСХОС). Почва участка дерновоподзолистая легкосуглинистая, среднекислая, с низким содержанием гумуса, высоким – подвижного фосфора, средним – подвижного калия. Сроки скашивания периодов и распределения урожайности определялись природно-климатическими условиями Смоленской области. Свои лучшие показатели сорта демонстрировали во вторую и третью фазу (начало – массовое цветение). Урожайность воздушно-сухого вещества в среднем у сорта Смоленский 1 составила 37,8–39,1 ц/га, зеленой массы – 156,4–191,6 ц/га, сбор воздушно-сухого вещества листьев – 18,3–23,6 ц/га, облиственность – 51,1–53,9%, соответственно у сорта Солнышко: 36,5–38,6 ц/га, 137,9–166,9 ц/га и 18,2–20,8 ц/га, 47,8–51,2 %. Скашивание в более ранний срок (бутонизация) привело к снижению кормовой продуктивности на 35 %. При оценке кормовых достоинств сорт Смоленский 1 в отличие от Солнышко характеризовался наибольшей продуктивностью, которая в среднем составила в третью фазу (массовое цветение) 191,6 ц/га, воздушно-сухое вещество – 39,1 ц/га, выход листьев – 23,6 ц/га, облиственность – 53,9 %. Данный сорт был внесен в 1979 году в Государственный реестр селекционных достижений РФ и наиболее экологически приспособлен к условиям Смоленской области.

## FEEDING VALUE OF DIFFERENT MATURITY VARIETIES OF LOTUS CORNICULATUS IN DEPENDING ON THE PHASES OF THE MOWING

О. В. КУРДАКОВА, senior researcher of the laboratory of breeding technologies,  
С. В. ИВАНОВА, junior researcher of the laboratory of breeding technologies,  
Federal Research Center for Bast Fiber Crops  
(21 Nahimova Str., 214025, Smolensk; phone: +7 951 718-14-87, +7 (48149) 2-71-72; e-mail: goshos@mail.ru)

**Keywords:** variety, little wedding horned, yield, green mass, collection, air-dry substance.

Data are presented on economically valuable indicators (green mass yield, air dry matter, plant leafiness, collection of air dry leaf matter) of the horned bridal bird in different phases of mowing. The purpose of the work is to compare the varieties of the horned bird for different phases of mowing and select the best in fodder productivity for a complex of economically useful traits. Studies were conducted from 2016–2018 according to generally accepted methods in breeding crop rotation and laboratory conditions, based on the Smolensk Institute of agriculture (ex Smolensk GOSHOS). The soil of the turf area is light loamy, medium acid, low in humus, high – mobile phosphorus, and medium mobile – potassium. Terms of mowing periods and yield distribution were determined by the climatic conditions of the Smolensk region. The best indicators of the variety show in the second and third phases (the beginning is mass flowering). The yield of air-dry matter in the average variety Smolensk 1 was 37.8–39.1 c/ha, green mass – 156.4–191.6 c/ha, collection of air-dry matter of leaves – 18.3–23.6 q/ha, foliariness – 51.1–53.9%, respectively, from the variety Sunny, 36.5–38.6 q/ha, 137.9–166.9 c/ha and 18.2–20.8 c/ha, 47.8–51.2 %. Mowing at an earlier date (budding) leads to a decrease in feed productivity by 35%. Evaluating fodder qualities, the Smolensky variety 1, in contrast to Sunny, is characterized by the highest productivity, which averaged in the third phase (mass flowering) 191.6 c/ha, air-dry substance – 39.1 c/ha, leaves yield – 23.6 c/ha, foliage – 53.9%. This variety was introduced in 1979 into the State Register of Breeding Achievements of the Russian Federation and is most environmentally adapted to the conditions of the Smolensk Region.

### Введение

Лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus* L.) – многолетняя бобовая культура, характеризуется продуктивным долголетием (до 10 лет), хорошей зимостойкостью, скороспелостью и многоукосностью [1, 2]. Востребованность лядвенца рогатого связана с его высокими кормовыми достоинствами, более низкими по сравнению с другими полевыми культурами затратами. Благодаря своим биологическим особенностям лядвенец рогатый способен накапливать азот в пахотном слое, что благоприятно сказывается на восстановлении, сохранении почвенного плодородия и структуры почвы. Он имеет высокую степень приспособляемости к погодным и почвенным условиям, поэтому может произрастать на малопродуктивных почвах и способен выдерживать продолжительное паводковое затопление весной. Благодаря своим высоким засухоустойчивости, морозоустойчивости и зимостойкости, питательной ценности, а также неповреждаемости вредителями и болезнями, может конкурировать с клевером луговым [3, 4, 5]. Качество и ценность кормов зависят от ботанического состава травостоя. Желательно, чтобы в нем преобладали растения, которые содержат в своем составе много протеина, витаминов и микроэлементов. Лядвенец рогатый благодаря своим ценным качествам по общей питательности и содержанию сырого протеина превосходит зеленую массу клевера лугового. В 100 кг зеленой массы содержится 26 к. ед. и 4,5 кг переваримого протеина. Отличается высоким содержанием витаминов и минеральных веществ. Содержание каротина в фазе «стеблевание – начало цветения» достигает 370–393 мг/кг [6, 7]. Во время сушки на сено листья не чернеют и осыпаются в значительно меньшей степени по сравнению с другими бобовыми культурами. Наличие лядвенца рогатого в лугопастбищных травосмесях значительно повышает качество кормов и их питательную ценность [8]. Внедрение лядвенца рогатого в производство – это резерв энергосбережения, создание прочной кормовой базы, увеличение производства растительного белка и повышение плодородия почв.

### Цель и методика исследований

Цель исследования – при разных фазах скашивания провести оценку сортов лядвенца рогатого по комплексу хозяйственно полезных признаков.

Данные получены в 2015–2018 гг. в селекционном севообороте на Смоленской опытной станции в соответствии с методическими рекомендациями [9, 10]. Посевные качества семян проверялись в филиале ФГБУ «Россельхозцентр» г. Починок Смоленской области согласно общепринятым методикам [11]. Опыт закладывали на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. Содержание в почве гумуса в среднем составило 2,34 %, рН – 5,2, подвижных форм фос-

фора и обменного калия – 25,0 и 12,5 мг/100 г почвы соответственно. Обработка почвы включала следующие агротехнические приемы: зяблевую вспашку, две культивации и припосевное прикатывание. Повторность трехкратная, площадь учетной делянки – 10 м<sup>2</sup>. Норма высева составила 4,8 млн всхожих семян/га (7 кг/га). Посев проводили под покров, ручным способом (расстояние между рядами – 20 см.). Покровная культура (яровой тритикале) убиралась на семена. Удобрения применяли под предшествующую культуру. В исследованиях участвовали два сорта: раннеспелый сорт Солнышко и среднеспелый сорт Смоленский 1. Оценивалась зеленая масса, воздушно-сухое вещество, сбор воздушно-сухого вещества листьев, облиственность растений в три фазы (бутонизация, начало цветения и массовое цветение). Работали по общепринятым методикам [12, 13]. Полученные данные были статистически обработаны по методу Б. А. Доспехова [14] с использованием программы Stadia.

Погодные условия 2015–2018 гг. по сведениям метеостанции г. Рославля [15, 16], отличались своим разнообразием. Так, 2015 год в целом был менее засушливым (ГТК 1,0). В рассматриваемом году сумма активных температур составила более 2400 °С, что превышало характерные для Смоленской области значения (2100–2200 °С). Это способствовало более быстрому развитию трав. Период вегетации 2016 года был теплым (ГТК = 1,2). Сумма активных температур – более 2300 °С при среднем значении (2100–2200 °С). В 2017 году температурный режим был в пределах нормы, сумма активных температур составила 2100–2200 °С, осадков выпало больше нормы, в основном в летний период (ГТК = 1,4). Достаточное количество влаги в мае 2018 года положительно повлияло на формирование травостоя сортов. Обильное выпадение осадков с июня (ГТК = 1,6) по август позволило лядвенцу рогатому достичь быстрее укосной спелости. Сумма активных температур в этом году составила более 2400 °С, что превысило характерные значения для III агроклиматического района Смоленской зоны (2100–2200 °С). В зимние периоды 2015–2016 гг. метеоусловия были благоприятные (высота снежного покрова достигала 20–25 см при среднесуточной температуре –9 °С). В зимы 2016–2018 гг. снежный покров достигал 15–20 см. Были бесснежные периоды, когда температура опускалась до –10–20 °С.

### Результаты исследований

По фенологическим наблюдениям травостоя сортов отличались дружным характером отрастания. Периоды фаз зависели от природно-климатических условий. Развитие травостоя сорта Солнышко наступало на 4–9 дней раньше, чем у сорта Смоленский 1. В первой фазе (бутонизация) у сорта Сол-

Таблица 1  
Урожайность лядвенца рогатого в зависимости от фаз скашивания, ц/га (за 2016–2018 гг.)

Table 1

*Productivity of the lotus corniculatus depending on phases of mowing, c/ha (for 2016–2018)*

Фаза развития <i>Development phase</i>	Урожайность зеленой массы, ц/га <i>Yield of green mass, c/ha</i>				Воздушно-сухое вещество, ц/га (среднее за 2016–2018 гг.) <i>Air-dry substance, c/ha</i> (the average rate for the 2016–2018)		
	2016	2017	2018	В среднем за 2016–2018 гг. <i>Average for 2016-2018</i>	1 укос <i>1 slope</i>	2 укос <i>2 slope</i>	В сумме за два укоса <i>In sum for two hay crops</i>
<i>Солнышко Solnyshko</i>							
1 фаза (бутонизация) <i>Phase 1 (budding)</i>	120,0	102,9	198,3	107,0	17,4	19,6	37,0
2 фаза (начало цветения) <i>Phase 2 (beginning of flowering)</i>	161,0	140,1	112,6	137,9	16,3	20,2	36,5
3 фаза (массовое цветение) <i>Phase 3 (mass flowering)</i>	198,0	174,2	128,7	166,9	17,3	21,3	38,6
НСР <sub>05</sub>	12,5	8,6	5,8	4,9	2,4	3,4	4,0
<i>Смоленский 1 Smolenskij 1</i>							
1 фаза (бутонизация) <i>Phase 1 (budding)</i>	139,0	123,7	107,8	123,5	17,3	21,3	38,6
2 фаза (начало цветения) <i>Phase 2 (beginning of flowering)</i>	179,0	157,5	132,7	156,4	15,4	22,4	37,8
3 фаза (массовое цветение) <i>Phase 3 (mass flowering)</i>	223,0	198,4	153,4	191,6	17,7	21,4	39,1
НСР <sub>05</sub>	10,7	7,2	6,4	5,1	2,6	3,8	3,3

Солнышко урожайность зеленой массы в среднем за три года составляла 107,1 ц/га, у сорта Смоленский 1 – 123,5 ц/га, во второй фазе (начало цветения) – 137,9 и 156,4 ц/га, в третьей фазе (массового цветения) – 166,9 и 191,6 ц/га. На второй и третий укос сортов оказывали влияние среднесуточные температуры воздуха, поэтому растения развивались более быстрыми темпами роста, чем в весенний период. Изучаемые сорта во второй декаде июля уже достигали фазы «начало цветения – массовое цветение». Масса травостоя зависела как от погодных условий, так и от сортовых особенностей растений. Урожайность зеленой массы в первый год пользования в третьей фазе (массовое цветение) у сорта Смоленский 1 составила 223,0 ц/га, у сорта Солнышко – 198,0 ц/га (таблица 1). На третий год пользования она была на 27 % ниже, чем в 2016 году. В результате июльских дождей в 2018 году урожайность у сорта Солнышко снизилась на 30 %, у сорта Смоленский 1 – на 26 %.

В среднем за два укоса по воздушно-сухому веществу изучаемых сортов как в две первые фазы (бутонизация, начало цветения), так и в третьей (массового цветения) сорта статистически мало отличались друг от друга. В среднем сорт Смоленский 1 по урожайности воздушно-сухого вещества превзошел сорт Солнышко в первой фазе на 4,4 %, во второй и третьей – на 5,7 % (таблица 1).

В травах основная доля таких ценных для сельскохозяйственных животных групп питательных веществ, как сырой протеин, сырой жир, макро- и

микроэлементы, сосредоточена в листьях, поэтому была произведена оценка по косвенному признаку – сбору воздушно-сухого вещества листьев и облиственности растений. Рис. 1 показывает, что по сбору воздушно-сухого вещества листьев сорт Смоленский 1 в отличие от Солнышко превышал по урожайности во все фазы развития травостоя, больше всего в фазу массового цветения (23,6 ц/га).

Наибольший процент облиственности в воздушно-сухом веществе растений у сортов в третью фазу (массовое цветение) составил 51,2–53,5 %. Независимо от фазы скашивания по показателю облиственности растений отличился также сорт Смоленский 1 на 5,8 % (рис. 2).

Период скашивания влиял на изменение ботанического состава травостоя сортов лядвенца рогатого (таблица 2). По содержанию основной культуры в первый год у сортов были небольшие отличия. На второй год содержание основной культуры составляло у сорта Солнышко в третью фазу на второй год пользования – 86,3 %, на третий – 74,4 %, соответственно у сорта Смоленский 1 – 88,4 % и 80,3 %. Так, при скашивании травостоя в первую фазу к третьему году у сорта Солнышко содержание основной культуры снизилось до 85,9 %, у сорта Смоленский 1 – до 86,8 %, тогда как при уборке во вторую фазу составляло 83,8 % и 81,6 %.

В ходе оценки между сортами наблюдалось существенное различие. При скашивании травостоя в периоды фаз урожайность зеленой массы возрастала в

Таблица 2  
Содержание основной культуры в урожае зеленой массы, %

Table 2  
The main contents culture in crop green mass, %

Вариант Option	Год пользования Year of using	Сорт Variety	
		Смоленский 1 Smolenskij 1	Солнышко Solnyshko
1 фаза (бутонизация) Phase 1 (budding)	I	98,0	97,4
	II	96,4	94,6
	III	86,8	85,9
2 фаза (начало цветения) Phase 2 (beginning of flowering)	I	97,5	97,2
	II	95,5	92,6
	III	83,8	81,6
3 фаза (массовое цветение) Phase 3 (mass flowering)	I	96,0	95,2
	II	88,4	86,3
	III	80,3	74,4

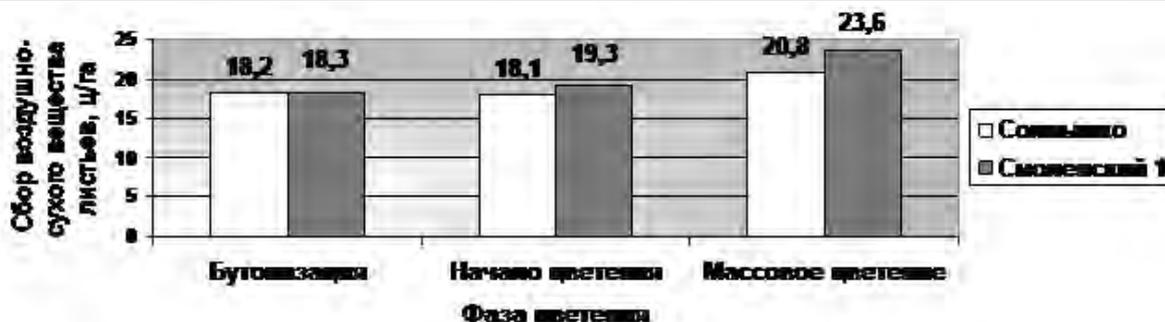


Рис. 1. Сбор воздушно-сухого вещества листьев лядвенца рогатого (среднее за 2017–2018 гг)

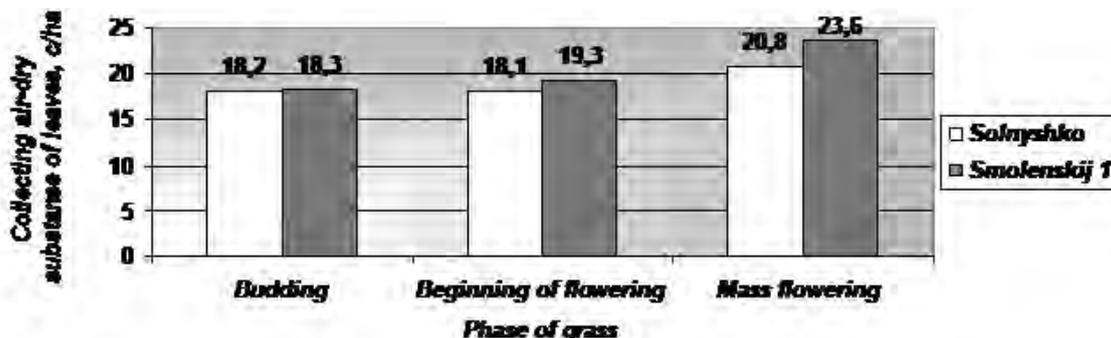


Fig. 1. Collecting air-dry substance of leaves lotus corniculatus (an average for 2017–2018)

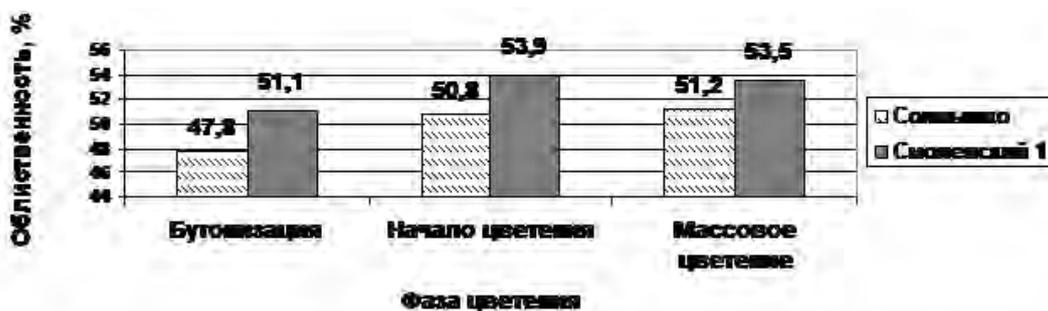


Рис. 2. Процент облиственности сортов в зависимости от фазы развития (среднее за 2017–2018 гг.)

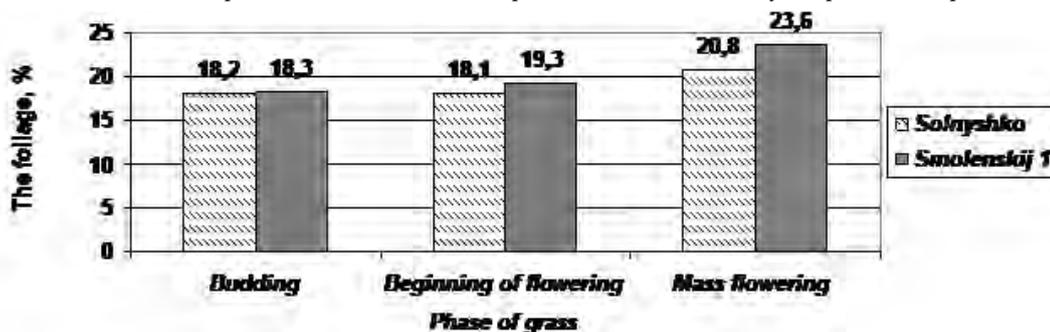


Fig. 2. The percent of the foliage of varieties in dependence from phase development (average for 2017–2018)



среднем у сорта Солнышко с 107,0 до 166,9 ц/га, воздушно-сухого вещества – с 37,0 до 38,6 ц/га, сбор воздушно-сухого вещества листьев – с 18,2 до 20,8 ц/га, облиственность – с 47,8 до 51,2%, у сорта Смоленский 1 соответственно с 123,5 до 191,6 ц/га, с 38,6 до 39,1 ц/га, с 18,3 до 23,6, с 51,1 до 53,5. По кормовой оценке посева лядвенца рогатого первого и второго года превосходили травостой третьего года пользования.

#### Выводы. Рекомендации

В Смоленской области для создания зеленого конвейера лядвенец рогатый можно использовать в течение первой декады июня в фазу бутонизации.

Урожайность зеленой массы в этот период составляет 107,0–123,5 ц/га. На сено и сенаж необходимо заготавливать в течение второй и третьей декады июня в фазе «начало цветения – массовое цветение». Зеленая масса в этот месяц достигает 166,9–191,6 ц/га, воздушно-сухого вещества – 38,9–39,1 ц/га, сбор воздушно-сухого вещества листьев – 20,8–23,6 ц/га, облиственность – 50,8–53,5 %. Имеет преимущества и отличается по комплексу хозяйственно-ценных показателей сорт Смоленский 1, который превысил сорт Солнышко по всем показателям. Этот сорт характеризуется большей экологической пластичностью и адаптивной способностью.

#### Литература

1. Нелюбина Ж. С., Касаткина Н. И., Каримов А. Ф. Продуктивность лядвенца рогатого в зависимости от покровной культуры в условиях среднего предуралья [Электронный ресурс] // Кормопроизводство. 2015. № 11. С. 21–24. URL <https://moluch.ru/archive/89/18439> (дата обращения: 15.02.2019).
2. Иванова С. В., Курдакова О. В., Рекашус Э. С. Продуктивность перспективных сортономеров лядвенца рогатого в селекционном питомнике ФГБНУ «Смоленская ГОСХОС» // Современная аграрная наука как фактор повышения эффективности сельскохозяйственного производства региона: материалы международной научно-практической конференции. 2018. С. 52–56.
3. Тыновец С. В., Филипенко В. С. Возделывание *Lotus corniculatus* на антропогенно преобразованных почвах Припятского Полесья // Биотехнология: достижения и перспективы развития: материалы I международной научно-практической конференции. 2014. С. 34–37.
4. Нелюбина Ж. С., Касаткина Н. И. Влияние технологических приемов на формирование семенной продуктивности лядвенца рогатого в Удмуртской Республике // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2017. № 1. С. 15–20.
5. Жоламанов К. К., Шаяхметова А. С. Продуктивность сложных травосмесей в условиях орошения юго-востока Казахстана [Электронный ресурс] // Молодой ученый. 2015. № 6.5. С. 26–29. URL: <https://moluch.ru/archive/86/16772> (дата обращения: 15.02.2019).
6. Толмачева Е. В., Дробышева Л. В., Зятчина Г. П. Внутриволюционная изменчивость лядвенца рогатого (*Lotus Corniculatus* L.) под влиянием инокуляции [Электронный ресурс] // Молодой ученый. 2015. № 9.2. С. 129–130. URL: <https://moluch.ru/archive/89/18439> (дата обращения: 15.02.2019).
7. Змеева О. Н., Коломиец Н. А., Абрамец Н. Э. *Lotus corniculatus* L. – перспективный вид рода *Lotus* L. [Электронный ресурс] // Химия растительного сырья. 2017. № 4. С. 5–14.
8. Дыцкова Т. А., Курдакова О. В. Лядвенец рогатый – перспективная культура для сенокосов и пастбищ // Состояни и перспективы развития АПК Центрального Нечерноземья: материалы международной заочной научно-практической конференции, посвященной 120-летию создания ФГБНУ «Смоленская ГОСХОС». 2016. С. 51–56.
9. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М.: РАСХН, 1997. 156 с.
10. Образцов В. Н., Щедрина Д. И. Лядвенец рогатый в черноземной лесостепи: монография / Под ред. В. А. Федотова. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2012. – 233 с.
11. ГОСТ 52325-2005. Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия. Введ. 2005-03-23. М.: Стандартинформ, 2005. – 23 с.
12. Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: сборник научных трудов, выпуск 13 (61) / ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса». – М.: ООО «Угрешская типография», 2017. – 172 с.
13. Методические указания по селекции и первичному семеноводству клевера / Под ред. З. Ш. Шамсутдинова, А. С. Новоселовой, С. А. Бекузаровой. – М.: Типография Россельхозакадемии, 2002. – 72 с.
14. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Книга по требованию, 2012. – 352 с.
15. Архив погоды в Рославле [Электронный ресурс]. URL: [http://rp5.ru/archive.php?wmo\\_id=26882&lang=ru](http://rp5.ru/archive.php?wmo_id=26882&lang=ru) (дата обращения: 21.01.2019).

16. Погода в Рославле [Электронный ресурс]. URL: [http://meteocenter.net/26882\\_fact.htm](http://meteocenter.net/26882_fact.htm) (дата обращения: 21.01.2019).

#### References

1. Nelyubina Zh. S., Kasatkina N. I., Karimov A. F. Productivity of the horned lyadvenets depending on the cover culture in the conditions of the middle Urals [Electronic resource] // Forage Production. 2015. No. 11. Pp. 21–24. URL: <https://moluch.ru/archive/89/18439> (access date: 15.02.2019).
2. S. V. Ivanova, O. V. Kurdakova, Rekashus E. S. Productivity perspective cartoneros of *Lotus corniculatus* in a breeding nursery of Federal State Scientific Institution “Smolensk State Agricultural Experimental Station” // Modern agricultural science as a factor of increasing the efficiency of agricultural production of the region: materials of international scientific-practical conference. 2018. Pp. 52–56.
3. Tynovets S. V., Filipenko V. S. Cultivation of *Lotus corniculatus* on anthropogenically transformed soils of Pripyat Polesie // Biotechnology: achievements and prospects of development: materials of the I international scientific-practical conference. 2014. Pp. 34–37.
4. Nelyubina Zh. S., Kasatkina N. I. Influence of technological methods on the formation of seed productivity of the horned lyadvenets in the Udmurt Republic // Agricultural Science of the Euro-North-East. 2017. No. 1. Pp. 15–20.
5. Zholamanov K. K., Shayakhmetova A. S. Productivity of complex mixtures in irrigation conditions of South-East Kazakhstan [Electronic resource] // Young scientist. 2015. No. 6.5. Pp. 26–29. URL: <https://moluch.ru/archive/86/16772> (access date: 15.02.2019).
6. Tolmacheva E. V., Drobyshev L. V., Ziatchina G. P. The intrapopulation variability of *Lotus corniculatus* (*Lotus Corniculatus* L.) under the influence of inoculation [Electronic resource] // Young scientist. 2015. No. 9.2. Pp. 129–130. URL: <https://moluch.ru/archive/89/18439> (access date: 15.02.2019).
7. Zmeeva O. N., Kolomiets N. A., Abramets N. E. *Lotus corniculatus* L. – a promising species of the genus *Lotus* L. [Electronic resource] // Chemistry of plant raw materials. 2017. No. 4. Pp. 5–14.
8. Dickov T. A., Kurdakova O. V. *Lotus corniculatus* – a promising crop for hay and pasture // Condition and prospects of development of agriculture of the Central non-black earth region: materials of international correspondence scientific-practical conference dedicated to the 120th anniversary of the Federal State Scientific Institution “Smolensk State Agricultural Experimental Station”. 2016. Pp. 51–56.
9. Guidelines for conducting field experiments with forage crops. Moscow: Russian Academy of Agricultural Sciences, 1997. – 156 p.
10. Obraztsov V. N., Shchedrina D. I. *Lotus corniculatus* in the Chernozem steppe: the monograph / Under the editorship of V. A. Fedotov. – Voronezh: Voronezh State Agrarian University, 2012. – 233 p.
11. GOST 52325-2005. Seeds of agricultural plants. Varietal and sowing qualities. General specifications. – Enter 2005-03-23. – Moscow: Standartinform, 2005. – 23 p.
12. Multifunctional adaptive fodder production: collection of scientific papers, issue 13 (61) / FSBI “Research Institute of feed them. W. R. Williams”. – Moscow: LLC “Ugreshskaya typographiya”, 2017. – 172 p.
13. Guidelines for selection and primary seed clover / Under the editorship of S. Z. Shamsutdinova, A. S. Novoselova, A. S. Bekuzarova. – Moscow: Typography of the Russian Agricultural Academy, 2002. – 72 p.
14. Dospekhov B. A. Methodology of field experiment (with bases of statistical processing of research results). – Moscow : Book on demand, 2012. – 352 p.
15. Weather archive in Roslavl [Electronic resource]. URL: [http://rp5.ru/archive.php?wmo\\_id=26882&lang=ru](http://rp5.ru/archive.php?wmo_id=26882&lang=ru) (access date: 21.01.2019).
16. Weather in Roslavl [Electronic resource]. URL: [http://meteocenter.net/26882\\_fact.htm](http://meteocenter.net/26882_fact.htm) (access date: 21.01.2019).



## ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

И. В. ПОНКРАТЕНКОВА, старший научный сотрудник,

А. Ю. ГАВРИЛОВА, старший научный сотрудник,

Федеральный научный центр лубяных культур

(214025, г. Смоленск, ул. Нахимова, д. 21; тел.: +7 920 300-74-85; e-mail: augavrilova@gmail.com),

Г. Е. МЕРЗЛАЯ, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник,

С. П. ВОЛОШИН, кандидат биологических наук, научный сотрудник,

Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д. Н. Прянишникова

(127550, г. Москва, ул. Прянишникова, д. 31А; тел.: +7 962 369-41-97; e-mail: lab.organic@mail.ru)

**Ключевые слова:** яровая пшеница, навоз, минеральные удобрения, урожайность, качество, дерново-подзолистая почва.

В статье приведены данные по влиянию систем удобрения и их последствие на урожайность и качество зерна яровой пшеницы сорта МИС. Цель исследования – установить эффективные и экологически безопасные дозы и сочетания подстилочного навоза и минеральных удобрений и их влияние на урожайность и качество растительной продукции при возделывании яровой пшеницы. Исследования проводили в 2007–2008 гг. и в 2014–2015 гг. на двух полях в условиях длительного полевого опыта географической сети по общепринятой методике. В период 1978–2008 гг. в опыте на культурах полевого севооборота испытывали действие органических и минеральных удобрений, с 2009 г. – их последствие на фоне весенней подкормки азотом в дозе  $N_{45}$ . Установлено, что урожайность яровой пшеницы при длительном применении органических и минеральных удобрений (2007–2008 гг.) была значительно выше, чем на азотном фоне, без внесения фосфорно-калийных и органических удобрений (2014–2015 гг.). При одностороннем применении минеральных удобрений и навоза прибавка по сравнению с контролем составила 8,4–11,4 ц/га. Применение органоминеральной системы повышало урожайность до 106 %. Урожайность яровой пшеницы, которая возделывалась по последствию органических и минеральных удобрений на фоне подкормки азотом в дозе 45 кг, уменьшилась примерно в 2 раза. Совместное применение органических и минеральных удобрений также увеличивало содержание белка и массу 1000 зерен. В годы с внесением минеральных и органических удобрений крупность зерна зависела только от минеральных удобрений, в годы без внесения удобрений увеличению массы 1000 зерен способствовали калийные минеральные удобрения и навоз. В обоих случаях повышению содержания сырого белка в зерне яровой пшеницы способствовали азотные удобрения. Установлена корреляционная связь между массой 1000 зерен и урожайностью яровой пшеницы.

## THE INFLUENCE OF CONTINUOUS APPLICATION OF ORGANIC AND MINERAL FERTILIZERS ON YIELD AND QUALITY OF SPRING WHEAT

I. V. PONKRATENKOVA, senior researcher,

A. Yu. GAVRILOVA, senior researcher,

Federal Research Center for Bast Fiber Crops

(21 Nakhimova Str., 214025, Smolensk; phone: +7 920 300-74-85; e-mail: augavrilova@gmail.com),

G. E. MERZLAYA, doctor of agricultural sciences, chief researcher,

S. P. VOLOSHIN, candidate of biological sciences, researcher,

All-Russian Scientific and Research Institute of Agrochemistry named after D. N. Pryanishnikov

(31A Pryanishnikova Str., 127550, Moscow; phone: +7 962 369-41-97; e-mail: lab.organic@mail.ru)

**Keywords:** spring wheat, manure, mineral fertilizers, yield, quality, sod-podzolic soil.

The article presents data on the influence of fertilizer systems and their aftereffect on the yield and quality of grain of spring wheat variety MIS. The aim of the study is to establish effective and ecologically safe doses and combinations of litter manure and mineral fertilizers and their impact on the yield and quality of plant products in the cultivation of spring wheat. The studies were carried out in 2007–2008 and in 2014–2015 on two fields under the conditions of long-term field experience of the Geographical network according to the generally accepted method. In the period 1978–2008 years of experience in the crops field rotation experienced the effect of organic and mineral fertilizers, and in 2009 their aftereffect on the backdrop of the spring fertilizing with nitrogen in the dose of  $N_{45}$ . It was found that the yield of spring wheat with long-term use of organic and mineral fertilizers (2007–2008) was significantly higher than on the nitrogen background, without the introduction of phosphorus-potassium and organic fertilizers (2014–2015). With one-sided application of mineral fertilizer and manure increase compared to control was 8.4 and 11.4 c/ha. Application of organic-mineral systems increased yields of up to 106 %. The yield of spring wheat, which was cultivated by the aftereffect of organic and mineral fertilizers on the background of nitrogen fertilizing at a dose of 45 kg, decreased by about 2 times. The combined use of organic and mineral fertilizers also increased the protein content and weight of 1000 grains. In the years with the introduction of mineral and organic fertilizers, the grain size depended only on mineral fertilizers, in the years without fertilizers, potassium mineral fertilizers and manure contributed to the increase in the mass of 1000 grains. In both cases, nitrogen fertilizers contributed to the increase in the content of crude protein in the grain of spring wheat. The correlation between the weight of 1000 grains and the yield of spring wheat is established.

### Введение

Как показывает накопленный опыт в России и за рубежом, воспроизводство плодородия почв во многом зависит от рационального применения агрохимических средств, главным образом – от удобрений. При этом максимальный эффект достигается от совместного использования органических и минеральных удобрений [1, 2]. Однако многие вопросы, в частности связанные с действием различных схем удобрения (минеральной, органической, органоминеральной) на физические, агрохимические и биологические показатели почв, урожайность и качество возделываемых культур в различных почвенных условиях, требуют уточнения. Необходимо уточнить, что в ряде зарубежных стран с применением высоких и сверхвысоких объемов минеральных удобрений, следствием чего во многих случаях стало ухудшение экологического равновесия и качества растительного сырья, появились сторонники так называемого альтернативного сельского хозяйства с ограниченным применением промышленных удобрений и даже с полным их исключением [3, 6, 8–9].

Между тем, согласно новой парадигме ФАО, изложенной в Руководстве для политиков по устойчивой интенсификации растениеводства, ставится задача получения высокой урожайности сельскохозяйственных культур путем разумного использования органических и химических удобрений, максимального использования естественных источников органического вещества (навоза, биологического азота) в комплексе с удобрениями на основе минерального сырья. Эта парадигма не противоречит ранее сформировавшимся отечественным концепциям. К тому же ее целесообразность подтверждают и результаты длительных исследований ВНИИ агрохимии и Смоленского ИСХ с удобрениями на дерново-подзолистых почвах, включая итоги нижеприведенного опыта [4, 7, 10].

### Цель и методика исследований

Влияние различных норм и сочетаний навоза и минеральных удобрений, а также их последствие на фоне азотного удобрения на урожай и качество яровой пшеницы сорта МИС изучали в долгосрочном полевом опыте в п. Олыша (Смоленский ИСХ), который был заложен в 1978 г. С 1998 г. опыт проводится в двух полях на площади 7 га. Опыт внесен в Реестр аттестатов длительных опытов с удобрениями и другими средствами химизации Российской Федерации. Исследования представлены четырехлетними данными (2007, 2008, 2014, 2015 гг.).

Цель работы заключалась в выявлении закономерностей длительного действия в агроценозах органических и минеральных удобрений в широком диапазоне доз для разработки эффективной системы удобрения под яровую пшеницу.

С 1978 по 2015 год прошло 5 ротаций севооборота. С 1978 по 2008 год изучали влияние органических и минеральных удобрений на урожай и качество культур. С 2009 г. исследуется последствие органических и минеральных удобрений на фоне  $N_{45}$ . Навоз последний раз вносили в 2002 году. Единичные дозы под яровую пшеницу составили:  $N_{30}$ ,  $P_{30}$ ,  $K_{30}$ . Доза навоза – 3 т/га ежегодно.

Полная схема опыта состояла из 16 вариантов, повторенных на 3 фонах (0000, 1111, 2222), или 48 вариантов. В кодах первая цифра означает дозу азота, вторая – фосфора, третья – калия, четвертая – навоза. Площадь делянки – 112 м<sup>2</sup>. Повторность трехкратная.

Эксперимент проводился в плодосменном севообороте со следующей очередностью культур: овес на зеленую массу, озимая рожь, ячмень с подсевом трав, многолетние травы 1 и 2 годов пользования, яровая пшеница, овес.

Почва исследуемого участка дерново-подзолистая легкосуглинистая с низким содержанием гумуса (1,5–2,0 %), слабокислой реакцией почвенной среды (рН = 5,5), содержанием подвижного фосфора и калия соответственно 150–170 и 110–150 мг/кг почвы.

В эксперименте изучали следующие удобрения: аммиачную селитру (N – 34 %), простой суперфосфат ( $P_2O_5$  – 30 %) и хлористый калий ( $K_2O$  – 57 %), которые применяли под культивацию. Полуперепревший навоз вносили один раз за севооборот под озимую рожь под вспашку. Содержание в нем органического вещества (на сухую массу) составляло 49,1–68,6 %, отношение C:N равнялось 18–19. С единичной дозой навоза 3 т/га было внесено в почву (на 1 га) ежегодно 580 кг органического вещества, 15 кг N, 7 кг  $P_2O_5$ , 22 кг  $K_2O$ .

Закладка опыта и статистическая обработка экспериментальных данных выполнены по общепринятым методикам с использованием компьютерной программы STRAZ [5, 11].

### Результаты исследований

В таблице 1 представлены данные, которые отражают воздействие минеральных и органических удобрений на урожай яровой пшеницы. При сравнении экспериментальных показателей очевидно, что продуктивность яровой пшеницы при продолжительном использовании органических и минеральных удобрений (за период 1978–2008 гг.) значительно выше, чем на азотном фоне, без внесения фосфорно-калийных и органических удобрений. Прибавка урожайности в среднем за 2007–2008 годы увеличилась с 8,4 до 20,4 ц/га, а за 2014–2015 годы она возросла с 0,7 до 15,5 ц/га.

При одностороннем применении азота, фосфора и навоза прибавка была примерно одинаковой (11,0–

Влияние органических и минеральных удобрений на урожай яровой пшеницы

Table 1

Influence of organic and mineral fertilizers on spring wheat harvest

Варианты опыта Experience variants	Действие удобрений Effect of fertilizers			Последействие удобрений Afterside effect of fertilizers		
	Урожайность, ц/га (в среднем за 2007–2008 гг.) Yield, c/ha (on average for 2007–2008)	Прибавка Increase		Урожайность, ц/га (в среднем за 2014–2015 гг.) Yield, c/ha (on average for 2014–2015)	Прибавка Increase	
		ц/га c/ha	%		ц/га c/ha	%
0000	19,2	–	–	11,8	–	–
0030	27,6	8,4	44	16,6	4,8	41
0300	30,6	11,4	59	13,9	2,1	18
3000	30,5	11,3	59	12,5	0,7	6
3330	34,5	15,3	80	17,3	5,5	47
0003	30,2	11,0	57	15,1	3,3	28
1111	28,5	9,3	48	14,1	2,3	19
2222	33,4	14,2	74	17,5	5,7	48
3333	35,3	16,1	84	18,2	6,4	54
4444	32,3	13,1	68	24,3	12,5	106
5555	39,6	20,4	106	27,3	15,5	131
НСР <sub>05</sub>	2,6			1,1		

11,4 ц/га), от калия несколько ниже – 8,4 ц/га. При внесении минеральных удобрений в тройном объеме (3330) урожайность увеличилась на 80 %. Применение органоминеральной схемы с постепенным увеличением дозы способствовало значительному повышению прибавки урожая (до 106 %).

Яровая пшеница 2014–2015 гг. возделывалась шестой культурой севооборота, где уже изучали последействие фосфорно-калийных минеральных удобрений и навоза на фоне азотных удобрений. Аммиачную селитру вносили в дозе 45 кг д. в. Как видно из таблицы 1, средняя урожайность за 2 года уменьшилась примерно в 2 раза. И только на вариантах 4444, 5555 разница снизилась в 1,3–1,4 раза.

Расчитанные на основе экспериментальных данных полевого опыта уравнения (1) и (2) отражают зависимость урожайности зерна пшеницы от удобрений.

$$Y_{(2007-2008 \text{ гг.})} = 21,96 + 4,16N^{0,5} + 2,52P + 0,99K + 5,68H^{0,5} - 1,73(NP)^{0,5} - 2,05(PH)^{0,5} - 1,59(KH)^{0,5};$$

$$R = 0,75 \quad (1)$$

$$Y_{(2014-2015 \text{ гг.})} = 12,28 + 1,45K + 0,64H + 0,42(NP)^{0,5};$$

$$R = 0,87 \quad (2)$$

Согласно первому уравнению регрессии, установлена прямолинейная зависимость роста урожайности от возрастающих доз всех видов удобрений. Взаимодействие фосфорных и калийных удобрений с навозом и азотно-фосфорное сочетание способствовали снижению урожайности.

Учеными отмечено, что при хорошей обеспеченности почвы фосфором и калием одностороннее внесение азотных удобрений способствует получению стабильных урожаев, но приходится считаться

с неизбежностью определенного снижения почвенных запасов подвижного  $P_2O_5$  и  $K_2O$  [6, 7].

За период 2014–2015 гг. на рост урожайности яровой пшеницы оказывали влияние калийные минеральные удобрения и органика (2). Действие фосфора проявлялось только в комбинации с азотом.

Наравне с продуктивностью при возделывании пшеницы большое значение имеет и качество получаемого зерна.

На дерново-подзолистых почвах применение удобрений в научно обоснованных дозах способствует оптимизации условий для протекания биохимических реакций в растениях, а соответственно и повышению качества продукции [8].

Масса 1000 зерен – один из показателей, который определяет урожай зерна. В среднем за 2007–2008 гг. на фоне без внесения навоза масса 1000 зерен в зависимости от вида минерального удобрения увеличивалась от 34,2 до 42,9 г (таблица 2). При одностороннем применении органики (9 т/га ежегодно) она составила 37,0 г. Наиболее крупное зерно формировалось при внесении органо-минерального комплекса.

В период 2014–2015 гг. на фоне поддерживающей подкормки азотом наблюдались изменения крупности зерна пшеницы. Более крупная зерновка формировалась на делянках, где ранее вносили большие дозы навоза и минеральных удобрений. Наибольшая масса 1000 зерен составила 37,9 г.

Действие удобрений в той или иной степени влияло на массу 1000 зерен, о чем свидетельствуют уравнения регрессии (3) и (4).

$$Y_{(масса 1000 \text{ зерен за } 2007-2008 \text{ гг.})} = 36,84 + 0,32P + 0,52(NK)^{0,5};$$

$$R = 0,54 \quad (3)$$

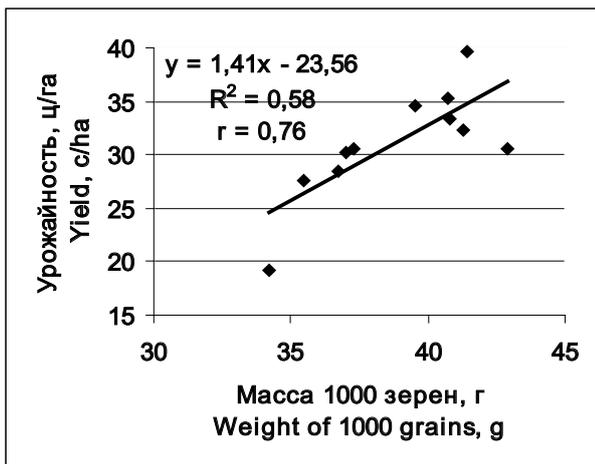
Таблица 2

Влияние действия и последействия органических и минеральных удобрений на качество зерна яровой пшеницы

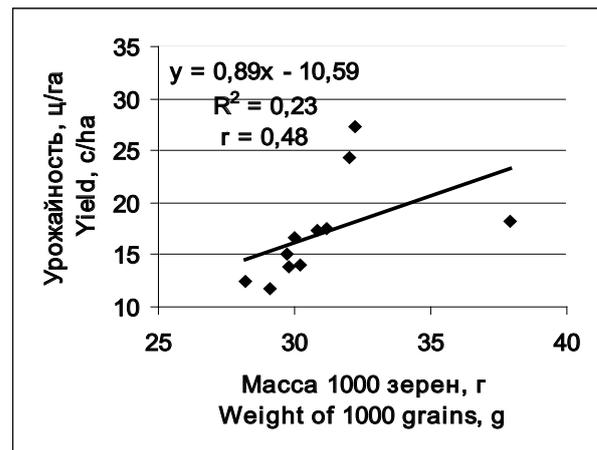
Table 1

Influence of action and aftereffect of organic and mineral fertilizers on quality of grain of spring wheat

Варианты опыта Phases experience variants	Действие удобрений, в среднем за 2007–2008 гг. Effect of fertilizers, on average for 2007–2008		Последействие удобрений, в среднем за 2014–2015 гг. Aftereffect of fertilizers, on average for 2014–2015	
	Сырой белок, % Crude protein, %	Масса 1000 зерен, г Weight of 1000 grains, g	Сырой белок, % Crude protein, %	Масса 1000 зерен, г Weight of 1000 grains, g
0000	9,4	34,2	6,1	29,1
0030	7,5	35,5	7,1	30,0
0300	9,5	42,9	7,2	29,8
3000	9,8	37,3	7,1	28,2
3330	11,7	39,5	7,7	30,8
0003	9,4	37,0	5,9	29,7
1111	7,4	36,7	6,5	30,2
2222	10,8	40,8	6,3	31,2
3333	10,3	40,7	7,9	37,9
4444	11,8	41,3	7,3	32,0
5555	12,5	41,4	7,9	32,2



2007–2008 гг.  
2007–2008



2014–2015 гг.  
2014–2015

Рис. 1. Взаимосвязь между урожайностью и массой 1000 зерен яровой пшеницы  
Fig. 1. Relationship between yield and weight of 1000 grains of spring wheat

$$Y_{\text{(масса 1000 зерен за 2014-2015 гг.)}} = 28,99 + 0,65K^{0,5} + 0,275N; \quad R = 0,48 \quad (4)$$

Если в годы внесения минеральных и органических удобрений крупность зерновки зависела только от минеральных удобрений, то в годы без их внесения увеличению массы 1000 зерен способствовали только калийные удобрения и навоз.

Применение органо-минерального комплекса в возрастающих дозах способствовало увеличению количества сырого белка в зерне пшеницы с 7,4 до 12,5 %. Без внесения удобрений процент белка изменялся незначительно.

Обработка экспериментальных данных выявила зависимость концентрации белка в зерне от удобрений (уравнения (5), (6)).

$$Y_{\text{(сырой белок за 2007-2008 гг.)}} = 9,24 + 0,58N^{0,5} - 0,6K^{0,5} + 0,5(PK)^{0,5}; \quad R = 0,66 \quad (5)$$

$$Y_{\text{(сырой белок за 2014-2015 гг.)}} = 6,43 + 0,22N + 0,34P + 0,35K^{0,5} - 0,54(PK)^{0,5}; \quad R = 0,56 \quad (6)$$

Сравнительный анализ показал, что в обоих случаях на содержание белка в зерне положительно влияли азотные удобрения. Калийные и взаимодействие фосфорно-калийных удобрений имели противоположный эффект. Если в годы внесения калийные удобрения снижали содержания белка, а фосфорно-калийное взаимодействие удобрений способствовало его увеличению, то без внесения минеральных удобрений, используя свободные запасы в почве, калий положительно влиял на увеличение концентрации белка в зерне, а фосфорно-ка-

лийное взаимодействие способствовало снижению его содержания.

В годы без минеральных удобрений процент белка в зерне увеличивался за счет использования почвенных запасов фосфора.

Установлена корреляционная связь между массой 1000 зерен пшеницы и ее продуктивностью. Как показано на рис. 1, коэффициент корреляции ( $r$ ) в 2007–2008 гг. приближался к единице. Это говорит о том, что между изучаемыми признаками имела тесная связь. При выращивании яровой пшеницы в 2014–2015 гг. коэффициент корреляции не превышал 0,48, т. е. урожайность слабо зависела от изменения массы 1000 зерен.

Коэффициент детерминации ( $R^2$ ) составил 0,58 и 0,23, т. е. 58 % и 23 % колебаний в урожайности, соответственно, связано с изменением массы 1000 зерен.

### Литература

1. Агрохимия. Классический университетский учебник для стран СНГ / Под ред. В. Г. Минеева. – М. : ВНИИА, 2017. – 854 с.
2. Влияние длительного применения удобрений на органическое вещество почв / Под ред. В. Г. Сычева, Л. К. Шевцовой. – М. : ВНИИА, 2010. – 352 с.
3. Гаврилова А. Ю. [и др.] Эффективное использование органических и минеральных удобрений на дерново-подзолистых почвах Смоленской области // Итоги выполнения программы фундаментальных научных исследований государственных академий на 2013 – 2020 гг.: материалы Всероссийского координационного совещания научных учреждений-участников Географической сети опытов с удобрениями. 2018. С. 63–72.
4. Державин Л. М. Методология проектирования применения удобрений и других средств химизации в ресурсосберегающих агротехнологиях при модернизации земледелия // Агрохимия. 2013. № 8. С. 18–29.
5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М. : Книга по требованию, 2012. – 352 с.
6. Еськов А. И., Лукин С. М., Мерзлая Г. Е. Современное состояние и перспективы использования органических удобрений в сельском хозяйстве // Плодородие. 2018. № 1 (100). С. 20–23.
7. Коллетт Л., Ходжкин Т. Сохранить и приумножить: Руководство для политиков по устойчивой интенсификации растениеводства в мелких хозяйствах. – Рим : Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (ФАО), 2011. – 102 с.
8. Конова А. М. [и др.] Региональная система земледелия Смоленской области. – Смоленск: Агронаучсервис, 2013. – 277 с.
9. Лапа В. В., Ивахненко Н. Н., Грачева А. А. Длительное последствие остаточных количеств фосфорных и калийных удобрений // Почвоведение и агрохимия. 2014. № 1 (52). С. 136–148.
10. Мерзлая Г. Е. Эффективность органических систем удобрения // Экологически устойчивое земледелие: состояние, проблемы и пути их решения: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2018. С. 23–31.
11. Методика полевых и вегетационных опытов с удобрениями и гербицидами. – М. : Наука, 2000. – 184 с.

### References

1. Agrochemistry. Classical University textbook for CIS countries / Under the editorship of V. G. Mineev. – Moscow : All-Russian Research Institute of Automation, 2017. – 854 p.
2. Effect of long-term use of fertilizers on soil organic matter / Under the editorship of V. G. Sychev, L. K. Shevtsova. – Moscow : All-Russian Research Institute of Automation, 2010. – 352 p.
3. Gavrilova A. Yu. [et al.] Effective use of organic and mineral fertilizers on sod – podzolic soils of the Smolensk region // Results of the program of fundamental research of the state academies for 2013–2020: materials of the all-Russian coordination meeting of scientific institutions participating in the Geographical network of experiments with fertilizers. 2018. Pp. 63–72.
4. Derzhavin L. M. Methodology of designing the use of fertilizers and other chemicals in resource-saving agricultural technologies in the modernization of agriculture // Agrochemistry. 2013. No. 8. Pp. 18–29.

### Выводы. Рекомендации

На основании исследований, выполненных в долгосрочном полевом опыте, под яровую пшеницу сорта МИС при выращивании в севообороте на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве рекомендуется применять органоминеральный комплекс удобрений в дозах не менее  $N_{60}P_{60}K_{60}$  на фоне 6 т/га подстилочного навоза ежегодно. При использовании этой системы удобрения средняя урожайность пшеницы составила 33,4 ц/га, что на 74 % превышало контроль без удобрений. При этом концентрация белка в зерне находилась на уровне 10,8 %, масса 1000 зерен составила 40,8 г. Возделывание яровой пшеницы по последствию минеральных и органических удобрений на фоне  $N_{45}$  привело к снижению средней урожайности зерна примерно в 2 раза.

5. Dospekhov B. A. Methodology of field experiment (with bases of statistical processing of results of observations). – Moscow : Kniga po trebovaniyu, 2012. – 352 p.
6. Eskov A. I., Lukin S. M., Merzlaya G. E. The current state and prospects of the use of organic fertilizers in agriculture // Fertility. 2018. No. 1 (100). Pp. 20–23.
7. Collett L., Hodgkin T. Preserve and multiply: A guide for policy makers on sustainable intensification of crop production in small farms. – Rome : Food and agriculture organization of the United Nations (FAO), 2011. – 102 p.
8. Konova A. M. [et al.] Regional system of agriculture of the Smolensk region. – Smolensk : Agronauchservis, 2013. – 277 p.
9. Lapa V. V., Ivakhnenko N. N., Gracheva A. A. Long-term aftereffect of residual amounts of phosphate and potash fertilizers // Soil science and Agrochemistry. 2014. No. 1 (52). Pp. 136–148.
10. Merzlaya G. E. Efficiency of organic fertilizer systems // Ecologically sustainable agriculture: the state, problems and solutions: materials of the all-Russian scientific and practical conference with international participation. 2018. Pp. 23–31.
11. Methods of field and vegetation experiments with fertilizers and herbicides. – Moscow : Nauka, 2000. – 184 p.

## ИЗМЕНЕНИЯ ЛИПИДНОГО ОБМЕНА У СУПОРОСНЫХ СВИНОМАТОК НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ АСКОРБАТА ЛИТИЯ

К. С. ОСТРЕНКО, кандидат биологических наук,  
заведующий лабораторией иммунобиотехнологии и микробиологии, старший научный сотрудник,  
В. П. ГАЛОЧКИНА, доктор биологических наук,  
старший научный сотрудник лаборатории иммунобиотехнологии и микробиологии,  
В. А. ГАЛОЧКИН, доктор биологических наук, профессор,  
ведущий научный сотрудник лаборатории иммунобиотехнологии и микробиологии,  
Всероссийский научно-исследовательский институт физиологии, биохимии и питания животных –  
филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста»  
(249013, г. Боровск, ВНИИФБиП животных; тел. +7 484 384-30-26; e-mail: ostrenkoks@gmail.com)

**Ключевые слова:** супоросные свиноматки, аскорбат лития, липидно-холестероловый обмен, стресс, продуктивность.

Исследование направлено на разработку физиологического способа коррекции стрессового воздействия и регуляции липидного обмена у свиней. Цель работы – разработать новый, эффективный и физиологичный метод снижения негативного стрессового воздействия любой этиологии на процессы онтогенеза и повышения продуктивности. Эксперимент проведен на 4 группах супоросных свиноматок породы ирландский ландрас (3 опытные и 1 контрольная) по 5 голов в каждой. Через 30 дней после плодотворного осеменения свиноматки I, II, III групп ежедневно получали с кормом аскорбат лития в виде порошка в дозе 10; 5; 2 мг/кг живой массы соответственно. Взвешивание проводилось перед введением препарата. Повторные взвешивания производились через 2 и 3 месяца после оплодотворения и непосредственно перед опоросом. В плазме крови были определены триацилглицеролы, общий холестерол, общий белок, фракции липопротеинов – ЛПВП, ЛПНП, ЛПОНП. В ходе проведенных исследований было установлено, что применение с кормом аскорбата лития супоросным свиноматкам в дозировке 10, 5 и 2 мг/кг массы тела позволяет нивелировать негативное стрессовое воздействие и оптимизировать липидно-холестероловый обмен, что плодотворно сказывается на повышении продуктивности супоросных свиноматок; повысить уровень ЛПВП в опытных группах на 43,2; 34,6; 25,7 % соответственно. Одновременно в опытных группах происходило снижение концентрации ЛПОНП. Так, уровень ЛПОНП был ниже в опытных группах на 20,6; 14,7; 5,9 %. Повышение уровня ЛПВП на фоне снижения ЛПОНП свидетельствует о ярко выраженном антиатерогенном эффекте и о высокой скорости элиминации свободного холестерина из кровяного русла. Введение аскорбата лития по совокупности биохимических и физиологических показателей подтвердило справедливость выдвинутой концепции о возможности создания на его основе новых способов эффективного и физиологичного управления поведенческими реакциями и коррекции стрессового состояния.

## CHANGES IN LIPID METABOLISM IN PREGNANT SOWS DURING THE USE OF LITHIUM ASCORBATE

K. S. OSTRENKO, candidate of biological sciences,  
head of laboratory of immunobiotechnology and microbiology, senior researcher,  
V. P. GALOCHKINA, doctor of biological sciences, senior researcher,  
laboratory of immunobiotechnology and microbiology,  
V. A. GALOCHKIN, doctor of biological sciences, professor,  
leading researcher of the laboratory of immunobiotechnology and microbiology,  
Institute of Animal Physiology, Biochemistry and Nutrition – Branch of Federal Science Center for Animal  
Husbandry named after L. K. Ernst

(Institute of Animal Physiology, Biochemistry and Nutrition, 249013, Borovsk; phone: +7 484 384-30-26; e-mail: ostrenkoks@gmail.com)

**Keywords:** pregnant sows, lithium ascorbate, lipid-cholesterol metabolism, stress, productivity.

The study aims to develop a physiological method for correcting stress and regulating lipid metabolism in pigs. The aim of the work is to develop a new, effective and physiological method to reduce the negative stress impact of any etiology on the processes of ontogenesis and increase productivity. The experiment was conducted on 4 groups of pregnant sows of Irish Landrace breed (3 experimental and 1 control) with 5 heads each. 30 days after the fruitful insemination of the sow, I, II, III groups were daily fed with lithium ascorbate in the form of powder at a dose of 10; 5; 2 mg/kg live weight, respectively. Weighing was carried out before the introduction of the drug. Re-weighing was carried out 2 and 3 months after fertilization and immediately before farrowing. Triacylglycerols, total cholesterol, total protein, lipoprotein fractions – HDL, LDL, and VLDL were determined in blood plasma. In the course of the studies it was found that the use of lithium ascorbate feed to pregnant sows at a dosage of 10, 5 and 2 mg/kg body weight, allows to neutralize the negative stress effect and optimize lipid-cholesterol metabolism, which has a beneficial effect on increasing the productivity of pregnant sows. The use of lithium ascorbate in dosages of 10, 5 and 2 mg/kg of live weight allowed to increase the level of HDL in the experimental groups by 43.2; 34.6; 25.7 %, respectively. At the same time in the experimental groups there was a decrease in the concentration of VLDL. So the level of VLDL was lower in the experimental groups by 20.6; 14.7; 5.9 %. The increase in HDL level against the background of LDL reduction indicates a pronounced antiatherogenic effect and a high rate of elimination of free cholesterol from the bloodstream. Introduction, lithium ascorbate on a set of biochemical and physiological parameters confirmed the validity of the proposed concept of the possibility of creating C on its basis of new ways of effective and physiological management of behavioral reactions and correction of stress.

### Цель и методика исследований

Работа является продолжением изучения органических солей лития в новой комбинации – лиганда нового поколения, обладающего потенцированным действием аскорбиновой кислоты и литием. Цель работы – разработать новый более эффективный и более физиологичный способ борьбы с любыми формами стресса у сельскохозяйственных животных для повышения продуктивности, улучшения качества животноводческой продукции, снижения затрат кормов, труда и финансовых средств на ее производство. Мы полагаем, что аскорбат лития – препарат адаптогенной направленности биологического действия – способен стать одним из новых эффективных и физиологичных элементов рационализации биотехнологии производства свинины.

Эффективность свиноводства тесно связана с биотехнологией воспроизведения свиней. Применение в практике современных методов повышения продуктивности и репродуктивных показателей животных, стимуляция репродуктивной функции свиноматок существенно повышает эффективность использования маточного поголовья, обеспечивая при этом стабильность производственных показателей и рентабельность технологии производства свинины [1, 4, 12, 13].

На современном этапе развития физиологической науки особое место занимает выяснение фундаментальных механизмов обеспечения жизненно важных функций живого организма и их использование в практике животноводства. Это позволит разработать новые и совершенствовать существующие адаптивные технологии воспроизведения животных, правильно организовать технологию воспроизводства стада, основанную на закономерности роста и развития свиней. В настоящее время практика животноводства часто обращается к методам регуляции функционального гомеостаза, одним из которых является применения адаптогенов нового поколения, к которым и относится аскорбат лития [11, 16, 19].

Соединив минеральную соль лития с аскорбиновой кислотой, предполагается получить органическую соль лития, которая не просто позволит достичь аддитивного эффекта лития, а обеспечит получение новых биологических свойств, желательных и отсутствующих у обоих исходных компонентов [5, 9].

Планируемые повышенные стрессоустойчивость и продуктивность должны явиться следствием изменений в липидно-холестероловом обмене, системе редукции глутатиона с сопряженными процессами снижения интенсивности свободнорадикальных процессов и липопероксидации в организме животных, достигаемых более выраженным проявлением нейрореметаблических эффектов [3, 8, 16]

Исследование аскорбата лития проводилось в хозяйстве АО «Шумятино» Малоярославецкого района Калужской области. Опыт проведен на 4 группах супоросных свиноматок (породы ирландский ландрас) по второму опоросу (опытные и контрольная) по 5 голов в каждой. Опытная и контрольные группы были сформированы из пользовательских групп хозяйства. Животные опытной и контрольных групп содержались в индивидуальных станках с момента организации групп для точного дозирования корма с содержанием аскорбата лития. Рацион и технологический процесс не отличался от основной пользовательской группы. Через 30 дней после плодотворного осеменения свиноматкам опытной группы стало осуществляться ежедневное введение вместе с кормом аскорбата лития в виде порошка в дозе 10, 5, 2 мг/кг живой массы. В I группе доза аскорбата лития составила 10 мг/кг; во II группе – 5 мг/кг; в III группе – 2 мг/кг. Контрольная группа свиноматок находилась на основном рационе без добавления субстанции. Взвешивание проводилось перед введением аскорбата лития. Повторные взвешивания производились через 2 и 3 месяца после оплодотворения и непосредственно перед опоросом. Через 2 месяца после оплодотворения и перед опоросом брали кровь для биохимического анализа. В плазме крови были определены концентрация триацилглицеролов, мМ/л; концентрация холестерина липопротеинов низкой плотности, мМ/л; концентрация холестерина липопротеинов очень низкой плотности, мМ/л; концентрация холестерина липопротеинов высокой плотности. Все показатели, характеризующие липидно-холестероловый обмен, проанализированы с использованием тест-систем фирмы «ЮНИМЕД». У животных кровь помещали в вакуумные пробирки с добавлением 10-процентного раствора трилона Б.

Данные полученные в ходе экспериментальных исследований подвергались статистической обработке с оценкой достоверности эффектов с помощью *t*-критерия Стьюдента в компьютерной программе Statistica и MS Office Excel.

### Результаты исследований

Животные опытной и контрольных групп содержались в одном помещении с основной пользовательской группой. Кормление осуществлялось по общему рациону с добавлением аскорбата лития в соответствующих дозировках по группам. Рацион опытной и контрольных свиней приведен в таблицах 1, 2.

Свиноматок в возрасте до двух лет кормят как свинью массой 180–200 кг. Во время супоросности организм свиноматки претерпевает значительные изменения: изменяются тип и интенсивность обмена веществ, усиливается эффективность использования питательных веществ корма, жировая ткань с

Таблица 1  
Рацион кормления свиной  
Table 1  
Feeding ration of sows'

Питательные вещества <i>Nutrient substances</i>	Легкопереваримый протеин (кг) <i>Easily digestible protein (kg)</i>	Кормовые единицы <i>Fodder units</i>	Кальций (г) <i>Calcium (g)</i>	Фосфор (г) <i>Phosphorus (g)</i>	Поваренная соль (г) <i>Boiled salt (g)</i>	Бета-каротин (мг) <i>Beta-carotene (mg)</i>
Количество <i>Number</i>	0,260	2,6	21	20	14	28

Таблица 2  
Витаминно-аминокислотный состав корма в I и II половине супоросных свиноматок  
Table 2  
Vitamin and amino acid composition of feed in 1 and 2 half of pregnant sows

Витамины, аминокислоты <i>Vitamins, amino acids</i>	I половина супоросности <i>I half of pregnancy</i>	II половина супоросности <i>II half of pregnancy</i>
Эргокальцеферол (D), МЕ <i>Ergocalciferol (D), IU</i>	1250	1530
Рибофлавин (B2), мг <i>Riboflavin (B2), mg</i>	11	14
Кислота пантотеновая (B3), мг <i>Pantothenic acid (B3), mg</i>	38	46
Кислота никотиновая (PP), мг <i>Nicotinic acid (PP), mg</i>	38	46
Цианокобаламин (B12), мг <i>Cyanocobalamin (B12), mg</i>	38	46
Триптофан, г <i>Tryptophan, g</i>	4,1	5,4
Лизин, г <i>Lysine, g</i>	23	31
Цистеин + метеонин, г <i>Cysteine + methionine, g</i>	17	23

высоким содержанием энергии заменяется мышечной тканью с низкой концентрацией энергии в единицы массы. Уровень кормления молодых растущих свиноматок за период супоросности должен обеспечивать получение прироста 45–55 кг [2, 10].

Основной прирост живой массы у супоросных маток происходит за счет костной и мышечной тканей, в которых в виде резерва питательных веществ накапливаются кальций, фосфор, протеин.

Живая масса свиноматок изменялась в определенной зависимости от содержания в кормах аскорбата лития. Наибольший прирост за весь период супоросности зафиксирован у свиноматок I и II опытных групп и превышает на 5,6 и 4,3 %.

В опытах на свиноматках при введении совместно с кормом аскорбата лития установлено в пределах физиологических норм показателей липогенеза при увеличении уровня общего белка в сыворотке их крови во время супоросности. В крови маток опытных групп на 110 день супоросности отмечали увеличение концентрации триглицеридов в 0,5 раза, общий холестерина – на 20 %,  $\beta$ -липопротеидов – на 34 %.

У свиноматок опытных групп на 110 сутки супоросности отмечалась достоверно повышенная концентрация фракции холестерина липопротеинов вы-

сокой плотности (на 43,2, 34,6 %  $p < 0,05$ , 5,9 %) соответственно. Это обстоятельство мы рассматриваем как весьма положительное. В настоящее время само понятие гиперлипемии практически полностью утрачивают свое значение и актуальность клинического теста [6]. Концентрация суммарных липидов и фосфолипидов – неинформативный критерий. Даже общая концентрация холестерина имеет ограниченную ценность. Важно не суммарное количество липидов различных фракций, а их соотношение. В 1970 году эксперты ВОЗ и ФАО предложили упразднить термин «гиперлипемия» и заменить его понятием «дислипемия» (Назаренко и др., 2002). Сам этот термин подчеркивает значимость для характеристики липидного обмена не общей концентрации липидов, а соотношения их различных фракций [14, 17].

Повышенное содержание хиломикрон в сбалансированной липопротеиновой системе, ЛПОНП и ЛПНП определяют риск отложения в эндотелии сосудов избыточного холестерина. В то же время вывод холестерина из эндотелия и организма ускоряет повышение концентрации ЛПВП. Ведущий путь химической трансформации липопротеинов – избыточное перекисное окисление липидов, входящих в их состав. С одной стороны, перекисно-модифицированные ЛПНП подвергаются захвату макрофа-

Таблица 3  
Динамика изменения массы тела супоросных свиных после введения аскорбата лития

Table 3

*Dynamics of changes in body weight of pregnant sows after administration of lithium ascorbate*

Группы <i>Groups</i>	1 месяц супоросности (кг) <i>1 month of pregnancy, kg</i>	2 месяц супоросности (кг) <i>2 month of pregnancy, kg</i>	3 месяц супоросности (кг) <i>3 month of pregnancy, kg</i>	4 месяц супоросности (кг) <i>4 month of pregnancy, kg</i>
I опытная <i>I experience</i>	213,40 ± 4,45*	227,35 ± 4,53*	247,40 ± 5,50*	269,20 ± 5,07*
II опытная <i>II experience</i>	215,20 ± 5,17*	228,86 ± 4,95*	243,80 ± 8,23*	266,02 ± 9,30
III опытная <i>III experience</i>	202,60 ± 6,69	215,20 ± 5,97	229,50 ± 8,23	252,60 ± 5,73
Контрольная <i>Control</i>	206,80 ± 7,76	217,85 ± 7,43	232,89 ± 7,83	255,00 ± 8,69

\*  $p < 0,05$  — *t*-критерий Стьюдента по сравнению с контролем.

\*  $p < 0,05$  — Student's *t*-criterion compared to control.

Таблица 4  
Показатели липидно-холестеронового обмена в крови

Table 4

*Indicators of lipid-cholesterol metabolism in the blood*

Группы <i>Groups</i>	2 месяца супоросности <i>2 months of pregnancy</i>					
	ТАГ <i>TAG</i>	ХО <i>HO</i>	X ЛПВП <i>X HDL</i>	X ЛПНП <i>X LDL</i>	X ЛПОНП <i>X LDL</i>	β-ЛП <i>β-LP</i>
I	0,86 ± 0,05	3,52 ± 0,03	1,60 ± 0,05	1,62 ± 0,02	0,31 ± 0,02	0,78 ± 0,14
II	0,79 ± 0,04	3,48 ± 0,05	1,55 ± 0,06	1,63 ± 0,03	0,30 ± 0,03	0,75 ± 0,16
III	0,60 ± 0,23	3,41 ± 0,06	1,43 ± 0,10	1,68 ± 0,13	0,31 ± 0,03	0,60 ± 0,14
	0,69 ± 0,13	3,38 ± 1,40	1,40 ± 0,12	1,65 ± 0,08	0,33 ± 0,03	0,64 ± 0,12
3,5 месяца супоросности <i>3,5 months of pregnancy</i>						
I	0,93 ± 0,07*	4,32 ± 0,42*	2,12 ± 0,19*	1,93 ± 0,26	0,27 ± 0,02*	0,76 ± 0,15*
II	0,81 ± 0,04*	4,02 ± 0,38	1,99 ± 0,12*	1,74 ± 0,30	0,29 ± 0,02*	0,78 ± 0,16*
III	0,53 ± 0,20	3,85 ± 0,32	1,86 ± 0,17	1,67 ± 0,16	0,32 ± 0,03	0,60 ± 0,13
К С	0,52 ± 0,17	3,58 ± 0,16	1,48 ± 0,21	1,75 ± 0,30	0,34 ± 0,03	0,58 ± 0,08

Примечание: К – контроль; ТАГ – триацилглицеролы, ммоль/л; ХО – холестерол общий, ммоль/л;

X ЛПВП – холестерол липопротеидов высокой плотности, ммоль/л; X ЛПНП – холестерол липопротеидов низкой плотности, ммоль/л;

X ЛПОНП – холестерол липопротеидов очень низкой плотности, ммоль/л; β-ЛП – β-липопротеиды, ммоль/л.

\*  $P < 0,05$  по *t*-критерию Стьюдента при сравнении с контролем.

Note: C – control; TAG – triacylglycerols, mmol/l; HO – common cholesterol, mmol/l; X HDL – high density lipoprotein cholesterol, mmol/l;

X LDL – low density lipoprotein cholesterol, mmol/l; X LDL – very low density lipoprotein cholesterol, mmol/l; β-LP – β-lipoproteins, mmol/l.

\*  $P < 0,05$  by Student's *t*-criterion compared to control.

гами и гладкомышечными клетками артериальной стенки, которые приводит к массивному накоплению в них эфиров холестерина, относимых к атерогенной фракции, что и инициирует образование атеросклеротических бляшек. Перекисная модификация ЛПНП сопровождается, с другой стороны, существенным повышением их иммуногенности. Образование аутоантител к измененным ЛПНП, захватываемым клетками артериальной стенки, является дополнительным фактором повреждения артерий (деструкция под влиянием иммунных комплексов).

Именно поэтому и было объявлено, что ЛПВП – это «хорошие», или «полезные», а ЛПНП – «плохие», или «вредные». Далее знания об их негативной роли еще более углубились [7, 14].

От перекисно-модифицированных липопротеинов низкой плотности исходят гипертрофированные антигенные стимулы, они же рассматриваются как главные факторы структурно-функциональной деструкции клеточных мембран и отдельных молекул, что и служит основной причиной возникновения различных патологических состояний, самым распространенным из которых являются холестероловые бляшки. Эти исследования мы связываем с желанием бороться с атеросклерозом сосудов мозга и сердца. В связи с качеством продуктов питания, поставляемых этими животными для человека, нас интересует состояние липидно-холестеронового обмена животных.

Концентрация холестерина липопротеинов низкой у свиноматок не претерпела статистически до-

стоверных изменений. Однако весьма четко прослеживалась тенденция более низких величин этих двух показателей относительно животных контрольной групп.

#### **Выводы. Рекомендации**

Исходя из полученных данных, возможно реализовать биологическую необходимость создания новых высокоэффективных способов физиологически адекватной фармакологической коррекции технологических и спонтанных стрессов у сельскохозяйственных животных. Выявленные изменения повышения концентрации фракции липопротеинов высокой плотности с одновременным снижением содержания фракций липопротеинов низкой и очень низкой плотности свидетельствуют о благоприятном ходе липидного и холестеролового обменов у животных опытных групп. Принимая во внимание

значимость фракций холестерина в липопротеинах различных плотностей, мы рассматриваем аскорбат лития как препарат оказывающую антиатерогенный эффект, обусловленный положительным влиянием препарата на системы ответственные за стрессоустойчивость организма супоросных свиноматок. Налицо имело место проявление (нейролептической, нормотимической, транквилизирующей, седативной функции).

Аскорбат лития в дозировке 10, 5 и 2 мг/кг при введении с кормом проявляет выраженные адаптогенные и стрессопротекторные свойства с наибольшим эффектом при введении свиноматкам. Аскорбат лития способствует повышению неспецифической резистентности, интенсивности роста супоросных свиноматок, является протектором в отношении технологических и спонтанных стрессоров.

#### **Литература**

1. Галочкин В. А., Остренко К. С., Галочкина В. П. Взаимосвязь нервной, иммунной, эндокринной систем и факторов питания в регуляции резистентности и продуктивности животных // *Сельскохозяйственная биология*. 2018. № 4. С. 673–686.
2. Иванов В. А., Иванова Л. А., Новикова Н. В. Влияние стрессочувствительности свиней на их воспроизводительные качества в условиях племязавода ЗАО «Фридом фарм бекон» // *Вестник Ульяновской ГСХА*. 2013. № 4 (24). С. 85–89.
3. Матяев В. И., Андин И. С. Потребность высокопродуктивных глубокосупоросных свиноматок в обменной энергии // *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2015. № 3 (31). С. 89–92.
4. Остренко К. С., Галочкина В. П., Галочкин В. А. Применение аскорбата лития для повышения стрессоустойчивости и продуктивности у растущих и откармливаемых свиней // *Проблемы биологии продуктивных животных*. 2017. № 3. С. 108–118.
5. Остренко К. С., Галочкина В. П., Галочкин В. А. Влияние аскорбата лития на продуктивность свиней на откорме // *Нивы Поволжья*. 2018. № 2. С. 70–73.
6. Романенко В. Н., Бойко И. А. Влияние синтетического иммуномодулятора тимогена на липидные компоненты крови свиноматок // *Современные научно-практические достижения в ветеринарии: материалы международной конференции*. 2015. № 6. С. 42–46.
7. Романенко В. Н., Бойко И. А. Влияние синтетического тимогена на белковые показатели крови при стимуляции обменных процессов у свиноматок // *Известия Оренбургского ГАУ*. 2015. № 3 (53). С. 194–198.
8. Berchieri-Ronchi C. B., Kim S. W., Zhao Y., Correa C. R., Yeum K. J., Ferreira A. L. Oxidative stress status of highly prolific sows during gestation and lactation // *Animal*. 2011. № 5 (11). Pp. 1774–1779.
9. Buchet A., Belloc C., Leblanc-Maridor M., Merlot E. Effects of age and weaning conditions on blood indicators of oxidative status in pigs // *PLoS One*. 2017. No. 24.
10. De Melo R. L. C., Dutra Júnior W. M., Palhares L. O., de Moura Ferreira D. N., de Aquino R. S., Cordeiro Manso H. E. C. Behavioral and physiological evaluation of sows raised in outdoors systems in the Brazilian semi-arid region // *Trop Anim Health Prod*. 2019. No. 2.
11. De Rensis F., Ziecik A. J., Kirkwood R. N. Seasonal infertility in gilts and sows: Aetiology, clinical implications and treatments // *Theriogenology*. 2017. No. 1 (96). Pp. 111–117.
12. Johnson J. S., Baumgard L. H. Postnatal consequences of in utero heat stress in pigs. *Physiology Symposium* // *Journal of Animal Science*. 2019. No. 1. Pp. 962–971.
13. Lavoie J. C., Mohamed I., Nuyt A. M., Elremaly W., Rouleau T. Impact of SMOFLipid on Pulmonary Alveolar Development in Newborn Guinea Pigs // *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*. 2018.
14. Lucy M. C., Safranski T. J. Heat stress in pregnant sows: Thermal responses and subsequent performance of sows and their offspring // *Molecular Reproduction and Development*. 2017. No. 84 (9). Pp. 946–956.
15. Merlo E., Pastorelli H., Prunier A., Père M. C., Louveau I., Lefaucheur L., Perruchot M. H., Meunier-Salaün M. C., Gardan-Salmon D., Gondret F., Quesnel H. Sow environment during gestation: part I. Influence on maternal physiology and lacteal secretions in relation with neonatal survival // *Animal*. 2018. No. 23. Pp. 1–8.

16. Rault J. L., Plush K., Yawno T., Langendijk P. Allopregnanolone and social stress: regulation of the stress response in early pregnancy in pigs // *Stress*. 2015. No. 18 (5). Pp. 569–577.
17. Ross J. W., Hale B. J., Seibert J. T., Romoser M. R., Adur M. K., Keating A. F., Baumgard L. H. Physiological mechanisms through which heat stress compromises reproduction in pigs // *Molecular Reproduction and Development*. 2017. No. 84 (9). Pp. 934–945.
18. Sasaki Y., Fujie M., Nakatake S., Kawabata T. Quantitative assessment of the effects of outside temperature on farrowing rate in gilts and sows by using a multivariate logistic regression model // *Journal of Animal Science*. 2018. No. 89 (8). Pp. 1187–1193.

#### References

1. Galochkin V. A., Ostrenko K. S., Galochkina V. P. Interrelation of nervous, immune, endocrine systems and nutrition factors in regulation of resistance and productivity of animals // *Agricultural biology*. 2018. No. 4. Pp. 673–686.
2. Ivanov V. A., Ivanova L. A., Novikova N. B. Influence of stress sensitivity of pigs on their reproductive qualities in the conditions of the breeding plant JSC “Freedom Farm Bacon” // *Bulletin of Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2013. No. 4 (24). Pp. 85–89.
3. Mateev V. I., Andin I. S. Need for highly productive deep pregnant sows in exchange energy // *Bulletin of Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2015. No. 3 (31). Pp. 89–92.
4. Ostrenko K. S., Galochkina V. P., Galochkin V. A. Application of lithium ascorbate to increase stress tolerance and productivity of growing and fattened pigs // *Problems of biology productive animals*. 2017. No. 3. Pp. 108–118.
5. Ostrenko K. S., Galochkina V. P., Galochkin V. A. Influence of lithium ascorbate on productivity of pigs on fattening // *Fields of the Volga region*. 2018. No. 2. Pp. 70–73.
6. Romanenko V. N., Boyko I. A. Influence of synthetic immunomodulator thymogen on lipid components of sows’ blood // *Modern scientific and practical achievements in veterinary medicine: proceedings of the international conference*. 2015. No. 6. Pp. 42–46.
7. Romanenko V. N., Boyko I. A. Influence of synthetic timogen protein on blood parameters during stimulation of metabolic processes in sows // *Proceedings of the Orenburg State Agricultural University*. 2015. No. 3 (53). Pp. 194–198.
8. Berchieri-Ronchi C. B., Kim S. W., Zhao Y., Correa C. R., Yeum K. J., Ferreira A. L. Oxidative stress status of highly prolific sows during gestation and lactation // *Animal*. 2011. № 5 (11). Pp. 1774–1779.
9. Buchet A., Belloc C., Leblanc-Maridor M., Merlot E. Effects of age and weaning conditions on blood indicators of oxidative status in pigs // *PLoS One*. 2017. No. 24.
10. De Melo R. L. C., Dutra Júnior W. M., Palhares L. O., de Moura Ferreira D. N., de Aquino R. S., Cordeiro Manso H. E. C. Behavioral and physiological evaluation of sows raised in outdoors systems in the Brazilian semi-arid region // *Trop Anim Health Prod*. 2019. No. 2.
11. De Rensis F., Ziecik A. J., Kirkwood R. N. Seasonal infertility in gilts and sows: Aetiology, clinical implications and treatments // *Theriogenology*. 2017. No. 1 (96). Pp. 111–117.
12. Johnson J. S., Baumgard L. H. Postnatal consequences of in utero heat stress in pigs. *Physiology Symposium* // *Journal of Animal Science*. 2019. No. 1. Pp. 962–971.
13. Lavoie J. C., Mohamed I., Nuyt A. M., Elremaly W., Rouleau T. Impact of SMOFLipid on Pulmonary Alveolar Development in Newborn Guinea Pigs // *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*. 2018.
14. Lucy M. C., Safranski T. J. Heat stress in pregnant sows: Thermal responses and subsequent performance of sows and their offspring // *Molecular Reproduction and Development*. 2017. No. 84 (9). Pp. 946–956.
15. Merlo E., Pastorelli H., Prunier A., Père M. C., Louveau I., Lefaucheur L., Perruchot M. H., Meunier-Salaün M. C., Gardan-Salmon D., Gondret F., Quesnel H. Sow environment during gestation: part I. Influence on maternal physiology and lacteal secretions in relation with neonatal survival // *Animal*. 2018. No. 23. Pp. 1–8.
16. Rault J. L., Plush K., Yawno T., Langendijk P. Allopregnanolone and social stress: regulation of the stress response in early pregnancy in pigs // *Stress*. 2015. No. 18 (5). Pp. 569–577.
17. Ross J. W., Hale B. J., Seibert J. T., Romoser M. R., Adur M. K., Keating A. F., Baumgard L. H. Physiological mechanisms through which heat stress compromises reproduction in pigs // *Molecular Reproduction and Development*. 2017. No. 84 (9). Pp. 934–945.
18. Sasaki Y., Fujie M., Nakatake S., Kawabata T. Quantitative assessment of the effects of outside temperature on farrowing rate in gilts and sows by using a multivariate logistic regression model // *Journal of Animal Science*. 2018. No. 89 (8). Pp. 1187–1193.

## ВЛИЯНИЕ ЗЕРНОВОЙ ПАТОКИ В РАЦИОНАХ КОРОВ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЫРОГО МОЛОКА И ПРОДУКТОВ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ

А. В. ПЕРЕВОЗЧИКОВ, аспирант кафедры кормления и разведения сельскохозяйственных животных, С. Л. ВОРОБЬЕВА, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры кормления и разведения сельскохозяйственных животных,

Г. Ю. БЕРЕЗКИНА, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры технологии переработки продукции животноводства,

Ижевская государственная сельскохозяйственная академия

(426069, г. Ижевск, ул. Студенческая, д. 11; тел.: +7 922 512-53-39; e-mail: vorobievsveta@mail.ru)

**Ключевые слова:** зерновая патока, коровы-первотелки, молочная продуктивность, качество молока, технологические свойства, сыр, йогурт.

Восполнение дефицита необходимых элементов питания в рационах крупного рогатого скота с целью сохранения достигнутого уровня продуктивности и здоровья животных – первостепенная задача в скотоводстве. Использование жидкой зерновой патоки в кормлении коров-первотелок холмогорской породы, изготовленной на основе ржи, позволило сохранить достигнутый результат и увеличить уровень молочной продуктивности. Исследования проводились в предприятии Удмуртской Республики Воткинского района ГУП УР «Рыбхоз» Пихтовка». На базе данного агропромышленного комплекса установили разработку Шарканского РТП УЖК-1000 для производства зерновой патоки. Сравнительный анализ трех групп животных наглядно показывает эффективность использования данного компонента в рационе коров. Удой коров за 305 дней лактации при использовании зерновой патоки составил 7702 кг, что больше, чем в контрольной группе, на 157 кг. Улучшены также и качественные характеристики молока: массовая доля жира – на 0,17 % (3,78 %), массовая доля белка – на 0,07 % (3,18 %). Молоко, полученное от животных опытной группы II с использованием зерновой патоки, более пригодно для получения продуктов переработки молока. Расход молока на выработку 1 кг творога составил 6,43 кг, что меньше на 0,74 кг в сравнении с контрольной группой. Аналогичная тенденция наблюдается при производстве сыра. На производство 1 кг сыра в опытной группе II затрачено 8,7 кг, в то время как от животных контрольной группы затрачено 10,2 кг молока. Таким образом, применение зерновой патоки в кормлении коров эффективно сказывается на их продуктивности и качественных характеристиках молока, а также при производстве продуктов переработки.

## INFLUENCE OF GRAINS IN COWS RINGS ON QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF RAW MILK AND PRODUCTS OF ITS TREATMENT

A. V. PEREVOZCHIKOV, postgraduate student of the department of feeding and breeding of farm animals, S. L. VOROBIEVA, doctor of agricultural sciences, associate professor, professor of the department of feeding and breeding of farm animals,

G. Yu. BEREZKINA, doctor of agricultural Sciences, associate professor, professor of technology of processing of animal products,

Izhevsk State Agricultural Academy

(11 Studencheskaya Str., 426069, Izhevsk; phone: +7 922 512-53-39; e-mail: vorobievsveta@mail.ru)

**Keywords:** cereal syrup, first-serving cows, milk productivity, milk quality, technological properties, cheese, yogurt.

Filling the deficiency of essential nutrients in cattle rations in order to preserve the achieved level of productivity and animal health is of paramount importance in animal husbandry. The use of liquid grain syrup in the feeding of first-calf cows of Kholmogory breed, made on the basis of rye, made it possible to maintain the achieved result and increase the level of milk production. The studies were carried out in the enterprise of the Udmurt Republic. On the basis of this agro-industrial complex, the development for the production of grain syrup was established. A comparative analysis of three groups of animals clearly shows the effectiveness of using this component in the diet of cows. The yield of cows for lactation when using cereal molasses was 7702 kg, which is 157 kg more than in the control group. The quality characteristics of milk were also improved: the mass fraction of fat by 0.17 % (3.78 %) and the mass fraction of protein by 0.07 % (3.18 %). Milk obtained from animals of experimental group II with the use of grain syrup is more suitable for the production of milk processing products. Milk consumption for the production of 1 kg of cottage cheese was 6.43 kg, which is less by 0.74 kg compared with the control group. A similar trend is observed in the production of cheese. 8.7 kg was spent on the production of 1 kg of cheese in the experimental group II, while 10.2 kg of milk was consumed from the animals of the control group. Thus, the use of grain-like molasses in the feeding of cows effectively affects their productivity and the quality characteristics of milk, as well as in the production of processed foods.

**Цель и методика исследований**

Крупный рогатый скот Удмуртской Республики имеет высокий генетический потенциал, однако для его полной реализации необходима организация полноценного питания животных [3, 10]. Составление рациона животных обеспечивающее их всеми необходимыми питательными элементами в достаточном количестве является одной из важнейших проблем при ведении рационального животноводства [5, 7]. Дисбаланс основных элементов питания животных приводит не только к снижению уровня их продуктивности, но и нарушению физиологических процессов организма [2, 4, 8]. В частности, во многих сельскохозяйственных предприятиях при анализе рационов коров часто фиксируется недостаток легкоусвояемых углеводов, то есть сахаров, которые обеспечивают животным необходимый уровень энергии [1, 6, 9].

Восполнить недостаток сахаров можно за счет введения в рацион зерновой патоки. Одно из предприятий Удмуртской Республики Воткинского района – ГУП УР «Рыбхоз» Пихтовка» произвели монтаж установки Шарканского РТП УЖК-1000 для производства зерновой патоки. Передовые, небольшого размера паточные установки, работающие по принципу кавитационной технологии, предназначены для организации производства кормовых углеводов ферментативным путем из местного зерна, произведенного непосредственно в хозяйствах.

Для изготовления зерновой патоки в данном хозяйстве применяют злаковую культуру рожь, так как под посев данного зерна выделено около 30 % посевной территории предприятия.

Рожь в значительной степени на территории нашей страны является одной из главных, наиболее приспособленных к данному региону зерновых культур. Она менее прихотлива к почвам, чем пшеница. Имеет отлично развитую корневую систему. Рожь более холодостойкая, нежели другие озимые культуры. Имеет до 67 % углеводов, до 11 % протеинов, жиры, ферменты, зольные вещества.

Но в рационах животных рожь используется в малых дозах, так как она оказывает отрицательное влияние на пищеварения и снижает поедаемость кормов. То и другое нежелательно [8].

Цель данной научной работы заключалась в определении влияния зерновой патоки, произведенной на основе ржи на уровень молочной продуктивности коров-первотелок холмогорской породы, а также на качество молока и его технологические свойства.

**Результаты исследований**

Научно-хозяйственные исследования по эффективности использования зерновой патоки проводились в 2017–2018 гг. в ГУП «Пихтовка». Были сформированы три группы коров-первотелок холмогорской породы по принципу пар-аналогов (по 10 голов в каждой). При формировании групп учитывали живую массу, происхождение и уровень продуктивности.

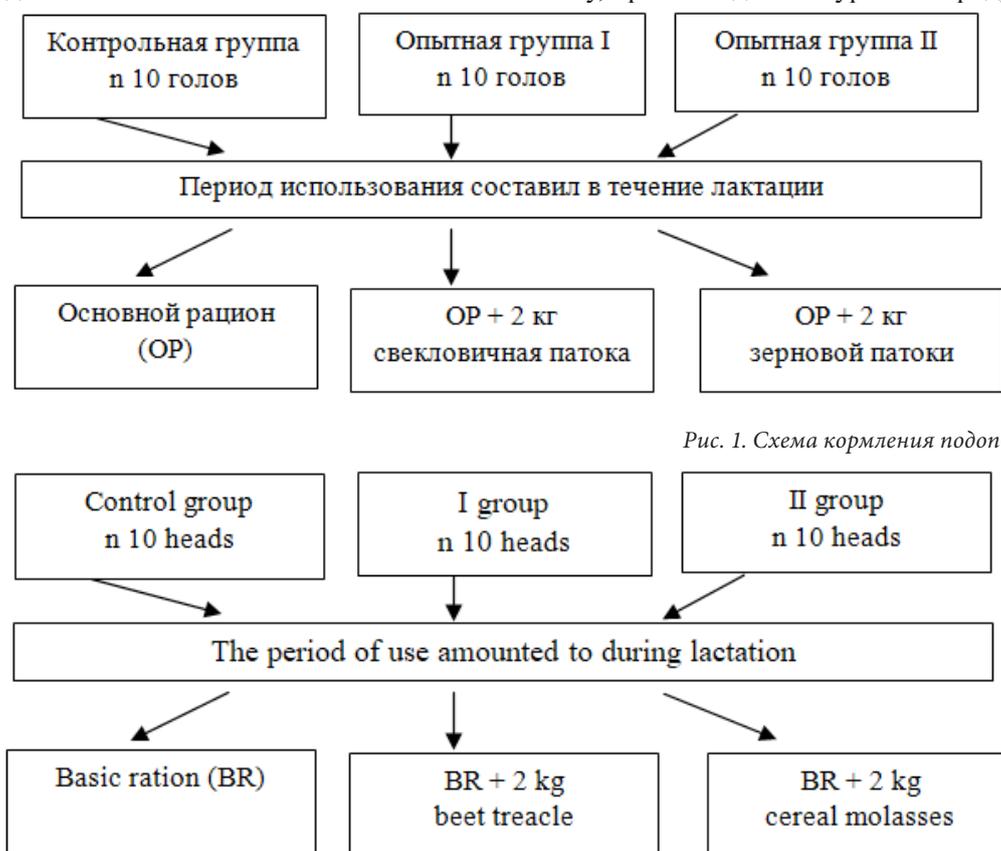


Рис. 1. Схема кормления подопытных животных

Fig. 1. Scheme of feeding experimental animals  
avu.usaca.ru

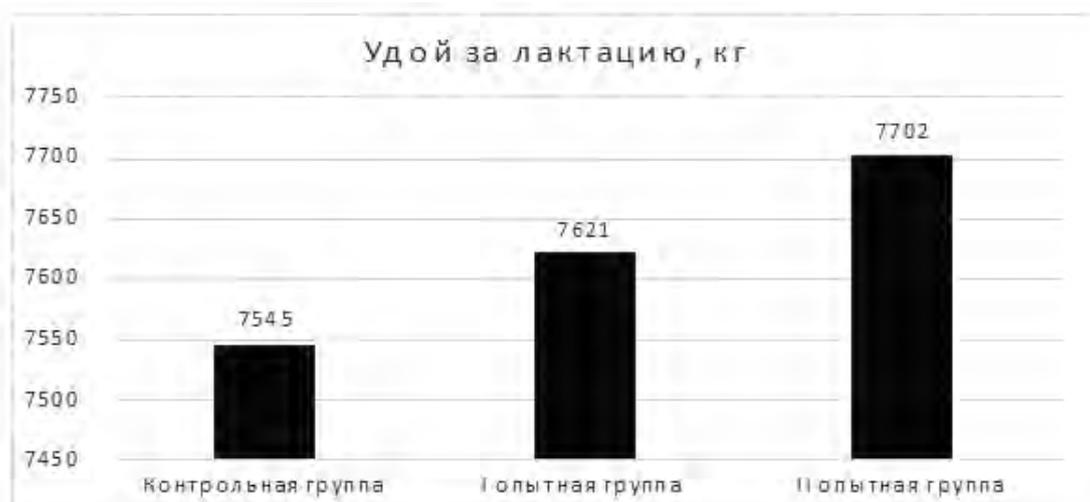


Рис. 2. Удой за 305 дней лактации коров-первотелок

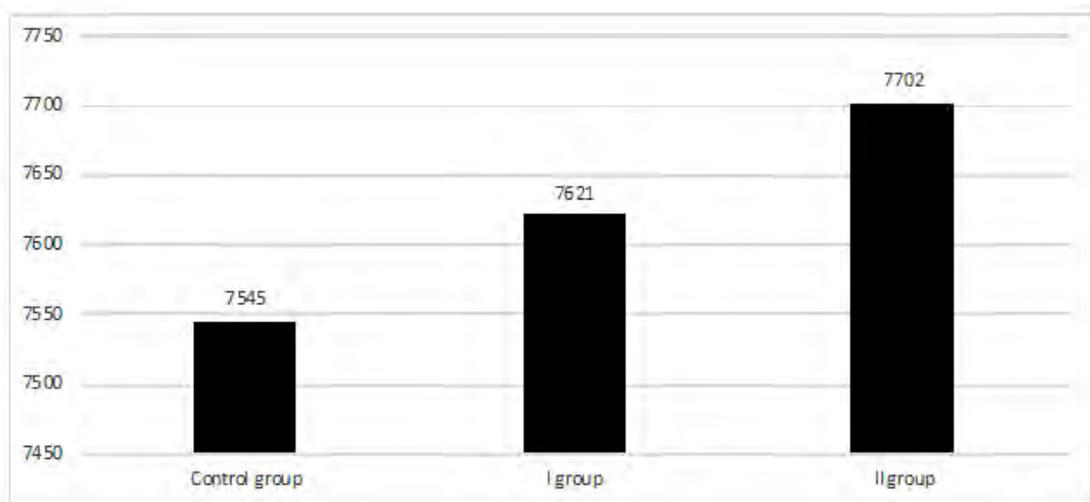


Fig. 2. Milk for 305 days of lactation of heifers

Животным контрольной группы в течение лактации выдавался только основной рацион, используемый в хозяйстве. Животным опытных групп в состав основного рациона вводили патоку соответственно схеме.

Количественные и качественные показатели молочной продуктивности приведены на рис. 2, 3.

Анализ молочной продуктивности за 305 дней лактации выявил, что наивысший удой был у коров опытной группы с использованием зерновой патоки, произведенной на предприятии и составляет 7702,0 кг, что больше, чем в контроле, на 2,1 %, или 157 кг, что достоверно с вероятностью  $P \geq 0,95$ . У группы коров, получавших в рационе свекловичную патоку, удой за лактацию составлял 7621 кг, что больше, чем в контрольной группе, на 176 кг, но меньше, чем в опытной группе II, на 81 кг.

Химический состав молока также имел определенные отличия. Массовая доля жира в группе, где использовалась зерновая патока из ржи, составила 3,78 %, что больше, чем в контрольной группе, на 0,17 % ( $P \geq 0,99$ ) и в опытной группе с использованием свекловичной патоки на 0,06 %. Массовая доля белка в данной группе также максимальна и составила 3,18 %, что больше на 0,07 % ( $P \geq 0,99$ ) и 0,03 %, чем

в контрольной и I опытной группах соответственно. Массовая доля лактозы в опытной группе II составляла 4,46 %, что больше, чем в контроле, на 0,08 %.

Помимо химических показателей молочной продуктивности, проводили изучение кислотности, плотности и санитарно-гигиенических свойств молока (таблица 2).

Показатели качества молока по физическим и микробиологическим свойствам полностью отвечают требованиям ГОСТ Р 52054-2003 «Молоко коровье сырое. Технические условия». Так, кислотность молока находилась в пределах от 17,1 до 17,3 °Т, содержание мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов было в норме. Ингибирующие вещества не обнаружены.

Таким образом, введение в рацион коровам-первотелкам зерновой патоки, произведенной на базе предприятия из собственной сырьевой базы, позволят увеличить количественные и качественные показатели молока относительно контрольной группы на 2,1 % по удою, 0,17 % по массовой доле жира и 0,07 % по массовой доле белка. Анализ физических и микробиологических показателей сырого молока существенных различий не выявил.

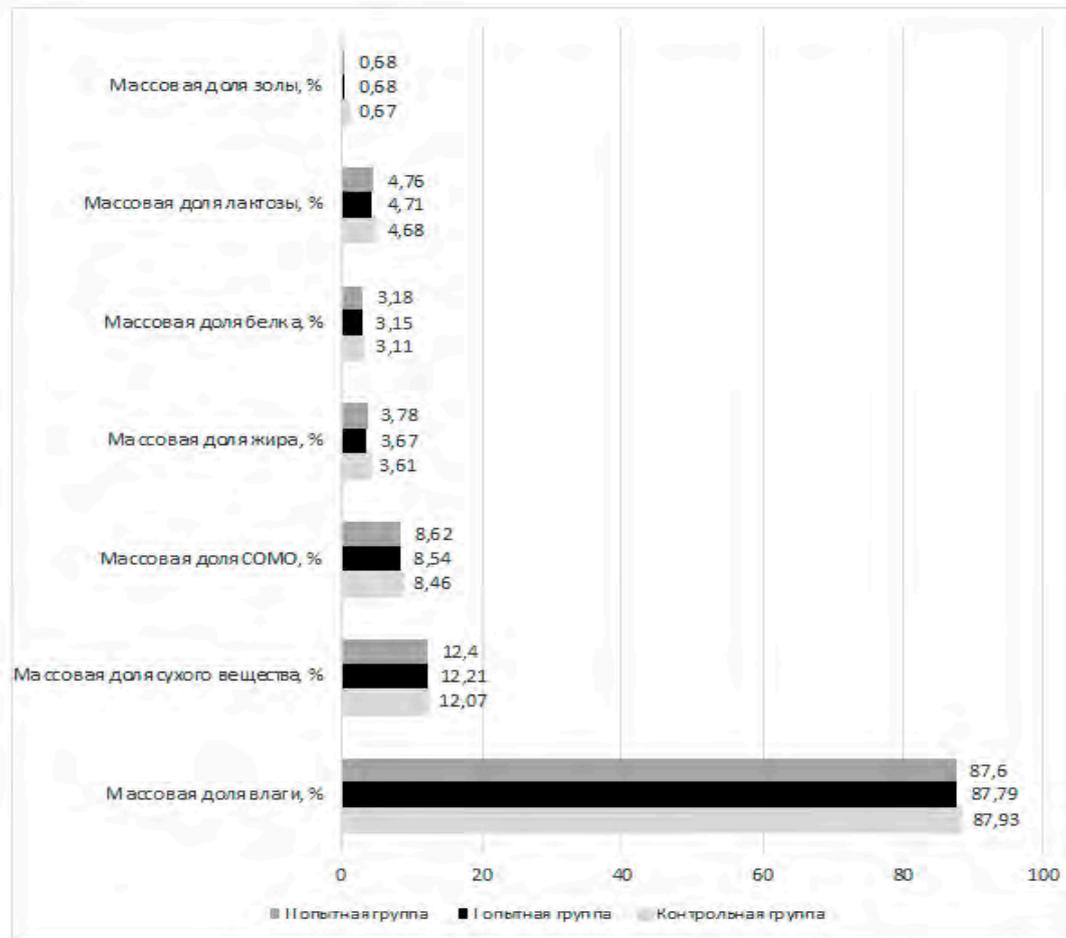


Рис. 3. Химический состав молока анализируемых групп

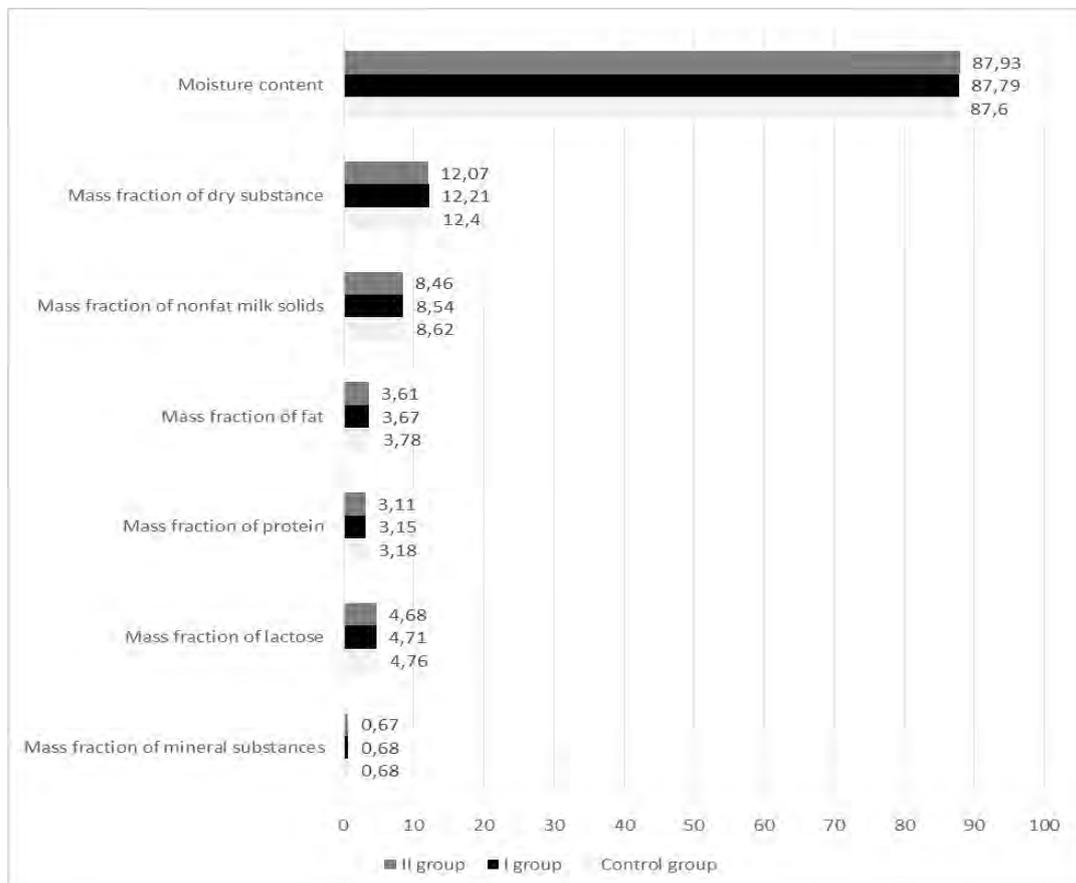


Fig. 3. The chemical composition of the milk of the analyzed groups

Таблица 1  
Физические и микробиологические показатели сырого молока

Показатель	Требования ГОСТ Р 52054-2003	Группы		
		Контрольная	I опытная	II опытная
Кислотность, °Т	16,0–18,0	17,1 ± 0,03	17,3 ± 0,05	17,1 ± 0,04
Плотность, кг/м <sup>3</sup> , не менее	1028,0	1027,6 ± 0,21	1028,2 ± 0,20	1028,7 ± 0,19
Общая бактериальная обсемененность, тыс. КОЕ/см <sup>3</sup>	До 100	97,2 ± 5,6	96,4 ± 3,2	96,6 ± 4,4
Количество соматических клеток, тыс/см <sup>3</sup>	До 250	До 90		

Table 1  
Physical and microbiological indicators of raw milk

Index	Requirements of GOST R 52054-2003	Group		
		Control	I	II
Acidity, °T	16,0–18,0	17,1 ± 0,03	17,3 ± 0,05	17,1 ± 0,04
Density, kg/m <sup>3</sup> , not less	1028,0	1027,6 ± 0,21	1028,2 ± 0,20	1028,7 ± 0,19
Bacterial seeding, ths/cm <sup>3</sup>	Not more than 100	97,2 ± 5,6	96,4 ± 3,2	96,6 ± 4,4
Number of somatic cells, ths/cm <sup>3</sup>	Not more than 250	Not more than 90		

Таблица 2  
Качество кисломолочного сгустка

Показатель	Требования ГОСТ 31981-2013	Группы		
		Контрольная	I опытная	II опытная
Кислотность, °Т	75–140	91,4 ± 0,3	91,1 ± 0,3	91,6 ± 0,4
Время сквашивания, ч/мин.	3–4 часа	4–10 ± 0,2	3–55 ± 0,4	3–35 ± 0,3
Вязкость сгустка, Па/с	–	2,15 ± 0,4	3,05 ± 0,2	3,14 ± 0,5
Степень синерезиса, %	–	36 ± 1,2	30 ± 1,4	26 ± 1,2

Table 2  
Quality of sour-milk clot

Index	Requirements of GOST 31981-2013	Group		
		Control	I	II
Acidity, °T	75–140	91,4 ± 0,3	91,1 ± 0,3	91,6 ± 0,4
Ripening time	3–4 hours	4–10 ± 0,2	3–55 ± 0,4	3–35 ± 0,3
Viscosity of the bunch	–	2,15 ± 0,4	3,05 ± 0,2	3,14 ± 0,5
Degree of syneresis	–	36 ± 1,2	30 ± 1,4	26 ± 1,2

Качество вырабатываемой продукции из молока находится в прямой зависимости от качества перерабатываемого сырья (таблица 3).

Для выявления пригодности молока к производству кисломолочнокислых продуктов было проведено сквашивание молока симбиотической йогуртовой закваской термофильного стрептококка и болгарской палочки. Сквашивание вели в термостате при температуре 40–42 °С до формирования сгустка кислотностью 80 °Т.

Внешний вид и консистенция соответствовали требованиям ГОСТ по всем анализируемым группам и характеризовались как «однородная структура в меру вязкая». По вкусу, запаху и цвету полное соответствие нормативным показателям без посторонних примесей запахов и вкусов – белый цвет и кисломолочный аромат и вкус.

Кисломолочные напитки, произведенные из молока коров контрольной и опытной групп, отвечают требованиям ГОСТ. Так, быстрее коагулировали образцы из молока, полученного от первотелок I и II

опытных групп, их время сквашивания составило 3,55 и 3,35 часа соответственно. По степени синерезиса и по вязкости мы видим такую же тенденцию. Эти образцы лучше удерживают влагу и по консистенции более густые, нежели у контрольной группы ( $p < 0,05$ ).

Творог, выработанный из молока коров-первотелок опытной и контрольной групп, имеет чистые показатели по вкусу и запаху, а также без посторонних привкусов и запахов. Массовая доля жира во всех группах составляет 5,1–5,3 %, что соответствует требованиям ГОСТ 31453-2013 (не менее 5,0). Массовая доля влаги также находится в пределах требований стандарта не более 75 % (74,4–74,8 %). Расход молока на производство 1 кг творога в опытной группе с использованием зерновой патоки меньше в сравнении с контрольной группой на 0,8 кг и составляет 6,4 кг (рис. 4).

Рассыпчатая консистенция наблюдается у творога, который был получен из молока II опытной группы.

По результатам опыта можно сделать следующий вывод: молоко II опытной группы является

Таблица 3  
Результаты оценки сыропригодности молока

Показатель	Требования НТД	Группа		
		Контрольная	I опытная	II опытная
Массовая доля белка, %	Не менее 2,8	3,11 ± 0,01	3,15 ± 0,01	3,18 ± 0,01
в т. ч. казеина	Не менее 2,7	2,51 ± 0,01	2,62 ± 0,01	2,68 ± 0,01
массовая доля кальция, мг%	Не менее 125,0	123,9 ± 4,2	135,6 ± 3,6	139,2 ± 4,1
Бактериальная обсемененность, тыс./см <sup>3</sup>	Не более 300	97,2 ± 5,6	96,4 ± 3,2	96,6 ± 4,4
Количество соматических клеток, тыс./см <sup>3</sup>	Не более 500	До 90		
Класс молока по сычужно-бродильной пробе	I–II	I – 12	I – 14	I – 18
		II – 46	II – 51	II – 46
		III – 42	III – 35	III – 36
Время сычужного свертывания, мин.	Не более 15,0	43,2 ± 7,1	36,1 ± 6,2	23,4 ± 9,5
Диаметр мицелл казеина, Å	–	632,0 ± 2,5	647,7 ± 3,6	654,6 ± 2,9
Масса мицелл казеина, млн ед. мол. массы	–	108,1 ± 4,1	116,6 ± 3,8	118,1 ± 4,6

Table 3  
Evaluation results of milk wetness

Index	Requirements for raw milk	Group		
		Control	I	II
Mass fraction of protein, %	Not less than 2,8	3,11 ± 0,01	3,15 ± 0,01	3,18 ± 0,01
along other, casein	Not less than 2,7	2,51 ± 0,01	2,62 ± 0,01	2,68 ± 0,01
Mass fraction of calcium, mg%	Not less than 125.0	123,9 ± 4,2	135,6 ± 3,6	139,2 ± 4,1
Bacterial seeding, ths/cm <sup>3</sup>	Not more than 300	97,2 ± 5,6	96,4 ± 3,2	96,6 ± 4,4
Number of somatic cells, ths/cm <sup>3</sup>	Not more than 500	Not more than 90		
Milk class by rennet-fermentation test	I–II	I – 12	I – 14	I – 18
		II – 46	II – 51	II – 46
		III – 42	III – 35	III – 36
Time of rennet clotting, min	Not more than 15,0	43,2 ± 7,1	36,1 ± 6,2	23,4 ± 9,5
Diameter of casein micelles, Å	–	632,0 ± 2,5	647,7 ± 3,6	654,6 ± 2,9
Weight of micelles of casein, mln mol. masses	–	108,1 ± 4,1	116,6 ± 3,8	118,1 ± 4,6

наиболее пригодным при производстве кисломолочных напитков.

По сычужно-бродильной пробе молоко подразделяется на 3 типа. Технически вредная и патогенная микрофлора, как правило, образуется при медленном свертывании. Сгусток из такого молока чаще всего бывает слабым, сыворотка от такого сгустка отделяется плохо, отмечаются большие потери жира и белка. При этом выход сыра снижается (таблица 5).

В результате наших исследований мы выявили, что все полученные образцы являются сычужно-вялыми. Молоко от II опытной группы более пригодно, свертывается за 23,4 минуты.

Анализ сычужно-бродильной пробы показал, что все образцы отнесены ко II классу. Масса и диаметр мицелл казеина в опытной группе II составили 118,1 млн ед. мол. и 654,6 Å соответственно, что больше, чем в анализируемых группах, а также выше в сравнении с показателями холмогорской породы. Эти характеристики являются одними из важнейших при определении сыропригодности молока.

Оценка расхода молока при выработке одного килограмма сыра «Столовый свежий» показана на рис. 5.

Анализ качественных характеристик выработанного продукта сыр «Столовый свежий» показал, что

в опытной группе II при производстве 1 кг продукта затрачено молока на 1,5 кг меньше, чем в контрольной группе, и на 0,4 кг меньше, чем в I опытной, соответственно. Анализ влаги в продукте показал соответствие требованиям НТД не более 53 %, во всех группах зафиксирован показатель 52,1–52,6 %. Массовая доля жира в сухом веществе в опытной группе II составила 40,1 %, что соответствует нормативным показателям при выработке сыра.

#### Выводы. Рекомендации

На основании полученных данных можно сделать следующий вывод. Для производства кисломолочных продуктов наиболее пригодно молоко от II опытной группы. Физико-химические показатели также выше у группы, которой скормливали зерновую патоку. Наименьший расход молока на производство 1 кг творога отмечен у II опытной группы, этот показатель составил 6,43 кг, такая же тенденция наблюдается при производстве сыра «Столовый свежий», расход составил 8,7 кг.

Таким образом, применение зерновой патоки в кормлении коров эффективно сказывается на их продуктивности и качественных характеристиках молока, а также при производстве продуктов переработки.

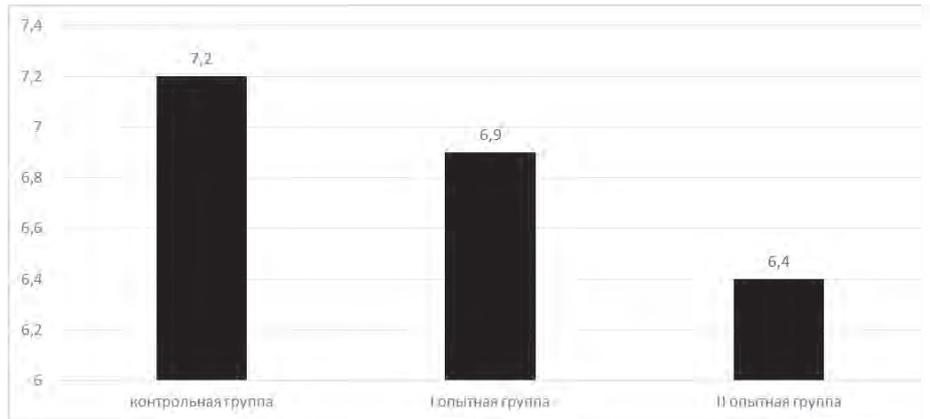


Рис. 4. Расход молока на 1 кг творога, кг

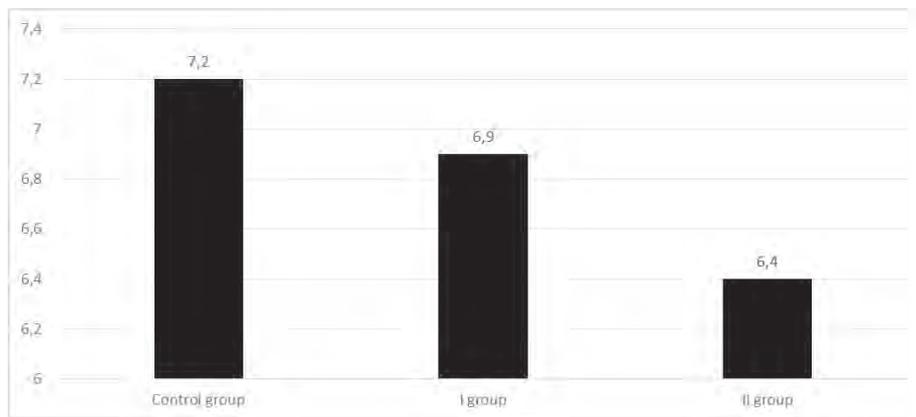


Fig. 4. Milk consumption per 1 kg of cottage cheese, kg

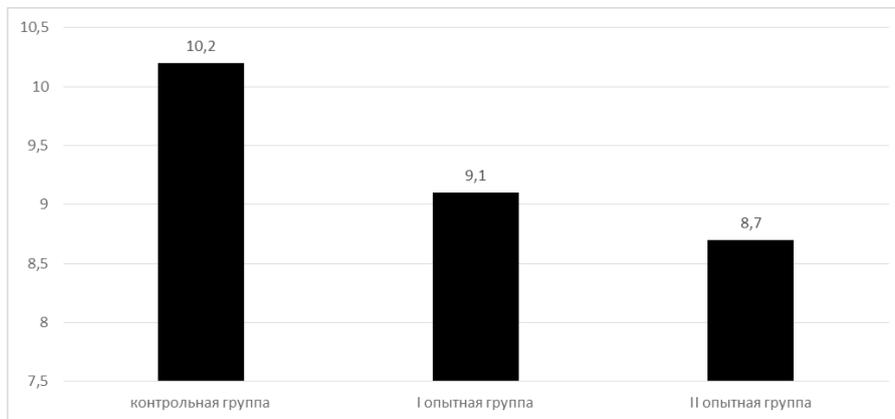


Рис. 5. Расход молока на 1 кг сыра, кг

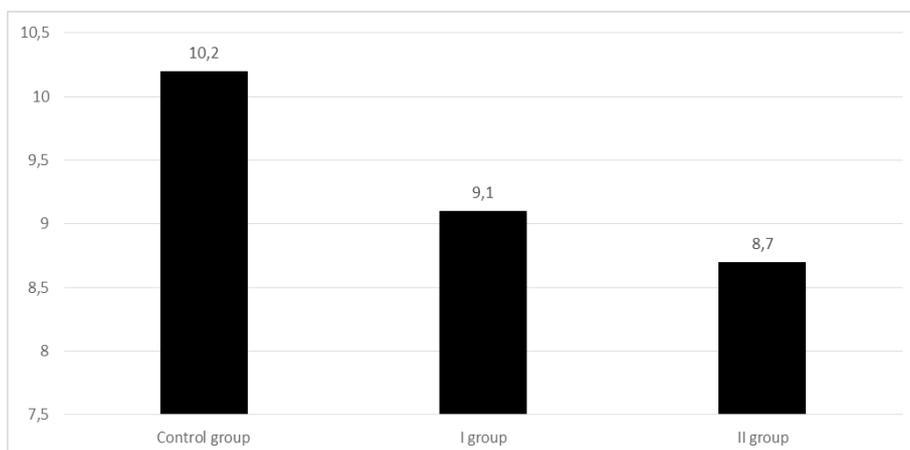


Fig. 5. Milk consumption per 1 kg of cheese, kg

Литература

1. Аксенов В. В. Технологии переработки зернового сырья на кормовые патоки и их применение в рационах крупного рогатого скота // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2013. № 1 (76). С. 147–152.
2. Горелик О. В., О. П. Неверова, Е. Ю. Обухова Молочная продуктивность коров при применении пробиотика // Кормопроизводство, продуктивность, долголетие и благополучие животных: материалы международной научно-практической конференции. 2018. С. 87–89.
3. Кислякова Е. М., Стрелков И. В. Повышение реализации продуктивного потенциала коров за счет использования в рационах природных кормовых добавок // Пермский аграрный вестник. 2018. № 2 (22). С. 135–140.
4. Кислякова Е. М., Березкина Г. Ю., Воробьева С. Л., Стрелков И. В. Химический состав и физические свойства молока при использовании в рационах коров маслосемян льна и рапса // Аграрный вестник Урала. 2018. № 9 (176). С. 39–43.
5. Мартынова Е. Н., Азимова Г. В., Исупова Ю. В., Сухова В. С. Проблема воспроизводства в молочном скотоводстве и пути ее решения // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 3 (48). С. 38–44.
6. Носков Д. А. Влияние полиферментной зерновой патоки на молочную продуктивность коров // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК: материалы региональной научно-практической конференции. 2017. С. 482–487.
7. Радчикова Г. Н., Цай В. П., Кот А. Н., Возмитель Л. А., Пилюк С. Н., Гурина Д. В. Кормление молодняка крупного рогатого скота с использованием зерновой патоки // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена «Знак Почета» Государственная академия ветеринарной медицины. 2013. Т. 49. № 1–2. С. 165–168.
8. Чеченихина О. С., Лоретц О. Г., Быкова О. А., Садовников Н. В. Эффективность применения пробиотиков при производстве высококачественного молока // Аграрный вестник Урала. 2017. № 12-2 (167). С. 4.
9. Ярмухаметова В. Р., Мухамедьярова Л. Г., Быкова О. А., Лоретц О. Г., Неверова О. П. Динамика показателей белкового обмена в организме телочек на фоне применения пробиотического препарата // Аграрный вестник Урала. 2018. № 3 (170). С. 54–59.
10. Kislyakova E., Berezkina G., Vorobyeva S., Kokonov S., Strelkov I. Influence of using seeds of flax and raps in cow rates on the quality of milk and dairy products // Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2019. T. 25. No. 1. Pp. 129–133.

References

1. Aksenov V. V. Technologies of processing of grain raw materials on fodder molasses and their application in diets of cattle // Bulletin of Krasnoyarsk state agrarian University. 2013. No. 1 (76). Pp. 147–152.
2. Gorelik O. V., Neverova O. P., Obukhova E. Yu. Milk productivity of cows when using probiotics // feed Production, productivity, longevity and animal welfare: proceedings of the international scientific and practical conference. 2018. Pp. 87–89.
3. Kislyakova E. M., Strelkov I. V. Increasing the realization of the productive potential of cows through the use of natural feed additives in diets // Perm agricultural Bulletin. 2018. No. 2 (22). Pp. 135–140.
4. Kislyakova E. M., Berezkina G. Yu., Vorobyova S. L., Strelkov I. V. Chemical composition and physical properties of milk when used in the diets of cows of flax and rapeseeds // Agrarian Bulletin of the Urals. 2018. No. 9 (176). Pp. 39–43.
5. Martynova E. N., Asimova G. V., Isupova Yu. V., Sukhova V. S. The problem of reproduction in dairy cattle breeding and ways to solve it. Bulletin of the Izhevsk state agricultural Academy. 2016. No. 3 (48). Pp. 38–44.
6. Noskov D. A. Influence of poly-enzyme grain molasses on milk productivity of cows // Scientific researches of students in the solution of actual problems of agrarian and industrial complex: materials of regional scientific and practical conference. 2017. Pp. 482–487.
7. Radchikova G. N., Tsai V. P., Kot A. N., Vozmitel L. A., Piliuk S. N., Gurina D. V. Feeding of young cattle using corn syrup // the Scientists notes of the educational institution Vitebsk order “Badge of Honor” State Academy of Veterinary Medicine. 2013. Vol. 49. No. 1–2. Pp. 165–168.
8. Chechenikhina O. S., Lorets O. G., Bykova, O. A., Sadovnikov N. V. Effectiveness of probiotics in the production of high quality milk // Agrarian Bulletin of the Urals. 2017. No. 12-2 (167). Pp. 4.
9. Yarmukhametova V. R., Mukhamedyarova L. G., Bykova O. A., Lorets O. G., Neverova O. P. Dynamics of indices of protein metabolism in the organism of calves with application of probiotic preparation // Agrarian Bulletin of the Urals. 2018. No. 3 (170). Pp. 54–59.
10. Kislyakova E., Berezkina G., Vorobyeva S., Kokonov S., Strelkov I. Influence of using seeds of flax and raps in cow rates on the quality of milk and dairy products // Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2019. Vol. 25. No. 2. 1. Pp. 129–133.

## ЛОВУШКА ДЛЯ САМОК КОМАРОВ (*DIPTERA: CULICIDAE*)

А. Д. РЕШЕТНИКОВ, доктор ветеринарных наук, профессор, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией,

А. И. БАРАШКОВА, доктор биологических наук, главный научный сотрудник,  
Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М. Г. Сафронова  
(677001, г. Якутск, ул. Бестужева-Марлинского, д. 23/1; e-mail: adreshetnikov@mail.ru)

**Ключевые слова:** кровососущие комары, ловушка, отлов, самки комаров, откладка яиц, положительная трофика, защита человека, квартира, *Diptera, Culicidae*.

В настоящее время комары обитают не только в природных ценозах, но и в квартирах жителей крупных и малых городов, поселков и дачных домиков. Комары в течение своей жизни многократно сосут кровь, причем кровососание происходит на человеке и разных животных. Путем механического переноса могут переносить возбудителей бруцеллеза, сибирской язвы, туляремии, миксоматоза кроликов и других болезней. Некоторые вирусные инфекции могут размножаться в комаре, перенос вирусов возбудителей болезней осуществляется почти исключительно комарами. Сложный путь развития в организме комаров продельывают филярии и некоторые простейшие, например возбудители малярии, анаплазмоза. Целью работы явилась разработка ловушки для самок комаров для защиты человека в квартире. Научные исследования выполняли в 2013 году в лаборатории арахноэнтомологии ГНУ ЯНИИСХ. Патентный поиск выполнялся в соответствии с заданием и регламентом поиска. Технической задачей заявляемого изобретения является истребление комаров в ловушке без феррамона, аттрактанта, темного зеркального привлекающего устройства и сложных технически трудновыполнимых устройств. Технический результат решается тем, что используется неглубокий сосуд с плоским дном диаметром от 30 до 50 см, наполненный жидкой прозрачной невысыхающей клеящей жидкостью, напоминающей пресную воду комнатной температуры. Самки комаров после кровососания и созревания яиц в матке по положительной трофике откладки яиц садятся на прозрачную клеящую жидкость и прилипают.

## TRAP FOR FEMALE MOSQUITOES (*DIPTERA: CULICIDAE*)

A. D. RESHETNIKOV, doctor of veterinary sciences, professor, chief research associate, head of the laboratory,

A. I. BARASHKOVA, doctor of biological sciences, chief research associate,  
Yakut Scientific Research Institute of Agriculture named after M. G. Safronov  
(23/1 Bestuzheva-Marlinskogo Str., 677001, Yakutsk; e-mail: adreshetnikov@mail.ru)

**Keywords:** mosquitoes, trap, trapping, female mosquitoes, eggs laying, positive trophy, human protection, apartment, *Diptera, Culicidae*.

Currently, mosquitoes live not only in natural cenoses, but also in apartments of residents of large and small cities, towns and country houses. During their lifetime, mosquitoes suck blood many times, and bloodsucking occurs on humans and various animals. By mechanical transfer can carry pathogens of brucellosis, anthrax, tularemia, myxomatosis of rabbits and other diseases. Some viral infections can multiply in a mosquito, the transmission of viruses to pathogens is carried out almost exclusively by mosquitoes. A complex path of development in the body of mosquitoes is performed by filaria and some protozoa, for example, the causative agents of malaria, anaplasmosis. The aim of the work was the development of a trap for female mosquitoes to protect the person in the apartment. Scientific research was carried out in 2013 in the laboratory of arachnology of the Yakutsk Research Institute of Agriculture. Patent search was carried out in accordance with the task and regulations of the search. The technical task of the claimed invention is the extermination of mosquitoes in a trap without ferromon, attractant, dark mirror attracting device and complex technically difficult devices. The technical result is solved by the use of a shallow vessel with a flat bottom with a diameter of 30 to 50 cm, filled with a transparent liquid non-drying adhesive liquid that resembles fresh water at room temperature. After bloodsucking and maturation of eggs in the uterus, the female mosquitoes sit on a transparent adhesive liquid and adhere.

### Введение

В настоящее время комары обитают не только в природных ценозах, но и в квартирах жителей крупных и малых городов России и являются переносчиками болезней животных и человека. По результатам паразитологических исследований, проведенных в г. Омске, установлено, что зараженность домашних собак составляет  $3,2 \pm 0,8$  %. Методами ПЦР и секвенирования в окончательных хозяевах (собаках) и переносчиках (комарах) выявлено 2 вида дирофилярий: *Dirofilaria repens* и *Dirofilaria immitis* в г. Омске [1]. После возникновения полномасштабной эпидемии малярии в Таджикистане в 90-е годы Узбекистан (особенно его южная часть) ввиду своего пограничного положения оказался уязвимым для завоза возбудителя с территории соседнего государства [2]. Самки видов *C. pipiens* и *C. torrentium* морфологически трудноразличимы, и видовая идентификация требует применения метода ПЦР [3]. По новым данным, общий список кровососущих комаров Печоро-Илычского заповедника Республики Коми включает 27 видов, из них впервые обнаружены 4 вида из 3 родов семейства Culicidae: *Aedes behningi Martini*, 1926; *A. mercurator Dyar*, 1920; *Culiseta bergrothi* (Edwards, 1921) и *Culex torrentium Martini*, 1925. Вид *C. torrentium* впервые отмечен на территории Республики Коми [4].

Обновленный контрольный список комаров Ирана включает 69 видов, представляющих 11 родов. Они являются векторами шести арбовирусных заболеваний, двух бактериальных заболеваний, четырех глистных и двух протозойных заболеваний [5].

В мексиканском штате Идальго было собрано и изучено 3225 образцов, и было исследовано еще 69 прикрепленных комаров и 15 предметных стекол в САИМ. Были зарегистрированы два подсемейства Culicidae *Anophelinae* и *Culicinae*, 8 семейств, 12 родов, 24 подрода и 56 видов. В фауне комаров Идальго впервые обнаружены 4 семейства, 7 родов, 13 подродов и 26 видов. Девять ранее зарегистрированных видов не были найдены [6].

В Таиланде морфологически и молекулярно зафиксировано появление нового вида *Lutzia* (Diptera: Culicidae) [7].

В Бутане по результатам обследований, проведенных в период с 2007 по начало 2018 года, впервые описывается фауна *Anopheles*. Взрослых комаров авторы собирали главным образом на приманочном крупном рогатом скоте, а иногда на человеке. Коллекции незрелых этапов проводились в различных водных средах обитания. Личинки были сохранены или выращены до имаго. Идентификация была основана на морфологических признаках с использованием доступных ключей. Всего было идентифицировано 30 видов, в том числе девять видов подрода

*Anopheles* и 21 вид подрода *Cellia*. Данные о распространении и сборе представлены с примечаниями о местонахождении и среде обитания вида. Предполагается, что *Anopheles pseudowillmori* является переносчиком малярийных паразитов на равнинах и в холмистых лесных районах страны, поскольку данный вид широко распространен [8].

Вред, наносимый комарами сельскохозяйственным животным, огромен и исчисляется крупными экономическими потерями. Известны способы химической защиты животных [9], однако до настоящего времени не было сведений об эффективных ловушках для комаров в квартирах.

### Цель и методика исследований

Целью работы явилась разработка ловушки для самок комаров по защите человека в квартире. Научные исследования выполняли в 2013 году в лаборатории арахноэнтомологии ГНУ ЯНИИСХ. Патентный поиск выполнялся в соответствии с заданием и регламентом поиска. Ознакомились с патентной и научно-технической документацией по зарубежным странам и России. При изучении доступной патентной и научно-технической документации по проблеме разработки ловушки для самок комаров (Diptera: Culicidae) обнаружено достаточно литературных источников для выполнения настоящего изобретения.

### Результаты исследований

Известен способ для защиты от кровососущих летающих насекомых (патент РФ № 2204901 С2, 03.01.2001, А01М 1/22), при котором насекомое, привлекаемое тепловым излучением, светом точечного источника и феррамоном, движется к центру ловушки. При попадании насекомого в зону действия световой вспышки высокой интенсивности вызывается временный паралич насекомого и его падение на разогретый диск, прикрывающий нагревательный элемент, с последующим уничтожением насекомого.

Известна автономная ловушка-комплекс для клещей и комаров для открытых и закрытых ландшафтов (патент РФ № 2459409 С2, 08.10.2010, А01М 1/02), включающая нагревательные тубусы с аттрактантом для клещей, тубус с аттрактантом для комаров, вибратор, создающий поверхностную акустическую волну для их привлечения в приемные накопители с последующим уничтожением членистоногих.

Известна ловушка для летающих насекомых (патент РФ № 2093026 С1, 20.10.1997, А01М 1/02) в виде усеченного конуса с окнами для залета насекомых внутрь конуса к приманке, с крышкой на верхнем основании и приемной емкости, наполненной мыльной водой. Привлеченные к приманке насекомые залетают внутрь конуса и, не находя выхода, погибают в мыльной воде.

Недостатком этих трех способов (прототипы 1–3) является то, что используются привлекающие эле-

менты: феррамон, аттрактант и затемненные зеркальные участки для приманки. Конструкции прототипов 1–3 сложны, трудоемки для сооружения, в прототипах 1 и 2 имеются источники электропитания, импульсная лампа, нагревательный элемент, реверсивный вентилятор. В прототипе 3 – зеркальное покрытие затемненных участков.

Любые химические привлекающие вещества эффективно работают лишь короткий промежуток времени. Выполнение зеркальных покрытий технически трудновыполнимо. Подключение к стационарному источнику питания или к аккумулятору электроприборов (нагревательных элементов, выдающих высокую температуру до 70 °С, импульсных ламп, вибраторов) делают прототипы небезопасными.

Технический результат решается тем, что для истребления комаров в ловушке без феррамона, аттрактанта, темного зеркального привлекающего устройства и без сложных технически трудновыполнимых устройств используют неглубокий сосуд

с плоским дном диаметром от 30 до 50 см, наполненный жидкой прозрачной невысыхающей клеящей жидкостью, напоминающей пресную воду комнатной температуры. Этим заявленная ловушка для комаров отличается от прототипов 1–3. Самки комаров после кровососания и созревания яиц в матке по положительной трофике откладки яиц садятся на прозрачную клеящую жидкость и прилипают.

#### Выводы. Рекомендации

Предлагаемое изобретение позволяет отказаться от использования феррамона, аттрактанта, темного зеркального привлекающего устройства и сложных технически трудновыполнимых устройств. Отлов производят с помощью наполненного прозрачной невысыхающей клеящей жидкостью сосуда с плоским дном диаметром от 30 до 50 см, куда самки комаров по положительной трофике откладки яиц садятся после кровососания и созревания яиц в матке. По заявке № 2013156576/13 от 19.12.2013 «Ловушка для самок комаров» получен патент РФ № 2558966 [10].

#### Литература

1. Старостина О. Ю., Летюшев А. Н., Костюченко С. М., Григорова Н. Ю., Коломеец А. Н., Якименко В. В., Дондукова Е. В., Бондарчук К. С. Дирофиляриоз в городе Омске // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2018. № 1. С. 25–28.
2. Миронова В. А., Солдатова Е. А., Сайдалиев С. С., Сувонкулов У. Т., Жахангиров Ш. М. Ландшафтно-маляриологическое районирование Южного Узбекистана в целях предупреждения восстановления малярии // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2017. № 1. С. 3–8.
3. Разыграев А. В., Шулешко Т. М. Использование фактора Байеса для определения видов *Culex pipiens* и *Culex torrentium* (Diptera: Culicidae) по морфометрическим характеристикам крыла [Электронный ресурс] // Паразитология. 2018. Т. 52. Вып. 4. С. 304–314. URL: <https://doi.org/10.7868/S0031184718040054>.
4. Панюкова Е. В. Фауна кровососущих комаров (Diptera: Culicidae) Печоро-Ильчского заповедника Республики Коми [Электронный ресурс] // Паразитология. 2018. Т. 52. Вып. 6. С. 476–484. URL: <https://doi.org/10.1134/S0031184718060054>.
5. Azari-Hamidian S., Norouzi B., Harbach R. E. A detailed review of the mosquitoes (Diptera: Culicidae) of Iran and their medical and veterinary importance [Electronic resource] // Acta Tropica. In press, accepted manuscript. Available online 18 March 2019. URL: <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2019.03.019>.
6. Ortega-Morales A., Zavortink T., Huerta-Jiménez H. [et al.] The mosquitoes (Diptera: Culicidae) of Hidalgo state, Mexico // Acta Tropica. 2019. Vol. 189. January. Pp. 94–103. URL: <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2018.07.003>.
7. Phanitchakun T., Namgay R., Miyagi I. [et al.] Morphological and molecular evidence for a new species of *Lutzia* (Diptera: Culicidae: Culicini) from Thailand // Acta Tropica. 2019. Vol. 191. March. Pp. 77–86. URL: <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2018.12.029>.
8. Namgay R., Drukpa T., Wangdi T. [et al.] A checklist of the Anopheles mosquito species (Diptera: Culicidae) in Bhutan // Acta Tropica. 2018. Vol. 188. December. Pp. 206–212. URL: <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2018.09.006>.
9. Решетников А. Д., Барашкова А. И. Проект технологии защиты северных оленей от кровососущих двукрылых насекомых и имаго оводов в условиях тундры // Аграрный вестник Урала. 2017. № 6 (160). С. 29–32.
10. Решетников А. Д., Барашкова А. И. [и др.] Ловушка для самок комаров [Электронный ресурс]: патент 2558966 Рос. Федерации: МПК А01М 1/02 (2006.01) / заявитель и патентообладатель Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М. Г. Сафронова. № 2013156576/13; заявл. 19.12.13; опубл. 10.08.15. Бюл. № 22. 3 с. URL: <http://www.fips.ru/Archive/PAT/2015FULL/2015.08.10/DOC/RUN-WC2/000/000/002/558/966/DOCUMENT.PDF>.

References

1. Starostina O. Yu., Letyushev A. N., Kostyuchenko S. M., Grigorov N. Yu., Kolomeets A. N., Yakimenko V. V., Dondukova E. V., Bondarchuk K. S. Dirofilariasis in the city of Omsk // Medical parasitology and parasitic diseases. 2018. No. 1. Pp. 25–28.
2. Mironova V. A., Soldatova E. A., Saidaliev S. A., Suvonkulov U. T., Zhakhangirov Sh. M. Landscape malariological zoning of Southern Uzbekistan for the prevention of malaria resumption // Medical parasitology and parasitic diseases. 2017. No. 1. Pp. 3–8.
3. Razygraev A. V., Sulesco T. M. The use of bayes factor for the identification of *Culex pipiens* and *Culex torrentium* (Diptera: Culicidae) by morphometric wing characters [Electronic resource] // Parasitology. 2018. Vol. 52. Iss. 4. Pp. 304–314. URL: <https://doi.org/10.7868/S0031184718040054>.
4. Panyukova E. V. The fauna of bloodsucking mosquitoes (Diptera: Culicidae) of the pechora-ilych nature reserve (Komi Republic) [Electronic resource] // Parasitology. 2018. Vol. 52. Iss. 6. Pp. 476–484. URL: <https://doi.org/10.1134/S0031184718060054>.
5. Azari-Hamidian S., Norouzi B., Harbach R. E. A detailed review of the mosquitoes (Diptera: Culicidae) of Iran and their medical and veterinary importance [Electronic resource] // Acta Tropica. In press, accepted manuscript. Available online 18 March 2019. URL: <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2019.03.019>.
6. Ortega-Morales A., Zavortink T., Huerta-Jiménez H. [et al.] The mosquitoes (Diptera: Culicidae) of Hidalgo state, Mexico // Acta Tropica. 2019. Vol. 189. January. Pp. 94–103. URL: <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2018.07.003>.
7. Phanitchakun T., Namgay R., Miyagi I. [et al.] Morphological and molecular evidence for a new species of *Lutzia* (Diptera: Culicidae: Culicini) from Thailand // Acta Tropica. 2019. Vol. 191. March. Pp. 77–86. URL: <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2018.12.029>.
8. Namgay R., Drukpa T., Wangdi T. [et al.] A checklist of the Anopheles mosquito species (Diptera: Culicidae) in Bhutan // Acta Tropica. 2018. Vol. 188. December. Pp. 206–212. URL: <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2018.09.006>.
9. Reshetnikov A. D., Barashkova A. I. The project of technology of protection of northern deer from blood-sucking diptera and imago gadflies in tundra conditions // Agrarian Bulletin of the Urals. 2017. No. 6 (160). Pp. 29–32.
10. Reshetnikov A. D., Barashkova A. I. et al. Trap for female mosquitoes [Electronic resource]: patent 2558966 of Russian Federation: Int. Cl. A01M 1/02 (2006.01) / Applicant and patent holder Yakut Scientific Research Institute of Agriculture named after M. G. Safronov. No. 2013156576/13; announced 12/19/13; published 08/10/15ю Bull. No. 22. 3 p. URL: <http://www.fips.ru/Archive/PAT/2015FULL/2015.08.10/DOC/RUNWC2/000/000/002/558/966/DOCUMENT.PDF>.

## МОНИТОРИНГ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ НА РЕКУЛЬТИВИРОВАННЫХ ОТВАЛАХ КОРКИНСКОГО УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА

Л. А. СЕНЬКОВА, доктор биологических наук, профессор,  
Л. В. ГРИНЕЦ, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,  
Уральский государственный аграрный университет  
(620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42; тел.: +7 902 500-80-74)

**Ключевые слова:** почва, рекультивация, мониторинг земель, чернозем, эмбриозем, морфологические признаки почв, плодородие.

Исследование посвящено анализу состояния земель отвала Коркинского угольного разреза, расположенного на промышленной территории Челябинской области. Мониторинг состояния техногенных ландшафтов вблизи мегаполисов имеет актуальное природоохранное и санитарно-гигиеническое значение. Использовались полевые и камеральные методы исследований. Представлены данные по составу и свойствам исходного и современного состояния компонентов природной системы территории по добыче бурого угля открытым способом после проведения биологического этапа рекультивации. Выявлено, что вскрышные горные породы имеют высокую степень химического и биологического выветривания. Профиль эмбриозема имеет начальную стадию дифференциации на горизонты. Достаточно высокие содержание гумуса и микробиологическая активность в нем свидетельствуют об интенсивном течении гумусово-аккумулятивного процесса по зональному черноземному типу. Степень его развития на первых трех рекультивированных террасах отвала различна. Почвенно-экологические индексы (ПЭи) и баллы бонитета эмбриоземов по сравнению с черноземом прилегающей к карьере территории остаются низкими. Для более эффективного прохождения биологического этапа рекультивации необходимо ограничение или полный запрет выпаса скота до завершения рекультивации. Для обеспечения благоприятного экологического состояния объекта рекультивации, сокращения его неблагоприятного воздействия на окружающую среду необходимо провести рекультивацию на всех террасах отвалов.

## MONITORING THE ECOLOGICAL CONDITION OF SOILS ON THE ADVANCED DUMPS OF THE KORKINO COAL CUT

L. A. SENKOVA, doctor of biological sciences, professor,  
L. V. GRINETS, candidate of agricultural sciences, associate professor,  
Ural State Agrarian University  
(42 K. Liebknekhta Str., 620075, Ekaterinburg)

**Keywords:** soil, recultivation, land monitoring, black soil, embryonic soil, morphological signs of soil, fertility.

The study is devoted to the analysis of the state of land dump Korkinskiy coal mine, located on the industrial territory of the Chelyabinsk region. Monitoring the state of technogenic landscapes near megalopolises is of current environmental and sanitary-hygienic importance. Used field and laboratory research methods. The data on the composition and properties of the initial and current state of the components of the natural system of the territory for the extraction of brown coal by the open method after the biological stage of recultivation is presented. It is revealed that overburden rocks have a high degree of chemical and biological weathering. The embryonic soil profile has an initial stage of differentiation into horizons. The fairly high content of humus, microbiological activity in it indicate the intensive flow of humus-accumulative process in it along the zonal black soil type. The degree of its development in the first three reclaimed terraces of the blade is different. Soil-ecological indices and bonitet scores of embryonic soils, compared with the black soil adjacent to the quarry, remain low. For more effective passage of the biological stage of reclamation, it is necessary to limit or completely prohibit cattle grazing until the reclamation is completed. To ensure a favorable ecological condition of the object of recultivation, to reduce its adverse impact on the environment, it is necessary to carry out recultivation on all terraces of dumps.

### **Введение**

Во всем мире все большую опасность для природной среды представляет промышленная деятельность человека, проявляющаяся главным образом в местах добычи и обогащения полезных ископаемых [1]. Особенно заметные нарушения и разрушения естественных ландшафтов отмечаются при добыче полезных ископаемых открытым способом, отсыпке на поверхность вскрышных и вмещающих пород. Экологическая проблема заключается в постоянном росте объемов таких пород в породных отвалах, изъятия и нарушения земель, особенно сельскохозяйственного назначения и охраны земельных ресурсов [2].

К настоящему времени в России площадь нарушенных земель превышает 1 млн га [3]. Нарушенными считаются земли, утратившие свою природно-хозяйственную первоначальную ценность и, как правило, являющиеся источником отрицательного воздействия на среду обитания. Продуктивность биосферы зависит от нормального функционирования почвенного покрова.

Рекультивация – это не просто засыпка горных выработок, а создание благоприятных условий для быстрого восстановления плодородия почв. Велико значение восстановления нарушенных земель в регионах с ценными земельными ресурсами, использование которых влияет на их народнохозяйственное развитие.

Угольная промышленность всегда являлась одной из базовых отраслей экономики России. Примером такой территории по добыче бурого угля является Челябинская область с высокоразвитой тяжелой промышленностью. Рекультивация техногенно-нарушенных земель вблизи таких мегаполисов имеет природоохранное и санитарно-гигиеническое значение. Поэтому восстановление разрушенных участков почвенного покрова является экологической необходимостью.

Рекультивацию проводят поэтапно. После завершения горнотехнических работ завершающим (третьим) биологическим этапом предусмотрено восстановление почвенного покрова. Работы последнего этапа выполняются в зависимости от предполагаемого использования рекультивированных земель [4].

Международное общество по восстановлению окружающей среды требует через два года после проведения рекультивации создания самоподдерживающейся системы растительного ценоза. Однако в основных угледобывающих регионах таких территорий очень мало, и роль мониторинга за состоянием техногенно-нарушенных земель остается актуальной [5, 6].

### **Цель и методика исследований**

Исследования проведены в наиболее промышленной части России – Челябинской области, на от-

валах крупнейшего техногенного объекта – Коркинского угольного разреза.

Цель работы – дать оценку состояния биологического этапа рекультивации отвалов Коркинского угольного разреза и прогноз развития почвообразовательного процесса. В задачи входило изучение исходного и современного состояния компонентов природной системы с особым вниманием к почвенному покрову и вскрышным горным породам. Мониторинг биологического этапа рекультивации его отвалов позволит объективно оценить качество восстанавливаемых почв.

Исследования проведены с использованием полевых и камеральных методов. Полевой экспедиционный метод заключался в морфологическом описании вскрышных горных пород, молодых почв отвалов и зональных черноземов, прилегающих к карьере. Изучена микробиологическая активность этих объектов методом закладки льняного полотна [7].

В лабораторных условиях изучены физические и агрохимические свойства почв по общепринятым методикам. Расчетными методами определены баллы бонитета и почвенно-экологические индексы [8].

### **Результаты исследований**

Коркинский угольный – самый глубокий в Европе и второй в мире угольный разрез, имеющий сегодня крупнокарьерно-отвалный техногенный ландшафт. Это сочетание природных элементов ландшафта с глубокими, до 500 м, многоступенчатыми карьерами большой площадью в плане и высотными многоярусными отвалами. Диаметр воронки разреза – 1,5 км. Разработка каменного угля здесь была начата в 1937 году.

Это техногенное сооружение находится в южной лесостепи, в подзоне выщелоченных черноземов. Сложность почвенного покрова здесь обусловлена широким развитием почв интразонального ряда – солоней, солонцов, луговых почв. Встречаются и полугидроморфные аналоги черноземов – лугово-черноземные почвы. Часто эти почвы образуют комплексы и сочетания. Черноземы выщелоченные развиваются на элюво-делювиальных карбонатных отложениях.

Маршруты наших экспедиций показали, что разрушение и отчуждение почвенных ресурсов в Челябинской области весьма значительны, а восстановление низкое [9–11].

Черноземы выщелоченные, подверженные техногенной деградации в результате добычи бурого угля низкого качества, являются лучшими пахотными почвами, имеющими профиль, слабо дифференцированный на горизонты.

Гумусовый горизонт, чаще маломощный, густо пронизан корневой системой растений.

Ниже приводится морфологическое описание профиля этих почв.

0–3 см – дернина.

А 3–23 см – темно-серый, влажный, пылевато-комковатый, среднесуглинистый, тонкопористый, густо пронизан корнями, переход постепенный.

$B_1$  23–42 см – темно-серый с буроватым оттенком, влажный, комковатый, слабо уплотнен, тонкопористый, ходы корней, переход постепенный.

$B_2$  42–73 см – бурый с сероватыми затеками, влажный, призматический, среднесуглинистый, уплотнен, переход постепенный.

BC 73–95 см белесовато-бурый, влажный среднесуглинистый, призматический, вскипает, карбонаты в виде псевдомицелия, уплотнен, переход постепенный.

С 95–120 см – белесовато-бурый с белесыми пятнами, влажный, среднесуглинистый, призматический, вскипает, карбонаты в виде пятен и пропитки, тонкопористый, плотный.

Физические свойства чернозема выщелоченного благоприятны (таблица 1).

Гранулометрический состав по всему профилю среднесуглинистый. Незначительное иллювирующее характерно для горизонтов  $B_1$ ,  $B_2$  и BC.

Плотность твердой фазы вниз по профилю увеличивается в соответствии с падением содержания органического вещества. Плотность сложения свойственна целинной почве. Пористость почвы удовлетворительная.

Агрохимические свойства чернозема выщелоченного благоприятны (таблица 2).

Содержание гумуса в черноземе выщелоченном среднее, вниз по профилю постепенно падает. Нитратная форма азота для раннелетнего периода достаточна для растений.

Содержание подвижных форм фосфора вниз по профилю падает вследствие химического поглощения фосфора карбонатами кальция, которые отчетливо проявляются морфологически. Содержание подвижного калия в почве высокое, что связано с химическим составом почвообразующих пород. Реакция среды в верхних горизонтах слабокислая, вниз по профилю pH возрастает, отражая наличие карбонатов кальция. Сухой остаток свидетельствует об отсутствии легкорастворимых солей и составляет в почвообразующей породе всего 0,09 %.

Черноземы выщелоченные при разработке каменного угля были полностью нарушены, образовался техногенный рельеф, ухудшилась экологическая обстановка.

Плодородие рекультивируемых земель – эмбриоземов – зависит, главным образом, от состава вскрышных пород [12]. Характеристика вскрышных пород и используемого гумусового слоя чернозема при рекультивации представлены на таблице 3.

Гумусовый горизонт чернозема выщелоченного, использованного для активации почвообразовательного процесса и формирования плодородного слоя эмбриозема, соответствует первой группе пригодности с содержанием гумуса около 5 %.

Таблица 1  
Агрофизические свойства чернозема выщелоченного

Table 1  
Agrophysical properties of leached black soil

Горизонт <i>Horizon</i>	Глубина, см <i>Depth, cm</i>	Частицы < 0,01 мм, % <i>Particles &lt; 0.01 mm, %</i>	Плотность, г/см <sup>3</sup> <i>Density, g/cm<sup>3</sup></i>		Пористость, % от объема почвы <i>Porosity, % of soil volume</i>
			Твердой фазы <i>Solid phase</i>	Сложения <i>Addition</i>	
А	3–23	39	2,60	1,20	54
$B_1$	23–42	41	2,60	1,21	54
$B_2$	42–73	41	2,65	1,20	55
BC	73–95	42	2,70	1,30	52
С	95–120	38	2,72	1,39	49

Таблица 2  
Агрохимические свойства чернозема выщелоченного

Table 2  
Agrochemical properties of leached black soil

Горизонт <i>Horizon</i>	Гумус, % <i>Humus, %</i>	Содержание, мг/кг <i>Content, mg/kg</i>			pH <sub>B</sub>
		N-NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
А	8,51	6,70	65	113	6,80
$B_1$	4,82	5,30	57	103	6,90
$B_2$	2,85	4,00	42	109	7,10
BC	1,10	1,90	29	103	7,15
С	0,20	0,50	26	103	7,17

Таблица 3  
Свойств почв и вскрышных пород Коркинского угольного разреза  
Table 3  
Soil and overburden properties of the Korkinskiy coal mine

Группа пригодности вскрышных пород <i>Overburden suitability group</i>	Почвы и горные породы <i>Soils and rocks</i>	Скелетная часть, частицы > 1 мм, % <i>Skeletal part, the particles &gt; 1 mm, %</i>	Мелкозем, частицы < 1 мм, % <i>Fine earth, particles &lt; 1 mm, %</i>	Мелкозем <i>Fine earth</i>			
				Фракция < 0,01 мм, % <i>Fraction &lt; 0.01 mm, %</i>	Сухой остаток, % <i>Dry residue, %</i>	pH <sub>v</sub>	Гумус, % <i>Humus, %</i>
Непригодные по физическим свойствам <i>Unsuitable for physical properties</i>	Скальные породы, слабо подверженные выветриванию <i>Rocks weakly exposed to weathering</i>	98	2	0,5	0,9	7,2	–
Пригодные плодородные <i>Fit fertile</i>	Гумусированная часть чернозема <i>Humus part of black soil</i>	1	99	43,0	–	7,0	5,0

Таблица 4  
Состав и свойства эмбриозема  
Table 4

*The composition and properties of the embryonic soil*

Горизонт <i>Horizon</i>	Глубина, см <i>Depth, cm</i>	Частицы < 0,01 мм, % <i>Particles &lt; 0.01 mm, %</i>	Плотность, г/см <sup>3</sup> <i>Density, g/cm<sup>3</sup></i>		Сухой остаток, % <i>Dry residu, %</i>
			Твердой фазы <i>Solid phase</i>	Сложения <i>Addition</i>	
Первая терраса <i>First terrace</i>					
А	0–30	35	2,5	1,5	0,9
В	30–50	29	2,8	1,6	
Вторая терраса <i>Second terrace</i>					
А	0–20	32	2,6	1,5	0,9
В	20–45	25	2,8	1,6	
Третья терраса <i>Third terrace</i>					
А	0–18	31	2,6	1,6	1,0
В	18–39	23	2,6	1,6	

Скелетная часть почвы составляет 1 %, во вскрышных породах достигает 98 %. Мелкозем потенциально плодородных почв содержит физической глины 43 %, во вскрышных породах 0,5 %.

Сухой остаток свидетельствует о наличии солей в породе, но каменистость пород обеспечивает дренаж и способствует их вымыванию из профиля эмбриозема.

Реакция среды почвы и породы близка к нейтральной. В целом используемые почвы и вскрышные породы благоприятны для биологического этапа рекультивации.

В настоящее время на биологическом этапе рекультивации проективное покрытие первой террасы составляет около 90 %, второй – 60 % и третьей террасы – 40 %.

На более высоких террасах развитие растительности ослабляется вследствие более позднего по времени проведения биологической рекультивации.

Мощная корневая система культур-освоителей густо пронизывает толщу почвогрунта до 60 см. Наиболее развита корневая система в слоях 0–30 см; 0–20 и 0–18 см соответственно на первой, второй и третьей террасах. Однако даже мощная корневая система древесных пород не всегда закрепляет террасированные отвалы.

Выпас скота на второй-третьей террасах отвалов способствует формированию нанорельефа, который при рекультивации снижает приживаемость травянистой растительности.

Профиль вновь создаваемой при рекультивации почвы – эмбриозема – в настоящее время дифференцирован на три слоя. С поверхности выделяется хорошо развитая дернина, которая сформирована при активном участии злаковых растений-освоителей.

Горизонт А белесовато-серой окраски, обогащен обломками вскрышных пород. Гранулометрический состав мелкозема среднесуглинистый. Горизонт густо пронизан корневой системой растений.

Таблица 5  
Сравнительная характеристика чернозема выщелоченного и эмбриозема

Table 5  
*Comparative characteristics of leached black soil and embryonic soil*

Почва <i>Soil</i>	Гумус, % <i>Humus, %</i>	Целлюлозная активность, % <i>Cellulose activity, %</i>	ПЭи <i>Soil-ecological index</i>	Балл бонитета <i>Score of bonitet</i>
Эмбриозем, 1 терраса <i>Embryonic soil, 1 terrace</i>	7,10	45	23,7	23,7
Эмбриозем, 2 терраса <i>Embryonic soil, 2 terrace</i>	5,30	22	20,4	20,4
Эмбриозем, 3 терраса <i>Embryonic soil, 3 terrace</i>	3,00	16	20,4	20,4
Чернозем выщелоченный <i>Leached black soil</i>	8,51	30	71,7	69,5
НСП <sup>05</sup> SSD <sub>05</sub>		0,41		

Горизонт В переходный. В нем резко изменяется окраска и снижается распространение корневой системы. Разрушительная деятельность воды, воздуха, метаболических выделений корневой системы и микроорганизмов способствует физическому, химическому биологическому выветриванию вскрышных пород этого слоя. В результате обломки вскрышных пород, хотя внешне и выражены, но легко режутся ножом.

Горизонт С – вскрышные породы, имеющие слабую степень выветривания, почвообразовательным процессом не затронуты. Обломки пород имеют размер от нескольких миллиметров до метра в диаметре. Корневая система травянистой растительности практически не достигает этого слоя.

В результате проведения биологического этапа рекультивации примитивная почва отвала – эмбриозем – приобрела новые свойства и состав (таблица 4).

Содержание физической глины (частицы < 0,01 мм) от первой террасы к третьей снижается. Формирующаяся почва относится к среднесуглинистой разновидности. Плотность твердой фазы практически не отличается от таковой в зональных почвах и составляет 2,50–2,76 г/см<sup>3</sup>, что указывает на связь состава почвообразующих пород с составом сформированных на них почв. Плотность сложения в рекультивируемой почве в связи с присутствием грубообломочного материала значительно выше, чем в черноземе (1,5–1,6 г/см<sup>3</sup>).

Вновь образованные почвы отвала обогащены легкорастворимыми солями, которые образуются, вероятно, при выветривании вскрышных пород. Обычно эти соли в условиях лесостепи при периодически промывном типе водного режима включаются в большой геологический круговорот веществ, и профиль почвы освобождается от них.

Развитие эмбриозема идет по черноземному типу. Показатели по нитратному азоту, подвижным формам фосфора и калия, хотя и ниже, чем у чернозема, но достаточно высоки для рекультивируемой почвы.

Реакция среды изменяется по профилю эмбриозема от нейтральной до слабощелочной. Содержание гумуса в горизонте А снижается от первой к третьей террасе от 7,1 до 3,0 %, что связано, вероятно, как с более поздним проведением здесь биологического этапа рекультивации, так и с выбиванием поверхности при выпасе скота.

Однако эмбриозем по содержанию гумуса существенно отличается от чернозема выщелоченного, послужившего основой для рекультивации (таблица 5).

Химизм почвы, в частности кругооборот органического углерода и азота, гумификации и нитрификации, является следствием жизнедеятельности определенных микробных ассоциаций.

Исследования показали, что под влиянием микроорганизмов в эмбриоземе первой террасы к концу экспозиции разложилось 45 % полотна, в черноземе – только 30 %. Более высокая целлюлозная активность эмбриозема указывает на высокую степень интенсивности процесса биологического этапа рекультивации. Объясняется это развитием мощной корневой системы растений-освоителей, обеспечивающей значительное количество корневых выделений, разрушающих льняное полотно, следовательно, и органические остатки в эмбриоземе. Хорошо развитый растительный покров на рекультивируемом отвале создает благоприятный микроклимат и накопление органических веществ.

Активно протекающие биологические и химические процессы видны морфологически в высокой степени проявления выветривания плотных горных пород в горизонтах А и В, которые при внешней массивной текстуре легко режутся ножом.

Достаточно высокие содержание гумуса, микробиологическая активность в эмбриоземе свидетельствуют об интенсивном течении гумусово-аккумулятивного процесса. Но почвенно-экологические индексы (ПЭи) и баллы бонитета эмбриоземов по сравнению с черноземом прилегающей к карьере территории остаются низкими (таблица 5).

### Выводы. Рекомендации

Биологический этап рекультивации отвалов Коркинского угольного разреза протекает активно, особенно на первой террасе, а развитие эмбриозема идет по зональному типу почвообразования. Для более эффективного прохождения биологического этапа рекультивации необходимо ограничение или полный запрет выпаса скота до завершения рекультивации.

Для успешного решения общей проблемы рекультивации отвалов необходимо использование

вскрышных и вмещающих пород, применение новых способов рекультивации нарушенных земель.

Для обеспечения благоприятного экологического состояния объекта рекультивации, сокращения его неблагоприятного воздействия на окружающую среду необходимо провести рекультивацию на всех террасах отвалов, учитывая современные перспективные рекультивационные технологии с использованием осадков сточных вод г. Коркино. Исследования такой технологии в Польше подтвердили высокую эффективность накопления в почве органического вещества [13].

### Литература

1. Кожевников Н. В., Заушинцена А. В. Отечественный и зарубежный опыт биологической рекультивации нарушенных земель // Вестник КемГУ. Серия: Биологические, технические науки и науки о Земле. 2017. № 1. С. 43–47.
2. Харионовский А. А., Калушев А. Н., Васева В. Н., Симанова Е. И. Экология угольной промышленности: состояние, проблемы, пути решения // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2018. № 2. С. 70–81.
3. Стифеев А. И., Бессонова Е. А. Эколого-экономическая реабилитация деградированных и нарушенных сельскохозяйственных земель России как основное направление повышения эффективности их использования // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 9. С. 124–130.
4. Голованов А. И., Зимин Ф. М., Сметанин В. И. Рекультивация нарушенных земель. – М. : Лань, 2015. – 336 с.
5. Заяц В. В., Зеньков И. В., Юронен Ю. П. Информационное обеспечение дистанционного мониторинга экологического состояния нарушенных земель на угольных разрезах Приморского края // Решетневские чтения. 2017. № 21-1. С. 404–406.
6. Ганиева И. А., Ижмулкина Е. А., Зеньков И. В. Разработка информационно-аналитической системы для мониторинга воздействия угольной промышленности на окружающую среду и прогнозирования сроков нейтрализации загрязнений и восстановления биологической продуктивности техногенных ландшафтов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2015. № S1-2. С. 190–200.
7. Лисецкий Ф. Н., Маркова Е. В. Оценка различий биологической активности почв по скорости трансформации растительного вещества // Успехи современного естествознания. 2014. № 8. С. 99–101.
8. Маховикова Г. А., Касьяненко Т. Г. Оценка земли и природных ресурсов: учебное пособие. – М. : КНО-РУС, 2016. – 366 с.
9. Сенькова Л. А., Гринец Л. В. Значение изучения почв древнего антропогенеза для познания взаимоотношений человека и природы // Актуальные направления технологического, экономического и экологического развития сельского хозяйства: сборник материалов международной научно-практической конференции. 2017. С. 470–475.
10. Карпухин М. Ю., Сенькова Л. А. Возможность использования банка почв при проведении регионального мониторинга почв Южного Урала // Коняевские чтения: сборник материалов V Юбилейной международной научно-практической конференции. 2016. С. 70–72.
11. Сенькова Л. А., Гринец Л. В. Физические и водные свойства чернозема выщелоченного Южного Урала в связи с орошением [Электронный ресурс] // Научное обозрение. Биологические науки. 2017. № 2. С. 136–141. URL: <http://applied-research.ru/ru/article/view?id=11556> (дата обращения: 12.04.2019).
12. ГОСТ 17.5.1.03-86 «Охрана природы (ССОП). Земли. Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации земель» [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200005963> (дата обращения: 09.04.2019).
13. Daniels W. L., Stuczynski T., Pantuck K., Pistelok F., Szymborski A. Restoration of mining wastes with sewage sludge in upper Silesia. – Poland, 1995. – Pp. 115–124.

### References

1. Kozhevnikov N. V., Zaushintsena A. V. Domestic and foreign experience of biological recultivation of disturbed lands // Bulletin of KemSU. Series: Biological, Technical Sciences and Earth Sciences. 2017. No. 1. Pp. 43–47.

2. Kharionovskiy A. A., Kalushev A. N., Vaseva V. N., Simanova E. I. Ecology of the coal industry: state, problems, solutions // Bulletin of the scientific center for the safety of work in the coal industry. 2018. No. 2. Pp. 70–81.
3. Stifeev A. I., Bessonova E. A. Ecological and economic rehabilitation of degraded and disturbed agricultural lands of Russia as the main direction of increasing the efficiency of their use // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. 2015. No. 9. Pp. 124–130.
4. Golovanov A. I., Zimin F. M., Smetanin V. I. Reclamation of disturbed lands. Moscow : Lan, 2015. – 336 p.
5. Zayats V. V., Zenkov I. V., Yuronen Yu. P. Informational support of remote monitoring of the ecological state of disturbed lands in coal mines of the Primorsky Territory // Reshetnevskie readings. 2017. No. 21-1. Pp. 404–406.
6. Ganieva I. A., Izhmulkina E. A., Zenkov I. V. Development of an information and analytical system for monitoring the impact of the coal industry on the environment and predicting the timing of neutralizing pollution and restoring the biological productivity of man-made landscapes. 2015. No. S1-2. Pp. 190–200.
7. Lisetsky F. N., Markova E. V. Assessment of differences in soil biological activity on the speed of transformation of plant matter // Successes of Modern natural science. 2014. No. 8. Pp. 99–101.
8. Makhovikova G. A., Kasyanenko T. G. Land and Natural Resources Assessment: study guide. – Moscow : KNORUS, 2016. – 366 p.
9. Senkova L. A., Grinets L. V. The value of studying the soil of ancient anthropogenesis for understanding the relationship between man and nature // Current trends in technological, economic and environmental development of agriculture: collection of materials of the international scientific-practical conference. 2017. Pp. 470–475.
10. Karpukhin M. Yu., Senkova L. A. The possibility of using a soil bank for regional monitoring of the soils of the Southern Urals // Konyaevskie readings: collection of materials of the V Anniversary international scientific-practical conference. 2016. Pp. 70–72.
11. Senkova L. A., Grinets L. V. Physical and water properties of leached black soil of the Southern Urals due to irrigation [Electronic resource] // Scientific Review. Biological sciences. 2017. No. 2. Pp. 136–141. URL: <http://applied-research.ru/ru/article/view?id=11556> (access date: 04/12/2019).
12. GOST 17.5.1.03-86 “Environmental Protection (SSOP). Of the earth. Classification of overburden and host rock for biological land reclamation”. Electronic fund of legal and regulatory documentation. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200005963> (appeal date 04/09/2019).
13. Daniels W. L., Stuczynski T., Pantuck K., Pistelok F., Szymborski A. Restoration of mining wastes with sewage sludge in upper Silesia. – Poland, 1995. – Pp. 115–124.

## ВЛИЯНИЕ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ НА НАКОПЛЕНИЕ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ЯГОДАХ *VACCINIUM ULIGINOSUM*

С. М. ТИМОФЕЕВ, аспирант,  
Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова  
(677000, г. Якутск, ул. Белинского, д. 58)

**Ключевые слова:** голубика, ягоды, макроэлементы, микроэлементы, влагообеспеченность, гидротермический коэффициент увлаженности, экстремальность, метеорологические условия, спектрометрия, элементный состав.

На рост, развитие и, следовательно, продуктивность растений оказывают влияние многие метеорологические факторы. В засушливых условиях Якутии существенное значение имеет обеспеченность влагой и теплом за вегетационный период голубики обыкновенной (*Vaccinium uliginosum*). Именно температура воздуха и атмосферные осадки имеют решающее значение для протекания многих биохимических процессов в растениях, в распределении их по климатическим зонам, поясам и провинциям. Важными функциями воды являются ее участие в фотосинтезе растений, перенос элементов питания, обеспечение терморегуляции. С учетом вышеприведенного нами изучено влияние осадков на макро- и микроэлементный состав голубики обыкновенной, произрастающей в условиях Центральной и Западной Якутии по гидротермическому коэффициенту увлажненности (ГТК). Приведенными исследованиями установлено, что в Центральной Якутии летние осадки выпадают относительно крайне редко и неравномерно, что отражается на урожайности и химическом составе голубики обыкновенной. Уровень макро- и микроэлементов зависит от гидротермического коэффициента, но сильного влияния не наблюдается, так как величина коэффициента корреляций была низкой. Наибольшее накопление макро- и микроэлементов установлено в годы, благоприятные по осадкам. Результаты исследования показывают, что более высокое содержание макро- и микроэлементов наблюдалось в Западной Якутии, а низкое – в Центральной Якутии. Таким образом, из приведенных данных видно, что большие колебания в содержании макро- и микроэлементов Центральной и Западной Якутии обуславливают существенные различия в обеспеченности организма макро- и микроэлементами. Полученные результаты подтверждают общепринятое мнение о высокой адаптивности растений в условиях криолитозоны. Было выяснено, что многие дикорастущие ягоды и растения Якутии отличаются более высокими пищевыми, лекарственно-техническими витаминными и лечебно-фармакологическими свойствами, чем произрастающие в южных зонах.

## EFFECT OF ATMOSPHERIC DEPOSITS ON ACCUMULATION OF MACRO AND MICROELEMENTS IN *VACCINIUM ULIGINOSUM* BERRIES

S. M. TIMOFEEV, postgraduate student,  
North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosov  
(58 Belinskogo Str., 677000, Yakutsk)

**Keywords:** blueberries, berries, macronutrients, microelements, moisture provision, hydrothermal moisture ratio, extremality, meteorological conditions, spectrometry, elemental composition.

Many meteorological factors influence the growth, development and, therefore, plant productivity. In the arid conditions of Yakutia, the provision of moisture and heat during the growing season of blueberry (*Vaccinium uliginosum*) is essential. It is air temperature and precipitation that are of decisive importance for the flow of many biochemical processes in plants, in their distribution by climatic zones, belts and provinces. Important functions of water are its participation in the photosynthesis of plants, the transfer of nutrients, and the provision of thermoregulation. Taking into account the above, we studied the effect of precipitation on the macro- and microelement composition of blueberry ordinary grown in the conditions of Central and Western Yakutia in terms of hydrothermal moisture coefficient (SCC). These studies have established that in Central Yakutia, summer precipitation falls relatively rarely and unevenly, which affects the yield and chemical composition of blueberry. The level of macro- and microelements depends on the hydrothermal coefficient, but a strong influence is not observed, since the value of the correlation coefficient was low. The greatest accumulation of macro and micronutrients is found in years favorable for precipitation. The results of the study show that a higher content of macro- and microelements was observed in Western Yakutia, and lower in Central Yakutia. Thus, it can be seen from the above data that large fluctuations in the content of macro- and microelements in Central and Western Yakutia cause significant differences in the availability of organism with macro- and microelements. The obtained results confirm the generally accepted opinion about the high adaptability of plants in cryolithozone conditions. It was found that many wild berries and plants of Yakutia have higher nutritional, medicinal and technical vitamin and therapeutic and pharmacological properties than those growing in the southern zones.

**Введение**

В настоящее время проблема изучения среды обитания человека в свете биогеохимии макро- и микроэлементов приобретает особую актуальность в северных регионах России. В этой связи содержание их в ягодах, в том числе в ягодах голубики, которые содержат в больших количествах макро- и микроэлементы.

Доказано, что соли макро- и микроэлементов в организме человека участвуют во всех обменных процессах в организме. Так, голубика является ценным пищевым и лекарственным сырьем Крайнего Севера, которое имеет очень широкий ареал распространения, который охватывает почти все Северное полушарие. В Якутии встречается во всех районах.

В последние годы возросло потребление голубики, что объясняется их признанной пользой для здоровья. Ягоды голубики Якутии кроме макро- и микроэлементов очень богаты антоцианами, которые связаны с улучшением зрения, предотвращением дегенерации желтого пятна, противораковой активностью, снижением риска сердечных заболеваний [1]. Таким образом, голубика обладает диетическими и лечебно-профилактическими свойствами, так как содержит комплекс жизненно необходимых биологически активных веществ.

Голубика обыкновенная характеризуется широким диапазоном внутривидовой изменчивости морфологических признаков вегетативных органов и биохимического состава ягод в зависимости от эколого-географических условий [2, 3]. При этом специальных исследований по изучению элементного состава, особенностей накопления химических элементов в ягодах и органах голубики в условиях Якутии ранее не проводилось.

Известно, что голубика – влаголюбивое растение, произрастает в сырых хвойных и лиственных лесах, редколесьях, ерниках, подгольцовых кустарниковых зарослях, в горных и равнинных тундрах. Первые зрелые ягоды появляются в середине июля, массовое же созревание ягод происходит в конце июля – начале августа[4].

В условиях Якутии рост, развитие растений и накопления питательных веществ в значительной мере зависят от солнечного света, тепла и влаги за вегетационный период. Следовательно, голубика также находится в тесной связи с природными (в том числе климатическими) условиями.

Таким образом, изучение влияния метеорологических факторов на накопление витаминов в ягодах голубики является актуальным, особенно в условиях Якутии, так как важное значение для жизни растений имеют условия переходных периодов, которые в Якутии быстротечны.

**Цель и методика исследований**

Целью настоящей работы является определение макро- и микроэлементов в ягодах голубики обыкновенной в зависимости от температурно-влажностных условий произрастания в различных климатопаках Якутии.

Исследования проводились в условиях естественного увлажнения, с учетом выпавших осадков за вегетационный период май – июль. Для изучения динамики метеорологических факторов и их влияния на накопление макро- и микроэлементов в ягодах голубики были использованы метеорологические данные, опубликованные в СМИ, выпускаемых Якутским УГМС.

Для исследования динамики накопления макро- и микроэлементов пробы брались в июле и в августе в фазу полного созревания плодов.

Объектом исследования были ягоды голубики обыкновенной, произрастающей на территории Центральной и Западной Якутии.

С 2016 по 2018 год мы собрали пробы ягод голубики в Мирнинском, Сунтарском, Вилюйском, Намском, Хангаласском районах и пригороде Якутска. Пробы отбирали по ГОСТ 29187-91. Ягоды собирали руками в сухую погоду и только в полном зрелости, так как незрелые или перезревшие хранятся плохо. Укладывали их в корзины, картонные или фанерные ящики слоем не более 25–30 см. Собранные ягоды голубики для сохранения питательных веществ замораживали в морозильных камерах с температурой не выше –28 °С.

Элементный состав определяли с помощью метода атомно-эмиссионной спектроскопии и методом ближней инфракрасной спектроскопии.

Гидротермический коэффициент увлажненности (ГТК) за май, июнь и июль определяли по формуле Селянинова:

$$K = \frac{R * 10}{\sum t}$$

где *R* представляет собой сумму осадков в миллиметрах за период с температурами выше +10 °С,  $\sum t$  определяет сумму температур в градусах Цельсия за то же время.

ГТК широко используется в агрономии для общей оценки климата и выделения зон различного уровня влагообеспеченности.

Для достижения правдоподобности полученные результаты исследования подвергались математической обработке с использованием компьютерных программ Microsoft Excel и Snedecor по методу Стьюдента.

**Результаты исследований**

Нами определены температурно-влажностные условия произрастания голубики обыкновенной в

Таблица 1  
Температурно-влажностные условия произрастания голубики в Центральной Якутии за 2016–2018 гг.

Table 1  
Temperature and humidity conditions for the growth of blueberries in Central Yakutia for 2016–2018

Месяцы Months	г. Якутск Yakutsk			Хангаласский улус (Покровск) Khangalasskiy ulus (Pokrovsk)			Намский улус (Нам) Namskiy ulus (Nam)		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Сумма температур воздуха, °С The sum of air temperatures, °С									
V	235,6	204,6	294,5	217	189,1	269,7	229,4	186	275,9
VI	480	564	519	459	510	465	489	549	519
VII	561	601,4	623,1	536,3	570,4	582,8	567,3	582,8	616,9
Сумма за V–VII The sum of t° for V–VII	1276,6	1370	1436,6	1212,3	1269,5	1317	1285,7	1317,8	1411,8
Осадки за месяц, мм Monthly precipitation, mm									
V	15	14	21	9,8	27	33	26	7,5	15
VI	33	23	29	28	20	23	20	26	21
VII	73	22	27	89	84	32	49	11	58
Сумма осадков за V–VII The sum of precipitation for V–VII	121	59	77	126,8	131	88	95	44,5	94
Гидротермический коэффициент Hydrothermal coefficient									
ГТК за V–VII Hydrothermal coefficient for V–VII	0,94	0,43	0,53	1,04	1,03	0,66	0,73	0,33	0,66

Таблица 2  
Температурно-влажностные условия произрастания голубики в Западной Якутии за 2016–2018 гг.

Table 2  
Temperature and humidity conditions of growing blueberries in Western Yakutia for 2016–2018

Месяцы Months	Вилуйский улус (Вилуйск) Vilyuiskiy ulus (Vilyuisk)			Сунтарский улус (Сунтар) Suntarskiy ulus (Suntar)			г. Мирный Mirnyy		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Сумма температур воздуха, °С The sum of air temperatures, °С									
V	170,5	124	223,2	155	161,2	241,8	68,2	80,6	151,9
VI	471	555	558	456	546	552	423	492	528
VII	567,3	539,4	567,3	533,2	536,3	517,7	533,2	520,8	492,9
Сумма t за V–VII The sum of t for V–VII	1208,8	1218,4	1348,5	1144,2	1243,5	1311,5	1024,4	1093,4	1172,8
Осадки за месяц, мм Monthly precipitation, mm									
V	22	46	16	35	47	38	42	44	63
VI	16	16	30	23	25	17	9,9	5,5	23
VII	52	15	129	101	54	108	12	95	131
Сумма осадков за V–VII The sum of precipitation for V–VII	90	77	175	159	126	163	63,9	144,5	217
Гидротермический коэффициент Hydrothermal coefficient									
ГТК за V–VII Hydrothermal coefficient for V–VII	0,74	0,63	1,29	1,38	1,01	1,24	0,62	1,32	1,85

различных климатопах Якутии по гидротермическим коэффициентам увлажненности по формулам, предложенным Селяниновой. Метеорологические данные за период исследования приведены в таблице 1 и 2.

Из представленных многолетних данных (таблицы 1 и 2), судя по гидротермическому коэффициенту Селянинова, атмосферные осадки значительно колеблются по годам, Центральная Якутия беднее

атмосферными осадками, чем Западная Якутия: в среднем  $K = 0,70$  и  $1,12$  соответственно. Минимальные месячные суммы осадков наблюдаются в Центральной Якутии в мае, а Западной Якутии – в июне. Наибольшее количество осадков выпадает в июле. В среднем за период исследования максимальная сумма осадков июля равняется  $87,66$  мм (Сунтар), минимальная –  $39,33$  мм (Нам), а средняя – около  $63$  мм. Среднегодовое количество осадков по террито-

Таблица 3  
 Годовые изменения накопления макро- и микроэлементов в ягодах голубики обыкновенной Центральной Якутии в мг / 100 г

Table 3  
 Annual changes in the accumulation of macro and microelements in the berries of blueberry ordinary in Central Yakutia in mg / 100g

Компонент Component	г. Якутск Yakutsk			Хангаласский улус (Покровск) Khangelassky ulus (Pokrovsk)			Намский улус (Нам) Namsky Ulus (Nam)		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
ГТК Hydrothermal coefficient	0,94	0,43	0,53	1,04	1,03	0,66	0,73	0,33	0,66
K	64,33 ± 5,56	51,55 ± 1,97	50,46 ± 4,97	74,65 ± 2,48	72,42 ± 3,36	81,2 ± 4,64	66,35 ± 2,86	53,03 ± 4,65	62,63 ± 2,33
Ca	17,94 ± 1,58	15,13 ± 0,56	14,27 ± 1,42	20,89 ± 0,70	20,26 ± 0,95	17,05 ± 1,32	18,52 ± 0,81	11,86 ± 1,32	17,46 ± 0,66
Mg	9,56 ± 1,26	6,41 ± 0,45	6,62 ± 1,13	11,92 ± 0,57	11,41 ± 0,76	8,84 ± 1,05	10,02 ± 0,65	4,69 ± 1,06	9,17 ± 0,53
Na	9,17 ± 0,95	6,81 ± 0,34	6,96 ± 0,85	10,94 ± 0,42	10,55 ± 0,57	9,63 ± 0,79	9,52 ± 0,49	5,52 ± 0,79	8,88 ± 0,39
P	13,3 ± 1,67	9,16 ± 0,59	9,44 ± 1,48	16,39 ± 0,74	15,72 ± 1,00	12,36 ± 1,39	13,90 ± 0,86	6,91 ± 1,39	12,79 ± 0,69
Fe	19,12 ± 2,54	12,82 ± 0,90	13,24 ± 2,27	23,84 ± 1,13	22,82 ± 1,53	17,69 ± 2,12	20,04 ± 1,30	9,38 ± 2,12	18,35 ± 1,06
Co	0,031 ± 0,002	0,026 ± 0,0008	0,026 ± 0,002	0,032 ± 0,005	0,034 ± 0,001	0,030 ± 0,001	0,032 ± 0,001	0,023 ± 0,001	0,031 ± 0,0009
Mn	0,272 ± 0,016	0,231 ± 0,005	0,234 ± 0,015	0,303 ± 0,007	0,296 ± 0,009	0,263 ± 0,014	0,278 ± 0,008	0,208 ± 0,014	0,267 ± 0,006
Cu	0,340 ± 0,021	0,288 ± 0,007	0,332 ± 0,018	0,210 ± 0,009	0,209 ± 0,012	0,168 ± 0,017	0,187 ± 0,010	0,100 ± 0,017	0,173 ± 0,008
Zn	0,717 ± 0,095	0,681 ± 0,034	0,706 ± 0,085	0,694 ± 0,042	0,655 ± 0,057	0,463 ± 0,079	0,552 ± 0,049	0,152 ± 0,079	0,488 ± 0,039

рии Центральной Якутии сумма осадков с мая по июль колеблется от 85,66 мм (Якутск) до 115,26 мм (Покровск), а по территории Западной Якутии от 114 мм (Вилуйск) до 141,8 мм (Сунтар). Сумма положительных температур воздуха с мая по июль за период исследования на территории Центральной Якутии варьирует в пределах 1266,2–1361 °С, а Западной Якутии 1096,7–1258,5 °С. На изменения климата в Западной Якутии значительное влияние оказало создание Вилуйского водохранилища. За более чем 50 лет его существования произошли большие изменения в погодных условиях Западной Якутии, особенно по территории, прилегающей к долине р. Вилуй. Таким образом, климат Центральной Якутии отличается резкой континентальностью, малым количеством атмосферных осадков и высоким напряжением солнечной радиации.

На химический состав голубики обыкновенной в засушливых условиях Якутии из метеорологических факторов существенное влияние оказывает обеспеченность влагой и теплом. С учетом этого проведены исследования по влиянию атмосферных осадков на накопление макро- и микроэлементов в ягодах голубики обыкновенной в различных климатах Якутии.

Из представленных результатов исследований видно (таблицы 3 и 4), что существенное влияние на накопление макро- и микроэлементов в ягодах голубики обыкновенной оказывают сумма осадков за май, июнь и июль в вегетационном периоде.

Годовые изменения накопления макро- и микроэлементов в ягодах голубики обыкновенной показывают, что в условиях Хангаласского улуса, имеющего наибольший гидротермический коэффициент 1,04 за 2016 год (таблица 3), ягоды голубики накопили больше элементов, чем в 2018 году, когда гидротермический коэффициент составлял соответственно 0,66. В пригороде Якутска наибольший гидротермический коэффициент 0,94 наблюдался в 2016 году, содержание макро- и микроэлементов было также выше показателей 2017 и 2018 годов. В Намском улусе прослеживается такая же динамика накопления элементов в ягодах. Средний гидротермический коэффициент по Центральной Якутии в районах Якутска, Хангаласского и Намского улусов составляет 0,70. Отсюда следует, что макро- и микроэлементы в ягодах голубики обыкновенной в условиях Центральной Якутии при ГТК = 0,70 в среднем в 100 г воздушно-сухого вещества содержалось калия 67,06 мг, кальция – 15,93 мг, магния –

Таблица 4  
Годовые изменения накопления макро- и микроэлементов в ягодах голубики обыкновенной Западной Якутии в мг / 100г

Table 4  
Annual changes in the accumulation of macro and microelements in the berries of blueberry ordinary Western Yakutia in mg / 100g

Компонент Component	Вилуйский улус (Вилуйск) Vilyuiskiy ulus (Vilyuisk)			Сунтарский улус (Сунтар) Suntarskiy ulus (Suntar)			г. Мирный Mirnyy		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
ГТК Hydrothermal coefficient	0,74	0,63	1,29	1,38	1,01	1,24	0,62	1,32	1,85
K	64,22 ± 0,86	59,75 ± 1,10	69,39 ± 3,04	76,37 ± 3,11	71,76 ± 1,85	71,99 ± 2,81	65,50 ± 2,13	76,78 ± 1,07	81,86 ± 0,37
Ca	15,92 ± 0,24	14,64 ± 0,31	18,82 ± 0,86	19,38 ± 0,88	18,07 ± 0,52	18,14 ± 0,80	16,28 ± 0,60	19,50 ± 0,30	20,95 ± 0,10
Mg	11,53 ± 0,19	10,51 ± 0,25	13,86 ± 0,69	14,31 ± 0,71	13,26 ± 0,42	13,31 ± 0,64	11,83 ± 0,48	14,41 ± 0,24	15,56 ± 0,08
Na	6,15 ± 0,15	5,38 ± 0,18	7,89 ± 0,52	8,23 ± 0,53	7,44 ± 0,31	7,46 ± 0,48	6,37 ± 0,36	8,3 ± 0,18	9,17 ± 0,06
P	17,26 ± 0,25	18,92 ± 0,33	21,31 ± 0,90	21,91 ± 0,94	20,53 ± 0,55	20,6 ± 0,84	20,65 ± 0,64	22,53 ± 0,55	23,03 ± 0,32
Fe	21,08 ± 0,39	19,03 ± 0,50	25,72 ± 1,39	26,62 ± 1,42	24,52 ± 0,84	24,62 ± 1,28	21,66 ± 0,97	26,81 ± 0,48	29,13 ± 0,17
Co	0,031 ± 0,0003	0,029 ± 0,0004	0,048 ± 0,001	0,056 ± 0,001	0,047 ± 0,0007	0,054 ± 0,001	0,052 ± 0,0008	0,056 ± 0,0004	0,078 ± 0,0001
Mn	0,372 ± 0,002	0,359 ± 0,003	0,369 ± 0,020	0,508 ± 0,009	0,494 ± 0,005	0,495 ± 0,008	0,476 ± 0,006	0,510 ± 0,003	0,525 ± 0,001
Cu	0,279 ± 0,003	0,262 ± 0,004	0,417 ± 0,011	0,424 ± 0,011	0,407 ± 0,007	0,408 ± 0,010	0,384 ± 0,008	0,426 ± 0,003	0,445 ± 0,001
Zn	0,715 ± 0,015	0,638 ± 0,018	0,889 ± 0,052	1,023 ± 0,053	0,964 ± 0,031	0,948 ± 0,048	0,837 ± 0,036	1,030 ± 0,018	1,117 ± 0,006

8,73 мг, натрия – 8,66 мг, фосфора – 12,21 мг, железа – 17,47 мг, кобальта – 0,029 мг, марганца – 0,261 мг, меди – 0,165 мг, цинка – 0,455 мг. В Западной Якутии при среднем ГТК = 1,12 содержание элементов составляет в 100 г воздушно-сухого вещества калия 70,84 мг, кальция – 18,96 мг, магния – 11,17, натрия – 7,37 мг, фосфора – 20,74 мг, железа – 22,35 мг, кобальта – 0,050 мг, марганца – 0,289 мг, меди – 0,205 мг, цинка – 0,94 мг. Таким образом, в условиях при повышенной влагообеспеченности в Западной Якутии содержание макро- и микроэлементов было повышенным.

В ягодах голубики, произрастающей в условиях Западной Якутии, накопилось наибольшее количество макро- и микроэлементов. Из таблицы 4 видно, что максимальное содержание макро- и микроэлементов наблюдается в Мирнинском районе в 2018 году, где высокий гидротермический коэффициент составляет 1,85. Западная Якутия богата фосфором – 81,40 мг / 100 г. Положительное действие фосфора заключается в том, что он сокращает вегетационный период и ускоряет созревание растений. Фосфор играет важную роль в преодолении отрицательного влияния низких температур в начале вегетации. Вероятно, это связано с адаптивными механизмами организма растений к стрессовому фактору в результате создания Вилуйского водохранилища

более 50 лет назад. Работ, посвященных вопросам влияния Вилуйского водохранилища на биоту, недостаточно. В этом направлении наиболее плодотворным оказались фундаментальные и прикладные исследования Д. Д. Саввинова, А. Ф. Кириллова, Г. Н. Саввинова и М. М. Тяптиргянова [5–9]. Ими установлено влияние загрязнения на накопление тяжелых металлов в воде, почве, растениях, рыбах и в организме человека. Кроме того, А. Ф. Абрамовым [10] установлено, что изменения произошли не только в количестве осадков, но и в динамике температуры. Так, весна стала холоднее за счет позднего вскрытия водохранилища, и стали наблюдаться длительные весенние заморозки. Все это привело к позднему сроку начала вегетации растений.

Наибольшая аккумуляция цинка и марганца в ягодах голубики наблюдается при постоянном избыточном увлажнении почвы. Накопление этих элементов в растениях зависит от увлажненности. Так, Западная Якутия находится в условиях избыточного увлажнения и содержит в среднем цинка 0,455 и 0,289 мг / 100 г марганца. Поэтому на Западной Якутии в условиях избыточного увлажнения, где повышен окислительный потенциал, происходит аккумуляция марганца. Сравнение содержания железа в растениях Центральной и Западной Якутии показало, что в первом случае растения накапливают его

меньше 17,47 против 22,35 мг / 100 г. Значительная зависимость содержания железа установлена в благоприятные по осадкам годы.

Как известно, что микроэлементы играют важную роль при многих физиологических и биохимических процессах, протекающих в организме растений. Установлено, что растения, хорошо обеспеченные элементами минерального питания, обычно бывают богаче витаминным составом. Многие ученые биологи признают, что наиболее интенсивное образование витаминов происходит в процессе фотосинтеза, а для фотосинтеза необходима влага. Для синтеза аскорбиновой кислоты, как и других веществ, существует определенный температурный оптимум. Однако, как правило, аскорбиновой кислоты в естественных условиях произрастания растений накапливается более интенсивно при пониженных температурах. Имеются прямые наблюдения относительно того, что высокая температура воздуха и почвы отрицательно сказывается на образовании аскорбиновой кислоты в растительных тканях. Дальнейшие исследования по изучению антиоксидантов в зависимости от гидротермического коэффициента в различных климатах Якутии будут отражены

в следующих публикациях в научных журналах. В отношении географических аспектов биосинтеза аскорбиновой кислоты существует мнение, согласно которому дикорастущие виды в северных районах и в горах бывают более витаминоносными, чем на юге и в низинах.

#### Выводы. Рекомендации

На основании результатов исследований можно сделать вывод, что уровень содержания макро- и микроэлементов зависит от гидротермического коэффициента: чем выше ГТК в период вегетации голубики обыкновенной, тем выше накопление макро- и микроэлементов. Этот вывод согласуется с ранее установленными закономерностями накопления элементов в растениях: так, по данным профессора А. Д. Егорова, наибольшее накопление макро- и микроэлементов установлено в растениях увлажненных лугах, аласов, поймы рек и прибрежных участков озер, а также в годы благоприятные по осадкам.

Таким образом, одним из лимитирующих факторов роста и развития растений, а также динамики накопления в них макро- и являются осадки и температура воздуха.

#### Литература

1. Brian M. Barth. Therapeutic Effect of Blueberry Extracts for Acute Myeloid Leukemia // International Journal of Biopharmaceutical Sciences. 2018. V. 1.1. P. 5
2. Попов А. И., Кравченко С. Н., Дементьев Ю. Н., Кожура А. Г. Химические элементы плодов голубики (*Vaccinium uliginosum* L.) семейства вересковые (*Ericaceae* juss.) // Вестник Кемеровского государственного университета. 2014. № 2-1 (58). С. 22–29.
3. Снакина Т. И., Кукушкина Т. А. Изменчивость химического состава голубики топяной (*Vaccinium uliginosum* L.) в условиях интродукции // Химия растительного сырья. 2018. № 3. С. 107–114
4. Кривошапкина Л. Г., Кривошапкина В. С., Кривошапкин И. М. Иллюстрированный определитель лекарственных растений Якутии. – Тверь : ИПК Парето-Принт, 2018. – 640 с.
5. Саввинов Д. Д. Прикладная экология севера, избранные труды. – Новосибирск: Наука, 2016. – 560 с.
6. Тяптиргянов М. М. Влияние каскада Вилюйской ГЭС на популяции рыб бассейна реки Вилюй // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова. 2015. № 4 (48). С. 27–34.
7. Тяптиргянов М. М., Тяптиргянова В. М. Качественная оценка водной среды и биоты Вилюйского региона // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 118. С. 1543–1561.
8. Апсолихова О. Д., Кириллов А. Ф. К эпизоотической ситуации по триэнофорозу рыб в условиях вилюйского водохранилища // Актуальные вопросы рыболовства, рыбоводства (аквакультуры) и экологического мониторинга водных экосистем: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Азовского научно-исследовательского института рыбного хозяйства. 2018. С. 14–16.
9. Данилов П. П., Саввинов Г. Н., Петров А. А., Боескоров В. С. Природно-антропогенные изменения почвенного покрова Мирнинского горнопромышленного района // Горный журнал. 2017. № 3. С. 75–80.
10. Абрамов А. Ф. Состояние окружающей среды и качество продуктов питания // Вопросы питания. 2015. Т. 84. № S3. С. 83.

#### References

1. Brian M. Barth. Therapeutic Effect of Blueberry Extracts for Acute Myeloid Leukemia // International Journal of Biopharmaceutical Sciences. 2018. V. 1.1. P. 5.
2. Popov A. I., Kravchenko S. N., Dementiev Yu. N., Kozhura A. G. Chemical elements of blueberry fruits (*Vaccinium uliginosum* L.) of the heather family (*Ericaceae* juss.) // Bulletin of Kemerovo State University. 2014. No. 2-1 (58). Pp. 22–29.

3. Snakina T. I., Kukushkina T. A. The variability of the chemical composition of marsh blueberry (*Vaccinium uliginosum* L.) under the introduction conditions // Chemistry of Plant Raw Materials. 2018. No. 3. Pp. 107–114.
4. Krivoshapkina L. G., Krivoshapkina V. S., Krivoshapkin I. M. Illustrated determinant of medicinal plants of Yakutia. – Tver : IPK Pareto-Print, 2018. – 640 p.
5. Savvinov D. D. Applied ecology of the north, selected works. – Novosibirsk : Nauka, 2016. – 560 p.
6. Tyaptirgyanov M. M. Influence of the cascade of the Vilyui Hydroelectric Power Station on the fish populations of the Vilyui River basin // Bulletin of the North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosov. 2015. No. 4 (48). Pp. 27–34.
7. Tyaptirgyanov M. M., Tyaptirgyanova V. M. Qualitative assessment of the aquatic environment and biota of the Vilyui region // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. 2016. No. 118. Pp. 1543–1561.
8. Apsolikhova O. D., Kirillov A. F. On the epizootic situation on trienophoresis of fish in the conditions of the Vilyuisk reservoir // Topical issues of fisheries, fish farming (aquaculture) and environmental monitoring of aquatic ecosystems: proceedings of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 90th anniversary of the Azov Fisheries Research Institute. 2018. Pp. 14–16.
9. Danilov P. P., Savvinov G. N., Petrov A. A., Boeskorov V. S. Natural and anthropogenic changes in the soil cover of the Mirnyi mining region // Mining Journal. 2017. No. 3. Pp. 75–80.
10. Abramov A. F. State of the environment and food quality // Nutrition issues. 2015. T. 84. No. S3. P. 83.

## ИЗУЧЕНИЕ ПОПУЛЯЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ И ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ СВИНЕЙ ПОРОДЫ ВЕНГЕРСКАЯ МАНГАЛИЦА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА МИКРОСАТЕЛЛИТОВ

В. Р. ХАРЗИНОВА, ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук,  
О. В. КОСТЮНИНА, ведущий научный сотрудник, доктор биологических наук, руководитель лаборатории,  
Т. В. КАРПУШКИНА, научный сотрудник,  
Всероссийский институт животноводства им. Л. К. Эрнста  
(142132, Московская область, г. о. Подольск, п. Дубровицы, д. 60; e-mail: veronika0784@mail.ru),  
О. А. БЫКОВА, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, начальник Управления по научно-исследовательской деятельности,  
Уральский государственный аграрный университет  
(620075, Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42),  
Н. А. ЗИНОВЬЕВА, профессор, академик РАН, доктор биологических наук, директор,  
Всероссийский институт животноводства им. Л. К. Эрнста  
(142132, Московская область, г. о. Подольск, п. Дубровицы, д. 60)

**Ключевые слова:** породы свиней, мангалица, генетическое разнообразие, микросателлиты.

Преимущественное использование в современном свиноводстве пород европейского и североамериканского происхождения, характеризующихся высоким уровнем продуктивности, привело к вытеснению локальных пород. Изучение аллелофонда свиней породы венгерская мангалица, находившейся на грани исчезновения, но восстановленной совместными усилиями различных специалистов до 7000 особей, представляет интерес в аспекте сохранения генетического разнообразия исчезающих и малочисленных пород. Целью данной работы являлось проведение анализа микросателлитов для определения популяционно-генетических параметров свиней породы венгерская мангалица и оценки степени ее дифференциации в отношении групп свиней пород крупная белая, ландрас и дюрок. Анализ с использованием матрицы попарных генетических дистанций по показателю  $F_{ST}$  продемонстрировал значительную дифференциацию мангалицы от свиней пород крупная белая и дюрок, и в то же время, некоторую генетическую схожесть со свиньями породы ландрас. Результаты показали, что свиньи породы мангалица характеризуются относительно высоким уровнем аллельного и генетического разнообразия, а полученные данные могут быть использованы при изучении параметров генетического разнообразия малочисленных пород свиней.

## THE STUDY OF THE POPULATION STRUCTURE AND GENETIC DIVERSITY OF HUNGARIAN MANGALICA BREED OF PIGS BASED ON MICROSATELLITES ANALYSIS

V. R. KHARZINOVA, leading researcher, candidate of biological sciences,  
O. V. KOSTYUNINA, leading researcher, doctor of biological sciences, head of the laboratory,  
T. V. KARPUSHKINA, researcher,  
All-Russian Institute of animal husbandry named after L. K. Ernst  
(60 Dubrovitsy village, 142132, Moscow region, the county town of Podolsk; e-mail: veronika0784@mail.ru),  
O. A. BYKOVA, doctor of agricultural sciences, associate professor, head of the department for research activities,  
Ural State Agrarian University  
(42 K. Liebknekhta Str., 620075, Ekaterinburg),  
N. A. ZINOVYEVA, professor, academician of RAS, doctor of biological sciences, director,  
All-Russian Institute of animal husbandry named after L. K. Ernst  
(60 Dubrovitsy village, 142132, Moscow region, the county town of Podolsk)

**Keywords:** breeds of pig, Mangalica, genetic diversity, microsatellites.

Predominant use in the present pig breeding the breeds of European and North American origin characterized by high levels of productivity, has led to the displacement of local breeds. The study of the allele pool of pigs of the Hungarian Mangalica breed, which was on the verge of extinction, but restored by the joint efforts of various specialists up to 7,000 individuals, it is of interest in the aspect in the genetic diversity conservation of endangered and small-numbered breeds. The aim of this work was to conduct microsatellite analysis to determine the population genetic parameters of the Hungarian Mangalica breed of pigs and assessing the degree of its differentiation with respect to groups of Large White, Landrace and Duroc breeds. Analysis of using the pairwise genetic distance matrix for the  $F_{ST}$  index showed a significant differentiation of Mangalica from Large White and Duroc breeds, and at the same time, some genetic similarity with Landrace one. Thus, it has been shown that pigs of the Mangalica breed are characterized by relatively high levels of allelic and genetic diversity, and the data obtained can be used to study the parameters of the genetic diversity of small pig breeds.

### Введение

На сегодняшний день рынок племенного свиноводства занят широко распространенными крупными организациями, занимающимися разведением свиней пород европейского и североамериканского происхождения, что привело к сокращению поголовья или полному исчезновению десятка локальных пород [1]. Однако на фоне повышения спроса на экопродукты у многих владельцев личных приусадебных, а также мелких и средних фермерских хозяйств, решивших заняться животноводством, отмечается повышенный интерес к породе свиней мангалица, еще недавно находившейся на грани исчезновения. В восстановлении мангалицы принимали участие не только венгерские специалисты, но и ученые других стран, частично используя при этом культурные породы. В настоящее время в мире насчитывается чуть более 7 000 голов этой породы [2]. Кроме того, данная порода относится к охраняемому генному фонду оригинальных и примитивных пород животных ФАО, исследование генетического разнообразия которой является приоритетной задачей программы сохранения генетических ресурсов в области сельского хозяйства [3]. По мнению Flores L. с соавторами [4], именно локальные породы свиней представляют интерес как носители аллельных вариантов, которые могут быть использованы не только для дальнейшего улучшения коммерческих пород, но и также для сохранения генетических ресурсов вида в целом. При этом правильное использование и сохранение таких пород невозможно без наличия информации о состоянии их генетического разнообразия. Так, низкий уровень генетической изменчивости влияет на устойчивость популяции к неблагоприятным условиям среды, разрушает локальные адаптации и коадаптированные генные комплексы, что в конечном итоге может привести к снижению численности и вымиранию популяции [5]. На сегодняшний день в качестве критерия оценки состояния генетического разнообразия, генетической структуры и степени дифференциации пород животных широко используются микросателлиты – короткие tandemные повторы (short tandem repeats, STR) [6], актуальность использования которых освещена в работах многих авторов [7–9], однако исследования генетического разнообразия свиней породы мангалица, разводимых в нашей стране, ранее не проводились.

### Цель и методика исследований

Целью данной работы явилось изучение генетического разнообразия свиней породы мангалица и оценка степени ее дифференциации в отношении трех пород импортного происхождения отечественной репродукции (крупная белая, ландрас и дюрок) с использованием микросателлитов. Исследования

были выполнены в лаборатории молекулярных основ селекции ФГБНУ «Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста» в рамках выполнения фундаментальных научных исследований Министерства науки и высшего образования РФ по теме 0445-2019-0026 (АААА-А18-118021590138-1). В исследованиях было использовано оборудование ЦКП «Биоресурсы и биоинженерия сельскохозяйственных животных» ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л. К. Эрнста. Материалом для исследования служили пробы ткани (ушные выщипы), отобранные от 52 свиней породы мангалица (МАН,  $n = 52$ ). Выделение ДНК осуществляли с помощью набора реагентов «ДНК-ЭКСТРАН» (ЗАО «Синтол», Россия) и с использованием колонок фирмы Nexttec (Германия) согласно протоколу фирм-изготовителей. Мультиплексный анализ, включающий 10 STR (SW24, S0155, S0355, S0386, SW72, SW951, S0101, SW240, SW857 и SO005), выполняли с использованием ранее описанной методики [10]. Для сравнительных исследований были использованы микросателлитные профили 276 особей трех пород из базы данных STR-вариативности домашних свиней (*Sus Scrofa*) ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л. К. Эрнста: крупная белая (КБ,  $n = 105$ ), ландрас (Л,  $n = 58$ ) и дюрок (ДЮР,  $n = 113$ ). После получения микросателлитных профилей была сформирована матрица генотипов в формате Microsoft Excel. Расчет основных параметров аллельного и генетического разнообразия: число эффективных ( $N_E$ ), средних ( $N_A$ ) и частных ( $P_R$ ) аллелей на локус, аллельное разнообразие, рассчитанное с применением процедуры рарификации ( $A_R$ ), наблюдаемая ( $H_O$ ) и ожидаемая ( $H_E$ ) гетерозиготность, а также коэффициент инбридинга ( $F_{IS}$ ), проводили с использованием программного обеспечения GenAlEx (ver. 6.5.1) [11] и R package “diveRsity” [12]. Анализ главных компонент (Principal Component Analysis, PCA) выполняли в R-пакете adegenet [13] и визуализировали в R-пакете ggplot2 [14]. Оценку степени генетической дифференциации определяли на основании матрицы попарных значений D<sub>Jost</sub> [15] с последующим построением филогенетического дерева по алгоритму «сети соседей» (Neighbor-Net) в программе SplitsTree 4.14.5 [16]. Исходные файлы были сформированы в программной среде R 3.5.0 [17].

### Результаты исследований

В таблице 1 представлены результаты анализа основных параметров аллельного и генетического разнообразия исследованных пород свиней.

Значения показателя числа информативных аллелей варьировали от  $2.062 \pm 0.266$  у ДЮР до  $3.256 \pm 0.628$  у МАН. Практически равные максимальные значения среднего числа аллелей на локус были выявлены у свиней двух пород: мангалицы ( $6.000 \pm$

Таблица 1  
 Параметры аллельного и генетического разнообразия исследованных пород свиней

Порода	n	$N_E$	$N_A$	$P_R$	$A_R$	$H_O$	$H_E$	$F_{IS}$ 95% CI ( $F_{IS} > 0$ )
МАН	52	$3.256 \pm 0.628$	$6.000 \pm 1.258$	$0.667 \pm 0.471$	$6.002 \pm 1.258$	$0.534 \pm 0.1$	$0.581 \pm 0.091$	0.124 [-0.072; 0.32]
ДЮР	113	$2.062 \pm 0.266$	$4.556 \pm 0.944$	$0.222 \pm 0.147$	$4.157 \pm 0.829$	$0.442 \pm 0.074$	$0.449 \pm 0.071$	0.064 [-0.122; 0.25]
КБ	105	$3.191 \pm 0.506$	$5.778 \pm 0.795$	$0.333 \pm 0.167$	$5.38 \pm 0.726$	$0.67 \pm 0.055$	$0.633 \pm 0.044$	-0.053 [-0.126; 0.02]
Л	58	$2.587 \pm 0.478$	$5.111 \pm 0.824$	$0.333 \pm 0.167$	$5.064 \pm 0.818$	$0.544 \pm 0.072$	$0.532 \pm 0.064$	-0.015 [0.107; 0.077]

Примечание:  $N_E$  – число эффективных аллелей на локус;  $N_A$  – среднее число аллелей на локус;  $P_R$  – число приватных аллелей;  $A_R$  – аллельное разнообразие;  $H_O$  – наблюдаемая гетерозиготность;  $H_E$  – ожидаемая гетерозиготность;  $F_{IS}$  – коэффициент инбридинга. Расшифровку аббревиатур для пород свиней см. в методике.  
 Note:  $N_E$  – the number of effective alleles per locus;  $N_A$  – the average number of alleles per locus;  $P_R$  – the number of private alleles;  $A_R$  – the allelic variety;  $H_O$  – the observed heterozygosity;  $H_E$  – the expected heterozygosity;  $F_{IS}$  – inbreeding coefficient.  
 Decoding of abbreviations for breeds of pigs see in the technique.

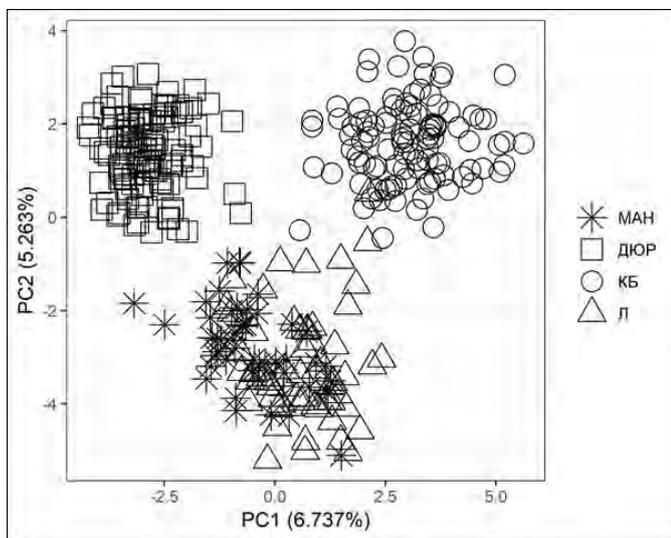


Рис. 1. Распределение особей исследуемых пород свиней на плоскости двух главных компонент по данным PCA-анализа.

Примечание: расшифровку аббревиатур для пород свиней см. в методике

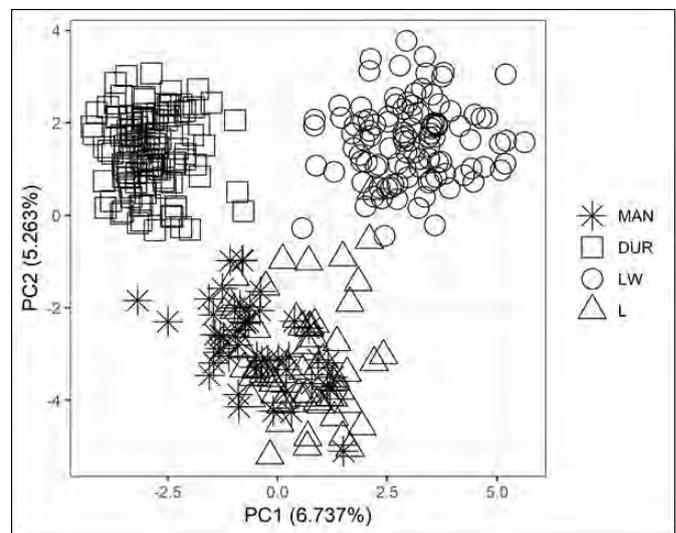


Fig. 1. Distribution of individuals of the studied pig breeds on the plane of two main components according to PCA-analysis.

Note: the extension of abbreviations for the breed, see in the technique

и крупной белой ( $5.778 \pm 0.795$ ), в то время как свиньи породы дюрок имели минимальные значения показателя ( $4.556 \pm 0.944$ ). Уникальные (приватные) аллели, являющиеся отличной характеристикой породы, были выявлены во всех исследуемых нами группах, с превалированием их числа в породе мангалица: 6 аллелей против 3 (КБ и Л) и 2 (ДЮР). При этом максимальная частота встречаемости (0,231) выявлена у 227 аллеля локуса SO005. Диапазон изменчивости аллельного разнообразия, рассчитанного с применением процедуры рарификации, составил от  $4.157 \pm 0.829$  (ДЮР) до  $6.002 \pm 1.258$  (МАН).

Значения показателей ожидаемой и наблюдаемой степени гетерозиготности оказались существенно выше у свиней крупной белой породы:  $H_O = 0.67 \pm 0.055$  и  $H_E = 0.633 \pm 0.044$ . Животные породы мангалица имели промежуточные значения данных параметров:  $H_O = 0.534 \pm 0.1$  и  $H_E = 0.581 \pm 0.091$ .

Положительные значения коэффициента инбри-

динга ( $F_{IS}$ ), свидетельствующие о недостатке гетерозигот, были выявлены у свиней породы мангалица и дюрок. Однако следует обратить внимание на значения доверительного интервала ( $F_{IS} 95\% CI > 0$ ), который во всех исследуемых группах включал ноль, указывая на генетическое равновесие в данных породах. Максимальные отрицательные значения показателя отмечены у свиней крупной белой породы ( $F_{IS} = -0,053$ ).

Следующим этапом наших исследований являлось выявление генетических взаимоотношений свиней породы мангалица с другими группами. Для этих целей были использованы два молекулярно-генетических подхода: метод главных компонент (PCA) (рис. 1) и филогенетический анализ (рис. 2).

Так, по данным рис. 1, следует, что факторный анализ всего массива частот аллелей 10 микросателлитов выделил две компоненты, объясняющие около 12 % генетической изменчивости.

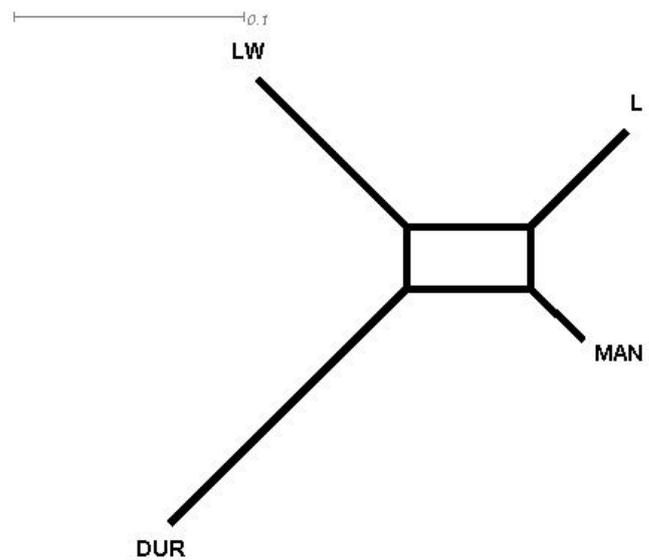
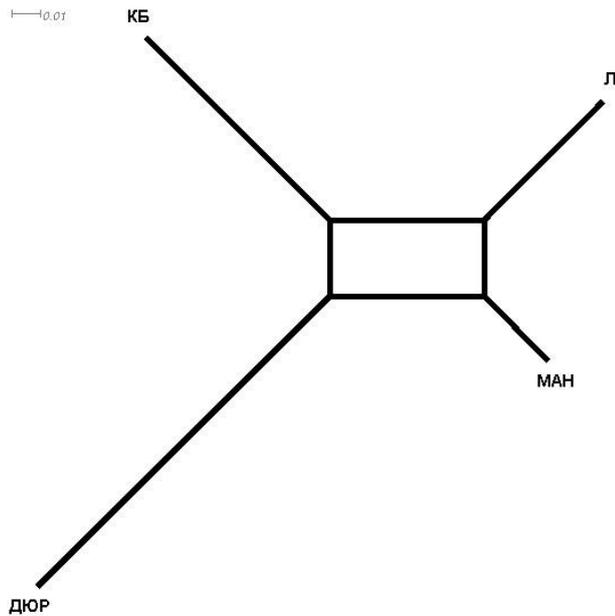


Рис. 2. Филогенетическое дерево взаимоотношений исследуемых пород свиней, построенное на основе матрицы попарных генетических дистанций  $F_{ST}$  по алгоритму «сети соседей» (Neighbor-Net).  
Примечание: расшифровку аббревиатур для пород см. в методике

Fig. 2. Phylogenetic relationship tree of studied pig breeds, based on the pairwise genetic distance  $F_{ST}$  matrix using the Neighbor-Net algorithm.  
Note: the extension of abbreviations for the breed, see in the technique

### Выводы. Рекомендации

При этом проекция исследуемых групп образовала два независимых кластера свиней пород крупной белой и дюрок и общий кластер животных пород мангалица и ладрас.

Анализ исследуемых групп свиней, проведенный на основе матрицы попарных генетических дистанций по показателю  $F_{ST}$  с последующей визуализацией результатов на филогенетическом дереве по алгоритму «сети соседей» (Neighbor-Net) (рис. 2), выявил обособленность каждой породы, при этом к свиньям породы мангалица наибольшую генетическую схожесть проявили животные породы ландрас.

Таким образом, проведенные нами исследования, основанные на анализе полиморфизма 10 микросателлитов, выявили, что свиньи породы мангалица характеризуются относительно высоким уровнем аллельного и генетического разнообразия. Анализ двух главных компонент показал формирование общего кластера свиней породы мангалица и ладрас с дистанционированием от кластеров пород крупной белой и дюрок, что также было выявлено филогенетическим анализом по алгоритму «сети соседей» (Neighbor-Net).

Наличие в генофонде исследуемой выборки мангалицы компонента породы ландрас позволяет сделать предположение об участии последней в процессе восстановления мангалицкой породы свиней. При этом более детальные выводы о генетических взаимоотношениях между исследованными группами свиней возможны при увеличении выборки, а также при исследовании паттерна генетической дифференциации с другими породами. Тем не менее впервые проведенные нами исследования генетического разнообразия и популяционной структуры свиней породы венгерская мангалица могут быть использованы при разработке селекционных, организационных и экономических мероприятий, направленных на поддержание и развитие генофонда данной породы свиней. Кроме того, изучение состояния генетического разнообразия малочисленных пород животных и, как следствие, рациональное использование их генетических ресурсов, имеет особое значение как ценнейшее генетическое наследие всего человечества.

Работа проведена в рамках выполнения фундаментальных научных исследований Министерства науки и высшего образования РФ по теме 0445-2019-0026 (AAAA-A18-118021590138-1).

### Литература

1. Михайлова О. А. История выведения и проблема сохранения редких и исчезающих пород свиней. // Свиноводство. 2016. № 1. С. 8–11.
2. Венгерская мангалица: плюсы и минусы породы [Электронный ресурс]. URL: <https://vusadebke.com/fermerstvo/ghivotnovodstvo/svinyi/vengerskaya-mangalica.html> (дата обращения: 26.06.2019).
3. Georgescu S. E., Manea M. A., Dudu A., Costache M. Phylogenetic relationships of the mangalica swine breed inferred from mitochondrial DNA variation // International Journal of Molecular Sciences. 2012. No. 13 (7). Pp. 8467–8481.

4. Flores L. [et al.] Genetic analysis of Mexican hairless pig populations // *Journal of Animal Science*. 2001. V. 79. Pp. 3021–3026.
5. Mahmoudi B. [et al.] Breed characteristics in Iranian native goat populations // *Journal of Cell and Animal Biology*. 2011. No. 5 (7). Pp. 129–134.
6. Mekuriaw G. [et al.] Review on current knowledge of genetic diversity of domestic goats (*Capra hircus*) identified by microsatellite loci: how those efforts are strong to support the breeding programs? // *Journal of Life Science and Biomedicine*. 2016. No. 6 (2). Pp. 22–32.
7. Зиновьева Н. А. [и др.] Оценка вклада различных популяций в генетическое разнообразие свиней корня крупной белой породы // *Сельскохозяйственная биология*. 2012. № 6. С. 35–42.
8. Луговой С. И. Характеристика генофонда локальных пород свиней Украины по локусам микросателлитов ДНК // *Вестник Новосибирского государственного аграрного университета*. 2013. № 2 (27). С. 67–72.
9. Харзинова В. Р. [и др.] Локальные породы свиней: сравнительная характеристика аллелофонда на основе анализа микросателлитов // *Свиноводство*. 2017. № 1. С. 5–7.
10. Харзинова В. Р. [и др.] Популяционно-генетическая характеристика свиней пород крупная белая, ландрас и дюрок с использованием микросателлитов // *Зоотехния*. 2018. № 4. С. 2–7.
11. Peakall R., Smouse P. E. GenAlEx 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research — an update // *Bioinformatics*. 2012. No. 28. Pp. 2537–2539.
12. Keenan K., McGinnity P., Cross T. F., Crozier W. W., Prodöhl P. A. diveRsity: An R package for the estimation and exploration of population genetics parameters and their associated errors // *Methods in Ecology and Evolution*. 2013. No. 4. Pp. 782–788.
13. Jombart T. Adegenet: a R package for the multivariate analysis of genetic markers // *Bioinformatics*. 2008. No. 24. Pp. 1403–1405.
14. Wickham H. ggplot2: Elegant graphics for data analysis. – New York : Springer-Verlag, 2009. – 216 p.
15. Jost L. GST and its relatives do not measure differentiation // *Molecular Ecology*. 2008. No. 17. Pp. 4015–4026.
16. Huson D. H., Bryant D. Application of phylogenetic networks in evolutionary studies // *Molecular Biology and Evolution*. 2006. No. 23. Pp. 254–267.
17. R Core Team. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for statistical computing. – Vienna, 2012. – 2630 p.

#### References

1. Mikhailova O. A. The history of breeding and the problem of conservation of rare and endangered species of pigs // *Pig breeding*. 2016. No. 1. Pp. 8–11.
2. Hungarian Mangalica: pros and cons of the breed [Electronic resource]. URL: <https://vusadebke.com/fermerstvo/ghivotnovodstvo/svinyi/vengerskaya-mangalica.html> (access date: 26.06.2019).
3. Georgescu S. E., Manea M. A., Dudu A., Costache M. Phylogenetic relationships of the mangalica swine breed inferred from mitochondrial DNA variation // *International Journal of Molecular Sciences*. 2012. No. 13 (7). Pp. 8467–8481.
4. Flores L. [et al.] Genetic analysis of Mexican hairless pig populations // *Journal of Animal Science*. 2001. V. 79. Pp. 3021–3026.
5. Mahmoudi B. [et al.] Breed characteristics in Iranian native goat populations // *Journal of Cell and Animal Biology*. 2011. No. 5 (7). Pp. 129–134.
6. Mekuriaw G. [et al.] Review on current knowledge of genetic diversity of domestic goats (*Capra hircus*) identified by microsatellite loci: how those efforts are strong to support the breeding programs? // *Journal of Life Science and Biomedicine*. 2016. No. 6 (2). Pp. 22–32.
7. Zinovieva N. A. [et al.] Assessment of the contribution of different populations to the genetic diversity of pigs of the root of a large white breed // *Agricultural biology*. 2012. No. 6. Pp. 35–42.
8. Lugovoy S. I. Characterization of the gene pool of local breeds of pigs in Ukraine for the loci of the microsatellite DNA // *Bulletin of the Novosibirsk State Agrarian University*. 2013. No. 2 (27). Pp. 67–72.
9. Kharzinova V. R. [et al.] Local breed of pig: comparative analysis of allele-based analysis of microsatellites // *Pig breeding*. 2017. No. 1. Pp. 5–7.
10. Kharzinova V. R. [et al.] Population-genetic characteristic of pigs of breeds Large White, Landrace and Duroc using microsatellites // *Husbandry*. 2018. No. 4. Pp. 2–7.
11. Peakall R., Smouse P. E. GenAlEx 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research — an update // *Bioinformatics*. 2012. No. 28. Pp. 2537–2539.
12. Keenan K., McGinnity P., Cross T. F., Crozier W. W., Prodöhl P. A. diveRsity: An R package for the estimation and exploration of population genetics parameters and their associated errors // *Methods in Ecology and Evolution*. 2013. No. 4. Pp. 782–788.
13. Jombart T. Adegenet: a R package for the multivariate analysis of genetic markers // *Bioinformatics*. 2008. No. 24. Pp. 1403–1405.
14. Wickham H. ggplot2: Elegant graphics for data analysis. – New York : Springer-Verlag, 2009. – 216 p.
15. Jost L. GST and its relatives do not measure differentiation // *Molecular Ecology*. 2008. No. 17. Pp. 4015–4026.
16. Huson D. H., Bryant D. Application of phylogenetic networks in evolutionary studies // *Molecular Biology and Evolution*. 2006. No. 23. Pp. 254–267.
17. R Core Team. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for statistical computing. – Vienna, 2012. – 2630 p.

## ПРОДУКТИВНОЕ ДОЛГОЛЕТИЕ ДОЧЕРЕЙ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ГОЛШТИНСКИХ ЛИНИЙ

О. С. ЧЕЧЕНИХИНА, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,  
О. Г. ЛОРЕТЦ, доктор биологических наук, профессор,  
Уральский государственный аграрный университет  
(620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42)

**Ключевые слова:** черно-пестрая порода, бык-производитель, линия, продуктивное долголетие.

Долголетие как селекционный признак заслуживает внимания при оценке быков-производителей с учетом продолжительности периода использования их дочерей. Исследования проводились в стаде коров черно-пестрой породы ЗАО «Агрофирма «Патруши» Сысертского района Свердловской области. В исследованиях проанализированы данные по 1037 животным, родившимся начиная с 2007 г. При анализе причин выбытия высокопродуктивных потомков быков-производителей (более 30 000 кг молока за весь период жизни) установлено, что коровы выбывали из стада в большинстве случаев в результате заболеваний конечностей (11,7–16,3 %), а также нарушений в работе органов пищеварительной системы (13,8–15,0 %). В данной группе животных не выбраковывали в связи с болезнями вымени и трудными родами, что и могло повлиять на их высокую продуктивность в течение длительного срока производственного использования. Таким образом, в целях повышения периода производственного использования крупного рогатого скота необходимо организовывать селекционно-племенную работу на предприятиях, в том числе через оценку быков-производителей.

## PRODUCTIVE LONGEVITY OF DAUGHTERS OF BULLS-MANUFACTURERS OF GOLSTEIN LINES

O. S. CHECHENIKHINA, candidate of agricultural sciences, associate professor,  
O. G. LORETTTS, doctor of biological sciences, professor,  
Ural State Agrarian University  
(42 K. Liebknehta Str., 620075, Ekaterinburg)

**Keywords:** black-and-white breed, sire, line, productive longevity.

Longevity, as a selection trait, deserves attention when evaluating sires, given the duration of the period of use of their daughters. The studies were conducted in a herd of black-and-white cows of Agrofirma Patrushi CJSC, Sysertsky District, Sverdlovsk Region. The studies analyzed data on 1037 animals born since 2007. When analyzing the reasons for the disposal of highly productive descendants of manufacturing bulls (more than 30 thousand kg of milk over the entire life span), it was found that cows left the herd in most cases as a result of limb diseases (11.7–16.3 %), as well as the work of the digestive system (13.8–15.0 %). In this group, animals were not rejected due to udder diseases and difficult labor, which could affect their high productivity over the long term production use. Thus, in order to increase the period of production use of cattle, it is necessary to organize breeding and breeding work in enterprises, including through the assessment of manufacturing bulls.

**Введение**

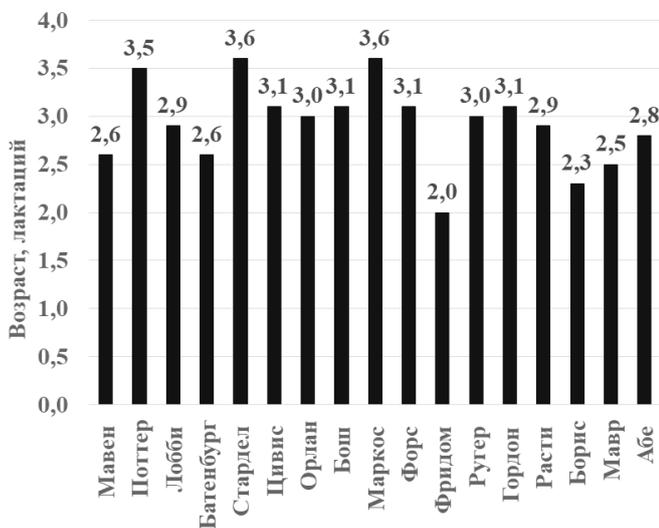
Как известно, на сегодняшний день проблема продолжительности производственного использования крупного рогатого скота молочного направления продуктивности вызывает достаточно высокий интерес среди ученых и практиков в этой отрасли [1, 2].

При увеличении эффективности селекционно-племенной работы в молочных стадах отрасль нуждается в новых разработках и подходах в оценке скота по отдельным селекционным признакам и особенно в увеличении продуктивного долголетия животных.

Как известно, высокий процент выбраковки коров моложе 4–5 лактаций существенно снижает интенсивность ремонта молочного стада, повышая при этом себестоимость производства молока [3, 4].

Срок производственного использования коров является многофакторным признаком, характеризующим продуктивное долголетие животных. Поэтому одна из основных задач в деятельности специалиста по племенной работе на предприятии – это выявление и учет всех факторов, которые влияют на продуктивное долголетие молочного скота. Долголетие как селекционный признак, по мнению исследователей, заслуживает внимания при оценке быков-производителей с учетом продолжительности периода использования их дочерей [5, 6].

В целях повышения периода производственного использования крупного рогатого скота необходимо организовывать селекционно-племенную работу в хозяйствах на более высоком уровне, потому как отсутствие селекции по продуктивному долголетию, в том числе через быков-производителей, может являться поводом для снижения возраста коров в отелах, что значительно затруднит расширенное воспроизводство племенного стада [7–10].



Кличка быка-производителя  
Рис. 1. Срок хозяйственного использования дочерей быков-производителей, лактаций

**Цель и методика исследований**

Цель исследований – оценка продуктивное долголетие дочерей быков-производителей голштинских линий.

Исследования проводились в стаде коров чернопестрой породы ЗАО «Агрофирма «Патруши» Сысертского района Свердловской области. Всего в хозяйстве содержится 2600 голов крупного рогатого скота, в том числе более 1000 коров. В работе проанализированы данные по 1037 животным, родившимся начиная с 2007 г.

Проанализированы показатели продуктивного долголетия дочерей быков-производителей голштинских линий. Группы коров сформированы методом сбалансированных групп. Для проведения научных исследований проанализированы данные племенного и зоотехнического учетов, взяты сведения карточек племенных коров, данные ИУС «СЕ-ЛЭКС». Материалы, полученные в результате исследований, обработаны методами вариационной статистики. Достоверность разницы показателей определяли путем расчета критерия достоверности по таблице Стьюдента, где \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ .

**Результаты исследований**

Срок производственного использования дочерей быков Стардел 658867 и Маркос 131801949 (рис. 1) продолжительнее по сравнению с дочерьми других быков, оцененных в период исследований, в среднем на 0,8 лактации ( $p < 0,001$ ).

Анализ причин выбытия крупного рогатого скота дает возможность скорректировать способы и методы хозяйствования на предприятии, увеличить срок производственного использования животных. Установлено (табл. 1), что дочери быка Орлан 3692 чаще выбывали по причине абсцессов (2,7 % от общего числа выбывших дочерей данного быка) по сравнению с дочерьми других быков.

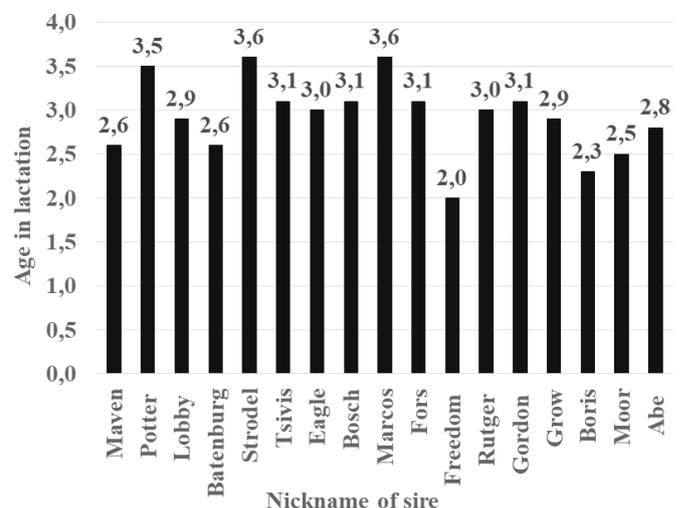


Рис. 1. The term economic use of daughters of manufacturing bulls, lactation

Таблица 1  
Причины выбытия из стада дочерей быков-производителей, %

Кличка и номер быка-производителя	Причина выбытия, %																		
	Абсцессы	Болезни вымени	Болезни дыхательной системы	Болезни ног	Болезни пищеварительной системы	Болезни половых органов	Инвазионные болезни	Болезни обмена веществ	Инфекционные заболевания	Малопродуктивность	Маститы	Недостатки экстерьера	Несчастные случаи(травмы)	Перикардит	Причина не выяснена	Продажа	Прочие незаразные болезни	Трудные роды и осложнения	Яловость
Мавен 132516835	1,1	1,1	0,0	9,0	9,0	1,1	0,0	20,2	2,2	5,6	22,5	0,0	6,7	2,2	10,1	0,0	2,2	1,1	5,6
Поттер 128367894	0,0	0,0	0,0	11,7	15,0	3,3	1,7	8,3	1,7	11,7	18,3	0,0	0,0	6,7	6,7	0,0	1,7	0,0	13,3
Лобби 101916210	1,7	0,0	0,0	8,3	15,0	3,3	0,0	8,3	3,3	15,0	20,0	0,0	5,0	5,0	6,7	0,0	0,0	1,7	6,7
Батенбург 665849	0,0	0,0	0,0	18,9	13,2	5,7	0,0	9,4	0,0	13,2	3,8	0,0	7,5	5,7	5,7	0,0	3,8	0,0	13,2
Стардел 658867	0,0	2,9	0,0	20,6	11,8	0,0	2,9	5,9	0,0	2,9	17,6	0,0	0,0	11,8	2,9	0,0	0,0	8,8	11,8
Цивис 18131	0,0	2,6	0,0	26,3	15,8	0,0	0,0	10,5	0,0	10,5	7,9	0,0	2,6	2,6	10,5	0,0	0,0	2,6	7,9
Орлан 3692	2,7	0,0	0,0	29,7	16,2	2,7	2,7	2,7	0,0	5,4	5,4	0,0	8,1	5,4	2,7	0,0	5,4	2,7	8,1
Бош 2733	1,1	4,4	0,0	13,2	18,7	2,2	0,0	15,4	0,0	4,4	12,1	0,0	6,6	4,4	5,5	1,1	4,4	1,1	5,5
Маркос 131801949	1,3	0,0	0,0	16,3	13,8	5,0	3,8	5,0	1,3	12,5	7,5	0,0	8,8	7,5	2,5	1,3	3,8	0,0	10,0
Форс 130786386	0,0	3,9	1,3	20,8	2,6	1,3	6,5	6,5	1,3	7,8	9,1	0,0	1,3	6,5	7,8	2,6	3,9	2,6	14,3
Фридом 105331968	0,0	0,0	0,0	4,8	3,2	1,6	0,0	4,8	3,2	22,6	27,4	0,0	4,8	4,8	9,7	3,2	1,6	0,0	8,1
Ругер 60413290	0,0	2,7	0,0	17,6	12,2	0,0	0,0	17,6	0,0	12,2	4,1	0,0	12,2	4,1	5,4	1,4	2,7	2,7	5,4
Гордон 7306999	0,0	2,7	0,0	17,6	12,2	0,0	0,0	17,6	0,0	12,2	4,1	0,0	12,2	4,1	5,4	1,4	2,7	2,7	5,4
Расти 6682653	0,0	1,1	1,1	18,0	13,5	1,1	4,5	4,5	0,0	4,5	7,9	0,0	3,4	6,7	14,6	1,1	1,1	1,1	15,7
Борис 256545	0,0	0,0	0,0	13,3	6,7	0,0	0,0	10,0	3,3	6,7	36,7	0,0	13,3	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Мавр 3675	0,0	4,0	0,0	20,0	14,0	4,0	2,0	2,0	0,0	12,0	2,0	0,0	6,0	2,0	10,0	6,0	0,0	0,0	16,0
Абе 131606786	1,5	0,0	0,0	13,8	9,2	1,5	0,0	9,2	1,5	6,2	20,0	1,5	9,2	6,2	7,7	0,0	3,1	3,1	6,2

Table 1  
The reasons of leaving from the flock of the daughters of sires, %

Name and number of the bull-producer	Причина выбытия, %																		
	Abscesses	Diseases of the udder	Diseases of the respiratory system	Leg diseases	Digestive diseases. systems	Diseases of the reproductive organs	Invasive diseases	Metabolic diseases	Infectious disease	Low productivity	Mastitises	Disadvantages of exterior	Accidents(injuries)	Pericarditis	The reason is not clear	Sale	Other non-communicable diseases	A difficult birth and complications	Barrenness
Maven 132516835	1,1	1,1	0,0	9,0	9,0	1,1	0,0	20,2	2,2	5,6	22,5	0,0	6,7	2,2	10,1	0,0	2,2	1,1	5,6
Potter 128367894	0,0	0,0	0,0	11,7	15,0	3,3	1,7	8,3	1,7	11,7	18,3	0,0	0,0	6,7	6,7	0,0	1,7	0,0	13,3
Lobby 101916210	1,7	0,0	0,0	8,3	15,0	3,3	0,0	8,3	3,3	15,0	20,0	0,0	5,0	5,0	6,7	0,0	0,0	1,7	6,7
Batenburg 665849	0,0	0,0	0,0	18,9	13,2	5,7	0,0	9,4	0,0	13,2	3,8	0,0	7,5	5,7	5,7	0,0	3,8	0,0	13,2
Strodel 658867	0,0	2,9	0,0	20,6	11,8	0,0	2,9	5,9	0,0	2,9	17,6	0,0	0,0	11,8	2,9	0,0	0,0	8,8	11,8
Tsivis 18131	0,0	2,6	0,0	26,3	15,8	0,0	0,0	10,5	0,0	10,5	7,9	0,0	2,6	2,6	10,5	0,0	0,0	2,6	7,9
Eagle 3692	2,7	0,0	0,0	29,7	16,2	2,7	2,7	2,7	0,0	5,4	5,4	0,0	8,1	5,4	2,7	0,0	5,4	2,7	8,1
Bosch 2733	1,1	4,4	0,0	13,2	18,7	2,2	0,0	15,4	0,0	4,4	12,1	0,0	6,6	4,4	5,5	1,1	4,4	1,1	5,5
Marcos 131801949	1,3	0,0	0,0	16,3	13,8	5,0	3,8	5,0	1,3	12,5	7,5	0,0	8,8	7,5	2,5	1,3	3,8	0,0	10,0
Fors 130786386	0,0	3,9	1,3	20,8	2,6	1,3	6,5	6,5	1,3	7,8	9,1	0,0	1,3	6,5	7,8	2,6	3,9	2,6	14,3
Freedom 105331968	0,0	0,0	0,0	4,8	3,2	1,6	0,0	4,8	3,2	22,6	27,4	0,0	4,8	4,8	9,7	3,2	1,6	0,0	8,1
Rutger 60413290	0,0	2,7	0,0	17,6	12,2	0,0	0,0	17,6	0,0	12,2	4,1	0,0	12,2	4,1	5,4	1,4	2,7	2,7	5,4
Gordon 7306999	0,0	2,7	0,0	17,6	12,2	0,0	0,0	17,6	0,0	12,2	4,1	0,0	12,2	4,1	5,4	1,4	2,7	2,7	5,4
Grow 6682653	0,0	1,1	1,1	18,0	13,5	1,1	4,5	4,5	0,0	4,5	7,9	0,0	3,4	6,7	14,6	1,1	1,1	1,1	15,7
Boris 256545	0,0	0,0	0,0	13,3	6,7	0,0	0,0	10,0	3,3	6,7	36,7	0,0	13,3	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Moor 3675	0,0	4,0	0,0	20,0	14,0	4,0	2,0	2,0	0,0	12,0	2,0	0,0	6,0	2,0	10,0	6,0	0,0	0,0	16,0
Abe 131606786	1,5	0,0	0,0	13,8	9,2	1,5	0,0	9,2	1,5	6,2	20,0	1,5	9,2	6,2	7,7	0,0	3,1	3,1	6,2

Таблица 2  
Молочная продуктивность дочерей быков-производителей за период жизни ( $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ )

Кличка и номер быка-производителя	Удой, кг	МДЖ, %	Молочный жир, кг	МДБ, %	Молочный белок, %
Мавен 132516835	22444,8 ± 1133,5	4,02 ± 0,02	898,0 ± 44,4	3,16 ± 0,01	709,9 ± 35,7
Поттер 128367894	31313,6 ± 1651,2	4,03 ± 0,02	1259,1 ± 65,7	3,14 ± 0,01	986,1 ± 52,1
Лобби 101916210	23174,6 ± 1201,4	4,02 ± 0,02	924,3 ± 46,3	3,18 ± 0,01	736,4 ± 37,8
Батенбург 665849	20782,1 ± 1491,5	4,08 ± 0,02***	843,5 ± 59,7	3,10 ± 0,01	645,5 ± 46,9
Стардел 658867	28626,8 ± 3211,2	4,06 ± 0,17	1160,6 ± 128,7	2,96 ± 0,18	882,4 ± 106,1
Цивис 18131	26748,3 ± 2139,9	4,03 ± 0,02	1077,1 ± 85,5	3,10 ± 0,01	830,5 ± 67,6
Орлан 3692	26160,3 ± 2272,4	4,07 ± 0,03	1061,3 ± 90,9	3,14 ± 0,01	821,0 ± 71,0
Бош 2733	25888,9 ± 1387,4	4,04 ± 0,02	1040,6 ± 54,7	3,16 ± 0,01	818,1 ± 43,8
Маркос 131801949	32538,1 ± 1767,6***	4,03 ± 0,02	1308,3 ± 70,1***	3,14 ± 0,01	1022,8 ± 55,7***
Форс 130786386	26193,1 ± 1549,1	4,07 ± 0,02	1060,6 ± 61,5	3,11 ± 0,01	817,9 ± 49,6
Фридом 105331968	15908,4 ± 845,1	3,89 ± 0,01	618,1 ± 32,6	3,15 ± 0,01	499,9 ± 26,3
Ругер 60413290	24622,2 ± 1426,1	4,04 ± 0,02	993,1 ± 56,9	3,17 ± 0,01	780,4 ± 44,8
Гордон 7306999	26044,9 ± 1964,2	4,07 ± 0,03	1054,7 ± 78,1	3,17 ± 0,01	824,2 ± 62,2
Расти 6682653	25760,8 ± 1200,6	4,01 ± 0,05	1039,4 ± 48,9	3,06 ± 0,05	802,9 ± 39,2
Борис 256545	15438,0 ± 1108,5	3,88 ± 0,01	597,6 ± 42,1	3,14 ± 0,01	484,3 ± 34,6
Мавр 3675	20052,6 ± 1783,5	4,03 ± 0,02	809,4 ± 72,3	3,09 ± 0,06	624,2 ± 56,8
Абе 131606786	25551,6 ± 1276,8	4,02 ± 0,01	1023,9 ± 50,4	3,18 ± 0,01	811,6 ± 40,2

Table 2  
Milk production of daughters of bulls for the period of life ( $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ )

Name and number of the bull-producer	Milk yield, kg	Mass fraction of fat, %	Milk fat, kg	Mass fraction of protein, %	Milk protein, %
Maven 132516835	22444,8 ± 1133,5	4,02 ± 0,02	898,0 ± 44,4	3,16 ± 0,01	709,9 ± 35,7
Potter 128367894	31313,6 ± 1651,2	4,03 ± 0,02	1259,1 ± 65,7	3,14 ± 0,01	986,1 ± 52,1
Lobby 101916210	23174,6 ± 1201,4	4,02 ± 0,02	924,3 ± 46,3	3,18 ± 0,01	736,4 ± 37,8
Batenburg 665849	20782,1 ± 1491,5	4,08 ± 0,02***	843,5 ± 59,7	3,10 ± 0,01	645,5 ± 46,9
Strodel 658867	28626,8 ± 3211,2	4,06 ± 0,17	1160,6 ± 128,7	2,96 ± 0,18	882,4 ± 106,1
Tsivis 18131	26748,3 ± 2139,9	4,03 ± 0,02	1077,1 ± 85,5	3,10 ± 0,01	830,5 ± 67,6
Eagle 3692	26160,3 ± 2272,4	4,07 ± 0,03	1061,3 ± 90,9	3,14 ± 0,01	821,0 ± 71,0
Bosch 2733	25888,9 ± 1387,4	4,04 ± 0,02	1040,6 ± 54,7	3,16 ± 0,01	818,1 ± 43,8
Marcos 131801949	32538,1 ± 1767,6***	4,03 ± 0,02	1308,3 ± 70,1***	3,14 ± 0,01	1022,8 ± 55,7***
Fors 130786386	26193,1 ± 1549,1	4,07 ± 0,02	1060,6 ± 61,5	3,11 ± 0,01	817,9 ± 49,6
Freedom 105331968	15908,4 ± 845,1	3,89 ± 0,01	618,1 ± 32,6	3,15 ± 0,01	499,9 ± 26,3
Rutger 60413290	24622,2 ± 1426,1	4,04 ± 0,02	993,1 ± 56,9	3,17 ± 0,01	780,4 ± 44,8
Gordon 7306999	26044,9 ± 1964,2	4,07 ± 0,03	1054,7 ± 78,1	3,17 ± 0,01	824,2 ± 62,2
Grow 6682653	25760,8 ± 1200,6	4,01 ± 0,05	1039,4 ± 48,9	3,06 ± 0,05	802,9 ± 39,2
Boris 256545	15438,0 ± 1108,5	3,88 ± 0,01	597,6 ± 42,1	3,14 ± 0,01	484,3 ± 34,6
Moor 3675	20052,6 ± 1783,5	4,03 ± 0,02	809,4 ± 72,3	3,09 ± 0,06	624,2 ± 56,8
Abe 131606786	25551,6 ± 1276,8	4,02 ± 0,01	1023,9 ± 50,4	3,18 ± 0,01	811,6 ± 40,2

Дочери быков Стардел 658867 и Поттер 128367894 не выбраковывались по причине травм (0,0 %). Выбытие по причине перикардита больше всего у дочерей быка Стардел 658867 – 11,8 %. Кроме того, у потомков быка Расти 6682653 инвазионные заболевания и яловость причиной выбраковки стали чаще, чем в других группах (4,5 и 15,7 % соответственно).

Вследствие малой продуктивности выбывали чаще дочери быка Фридом 105331968 (22,6 %). К тому же потомки данного быка из числа лактирующих коров чаще, чем остальные оцениваемые группы животных, выбывали по причине маститов – 27,4 %.

Следует также отметить, что заболевания орга-

нов дыхательной системы стали причиной выбраковки из стада только в группе дочерей быков Форс 130786386 (1,3 %) и Расти 6682653 (1,1 %).

Коровы всех групп выбывали в том числе и в результате заболеваний органов пищеварительной системы, но чаще подобные случаи встречались в группе дочерей быка Бош 2733 – 18,7 %.

Выбытие в результате трудных родов и осложненный чаще встречалось у дочерей Стардела 658867 – 8,8 %. Заболевания, связанные с нарушением обмена веществ у животных, стали причиной выбытия из стада во всех оцениваемых группах. При этом дочери быка Мавен 132516835 чаще выбывали из стада

по этой причине – 20,0 % от общего числа дочерей в группе.

Среди потомков анализируемых производителей только дочери быка Абе 131606786 выбывали из стада по причине недостатков экстерьера (в количестве 1,5 % от общего числа выбывших животных в данной группе).

Заболевания конечностей крупного рогатого скота наносят большой ущерб племенному стаду. В наших исследованиях установлено, что дочери быков-производителей Стардел 658867, Цивис 18131, Орлан 3692, Форс 130786386 и Мавр 3675 довольно часто выбывали из стада (20,0–29,7 %) по причине болезней ног. Самыми устойчивыми к данной группе заболеваний оказались потомки быков Лобби 1019116210 (8,3 %) и Мавен 132516835 (9,0 %).

Одним из важных показателей, характеризующих молочные качества животных, является их пожизненная продуктивность (табл. 2).

В исследованиях установлено, что величина удоя за период жизни у потомков быка Маркос 131801949 больше по сравнению с дочерьми других оцениваемых быков в среднем на 8493,6 кг (35,3 %) ( $p < 0,001$ ). При этом у потомков быка Борис 256545 меньше ( $p < 0,001$ ), чем в других группах животных, установленные показатели удоя и доли жира в молоке коров соответственно – по удою на 9674,3 кг (38,5 %); по жиру – на 0,15 %.

По массовой доле жира и белка в молоке лидировали потомки быков Батенбург 665849 и Лобби 101916210. Данные показатели больше в среднем на 0,06 ( $p < 0,001$ ) и 0,061 % соответственно, чем в других оцениваемых группах.

Содержание молочного жира и молочного белка за период жизни у дочерей Маркоса 131801949 больше ( $p < 0,001$ ) по сравнению с показателем других оцениваемых групп в среднем соответственно на 341,9 (35,4 %) и 268,1 кг (35,5 %).

Следует отметить, что показатель содержания молочного белка за период жизни дочерей быка Мавр 3675 ниже по сравнению с потомками других быков в среднем на 155,4 кг (19,9 %). Дочери быка

Мавр 3675 отличались самой низкой продуктивностью в периоды первой и максимальной лактации, но при этом количество полученного молока за весь период жизни (2,5 лактации) дочерей данного быка составляет 20052,6 кг. Разница в данном случае с самыми низкими показателями удоя равна 4613,7 кг (23,0 %) ( $p < 0,05$ ).

При анализе причин выбытия высокопродуктивных потомков быков-производителей (более 30 000 кг молока за весь период жизни) установлено, что коровы выбывали из стада в большинстве случаев в результате заболеваний конечностей (11,7–16,3 %), а также нарушений в работе органов пищеварительной системы (13,8–15,0 %). В данной группе животных не выбраковывали в связи с болезнями вымени и трудными родами, что и могло повлиять на их высокую продуктивность в течение длительного срока производственного использования.

Дочери быков-производителей с пожизненной продуктивностью в пределах 25–30 тыс. молока в основном выбывали из стада по причине заболеваний ног (13,2–29,7 %), нарушений обмена веществ (15,4–17,6 %) и маститов (17,6–20,0 %). Причиной выбытия низкопродуктивных потомков оцениваемых быков с удоем за период жизни менее 20 000 кг молока в основном являлись маститы – от 22,6 до 36,7 % случаев.

#### **Выводы. Рекомендации**

Следовательно, заболеваемость крупного рогатого скота маститами, а также нарушения обмена вещества, болезни конечностей и пищеварительной системы имеют в определенной степени генетическую природу происхождения.

В целях повышения периода производственного использования крупного рогатого скота необходимо организовывать селекционно-племенную работу на предприятиях, в том числе, через оценку быков-производителей. Это, безусловно, будет способствовать снижению процента выбраковки коров в возрасте до 4–5 лактаций и существенному повышению интенсивности ремонта молочного стада.

#### **Литература**

1. Казанцева Е. С. Показатели продуктивного долголетия коров черно-пестрой породы в зависимости от линейной принадлежности // Аграрный вестник Урала. 2015. № 6 (136). С. 51–53.
2. Суровцев В., Никулина Ю. Повышение эффективности молочного скотоводства путем увеличения срока продуктивного использования коров // Молочное и мясное скотоводство. 2012. № 3. – С. 14–17.
3. Лоретц О. Г., Чеченихина О. С., Быкова О. А. [и др.] Повышение продуктивного долголетия коров черно-пестрой породы. – Екатеринбург : Уральское аграрное издательство, 2017. – 163 с.
4. Чеченихина О. С. Влияние быков-производителей на продуктивное долголетие дочерей // Аграрный научный журнал. 2014. № 11. С. 42–46.
5. Арнопольская А. Ю. Влияние генетических и паратипических факторов на продуктивное долголетие коров айрширской породы Нижнего Поволжья: дис... канд. с.-х. наук. – Волгоград, 2016. – 121 с.
6. Тулинова О. В., Васильева Е. Н., Егиязарян А. В. [и др.] Продуктивное долголетие дочерей быков разной селекции // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 5. С. 58–60.

7. Донник И. М., Шкуратова И. А., Соколова О. В., Бодрова О. С. Оптимизация показателей резистентности и обменных процессов основа повышения продуктивного долголетия коров // Ветеринария Кубани. 2010. № 3. С. 20–21.
8. Зырянова С. В., Тамарова Р. В. Оценка по продуктивному долголетию дочерей быков михайловского типа // Повышение уровня и качества биогенного потенциала в животноводстве: сборник III Международной научно-практической конференции. 2017. С. 62–70.
9. Шевхужев А. Ф., Виноградова Н. Д., Улимбашев М. Б. Породные отличия в продуктивном долголетии и пожизненной продуктивности коров // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2018. № 4 (53). С. 119–123.
10. Валитов Х. З., Карамаяев С. В., Корнилова В. А., Мюллер Д. М. Влияние типа подбора родительских пар и линий на продуктивное долголетие коров // Главный зоотехник. 2016. № 9. С. 14–19.

#### References

1. Kazantseva E. S. Indicators of productive longevity of cows of black-and-white breed depending on linear affiliation // Agrarian Bulletin of the Urals. 2015. No. 6 (136). Pp. 51–53.
2. Surovtsev V., Nikulina Yu. Improving the efficiency of dairy cattle breeding by increasing the period of productive use of cows // Dairy and beef cattle. 2012. No. 3. Pp. 14–17.
3. Loretz O. G., Chechenikhina O. S., Bykova O. A. [et al.] Increasing productive longevity of cows of black-motley breed. – Ekaterinburg : Ural agrarian publisher, 2017. – 163 p.
4. Chechenikhina O. S. The influence of sires on productive longevity of daughters // Agricultural research magazine. 2014. No. 11. Pp. 42–46.
5. Arнопольская А. Ю. The influence of genetic and paratypical factors on productive longevity of cows of Ayrshire breed in the Lower Volga region. – Thesis ... candidate of agricultural sciences. – Volgograd, 2016. – 121 p.
6. Tulinova O. V., Vasilyeva E. N., Egiazyryan A.V. [et al.] Productive longevity of daughters of bulls of different breeding // Achievements of science and technology of agriculture. 2013. No. 5. – Pp. 58–60.
7. Donn timer I. M., Shkuratova I. A., Sokolova O. V., Bodrova O. S. Optimization of resistance indicators and metabolic processes basis for increasing productive longevity of cows // Veterinary of Kuban. 2010. No. 3. Pp. 20–21.
8. Zyryanova S. V., Tamarova R. V. Based on productive longevity of daughters of bulls of the Michael type // Improving the level and quality of biogenic potential in animal husbandry Collection III International scientific and practical conference. 2017. Pp. 62–70.
9. Shevkhuzhev A. F., Vinogradova N. D., Ulimbashev M. B. Breed differences in productive longevity and lifetime productivity of cows // Proceedings of St. Petersburg State Agrarian University. 2018. No. 4 (53). Pp. 119–123.
10. Valitov Kh. Z., Karamaev S. V., Kornilova V. A., Muller D. M. The influence of the type of selection of parental pairs and lines on the productive longevity of cows. 2016. No. 9. Pp. 14–19.

## РОССИЙСКАЯ ДЕРЕВНЯ: ПРОБЛЕМЫ ЗАБРОШЕННОСТИ СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Б. А. ВОРОНИН, доктор юридических наук, профессор,  
И. П. ЧУПИНА, доктор экономических наук, профессор,  
Я. В. ВОРОНИНА, старший преподаватель,  
Уральский государственный аграрный университет  
(620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42)

**Ключевые слова:** сельские территории, социальная инфраструктура, проблемы безработицы, заброшенность российских деревень, нерентабельность производства, транспортные средства, демографическая ситуация.

В данной статье рассматривается современная российская деревня, где не всегда и не везде развиты инфраструктура и инновационный потенциал. Это и заброшенные поселки, где доживают свой век пожилые труженики. Это и заросшие сорняками поля. Не просто так покидают сельские жители родные места. Нехватка финансовых средств заставляет их уезжать в города на заработки. Многие там и остаются, особенно молодежь. Опустевшие селения становятся проблемными для органов государственной власти и местного самоуправления. В них закрываются торговые точки, медпункты, почты, прекращают свою работу транспортные средства. Причин необустроенности малых сел много: прежде всего, нехватка финансовых средств на поддержание и развитие социально-бытовой инфраструктуры. В 80-е годы XX века начался процесс «тихой коллективизации», то есть укрупнение коллективных хозяйств и закрытие «неперспективных» сел. Не лучше ситуация и в наше время. В 2017–2018 годы сельское население в России в среднем составляло 25,8 %, а в Свердловской области и того меньше – 16 %. В более крупных селениях, в которых располагаются административные поселковые центры, дела обстоят немного лучше. Хотя там пока еще существуют школы, почтаматы и клубы, медпункты, магазины и детские сады, но рабочие места ограничены. Поэтому и из этих населенных пунктов постепенно идет отток жителей в близлежащие города. Еще на более высокой ступени стоит та современная русская деревня, в которой заасфальтированы главные дороги, проведен газ, построены дома с центральным отоплением и канализацией. Но дома в таких деревнях воздвигаются, как правило, городскими жителями для загородного отдыха и досуга, чтобы иметь возможность проводить летние месяцы в экологически чистых зонах. Село в России – традиционно составная часть национального характера и культуры. Поэтому поддержкой и сохранением деревни надо заниматься и для производства качественной сельскохозяйственной продукции, и для обеспечения продовольственной, территориальной, а следовательно, и национальной безопасности.

## RUSSIAN VILLAGE: PROBLEMS OF ABANDONMENT OF RURAL SETTLEMENTS

B. A. VORONIN, doctor of law, professor,  
I. P. CHUPINA, doctor of economics, professor,  
Ya. V. VORONINA, senior lecturer,  
Ural State Agrarian University  
(42 K. Liebknekhta Str., 620075, Ekaterinburg)

**Keywords:** rural areas, social infrastructure, unemployment, the abandonment of Russian villages, the unprofitability of production of the vehicle, the demographic situation.

This article discusses the modern Russian village where infrastructure and innovative potential are not always and not everywhere developed. These are abandoned villages where elderly workers live out their lives. This and overgrown with weeds field. Not just rural residents leave their homes. Lack of financial resources makes them go to the city to work. Many people stay there, especially young people. Deserted villages become problematic for state and local authorities. They closed the outlets, clinics, mail stop operation of the vehicle. There are many reasons for unsettled small villages: first of all, the lack of financial resources for the maintenance and development of social infrastructure. In the eighties of the twentieth century began the process of “quiet collectivization”, that is, the consolidation of collective farms and the closure of “unpromising” villages, no better situation in our time. In 2017–2018, the rural population in Russia averages 25.8 %, and in the Sverdlovsk region even lower – 16 %. In the larger villages, where the administrative settlement centers are located, things are a little better. Although there are still schools, post offices and clubs, there is a medical center, a shop and a kindergarten, but jobs are limited there. Therefore, these settlements gradually there is an outflow of residents to nearby cities. Even at a higher level is the modern Russian village in which the main roads are paved, gas is carried out, houses with Central heating and Sewerage are built. But the houses in such villages are erected as a rule by urban residents for suburban recreation and leisure to be able to spend the summer months in ecologically clean areas. The village in Russia is traditionally an integral part of the national character and culture. Therefore, the support and preservation of the village should be engaged in for the production of quality agricultural products, and to ensure food, territorial, and, consequently, national security.

### Цель и методика исследований

Целью нашего исследования является анализ социально-экономического состояния российской деревни. Методы исследования – статистический, социологический, метод анализа и синтеза, метод обобщения.

### Результаты исследований

Просматривая статистику, можно отметить, что доходы сельского жителя примерно в два и более раз ниже, чем в городе. ФАО установило, что средняя калорийность питания должна находиться на уровне 2069 ккал на человека. Но фактически у многих селян она едва дотягивает до 1600. Продолжается отток населения, ухудшается демография, а это, на наш взгляд, основная проблема. Официально ежегодно сельскую местность покидают 200 000 человек. С 1990 года с карты России исчезли 25 000 сел и деревень. В деревнях, где проживают от 50 до 400 жителей, считается накладным проводить газ, строить дороги и объекты культуры. Во многих деревнях осталось до 10 жителей. Бывают деревни и с одним последним жителем [14].

Последствий этих пагубных явлений можно было бы избежать, если бы можно было сгладить шоковые реформы Ельцина и Гайдара, которые не были продуманы и просчитаны.

Социалистические предприятия вполне можно было реорганизовать в кооперативы по примеру скандинавских стран, а не банкротить их и разваливать сотни тысяч животноводческих и других производственных помещений, которые с огромным трудом возводятся в нашем не очень теплом климате. Молочное производство – основа села. А нет села – нет страны. Многие аточные коровники при сравнительно скромных вливаниях можно было приспособить под современные технологии. Сюда же следует приплюсовать разрешение на использование в масштабах страны суррогатного молока и молочных продуктов. Чтобы продавать молочные продукты (молоко, творог, сметану, сливочное масло и сыр) не по завышенной цене и в то же время не попасть под банкротство, бизнесмены нашли выход: начался массовый завоз дешевого пальмового масла и фальсификация им продуктов питания. Оно имеет твердую консистенцию, полезность его средняя. Но оно позволяет создать видимость естественного продукта.

Наша страна импортирует этого масла в среднем по 600 000 тонн в год. У нас третье место в мире по количеству потребления пальмового масла на душу населения (после Индии и Украины). Кроме того, покупаем со всего мира сухое молоко.

Правительство, губернаторы принимают меры, чтобы прекратить обмеление молочной реки. Но процесс сокращения поголовья коров в сложившихся

условиях полностью остановить трудно. В 1990 году их численность была 20,5 млн голов, в настоящее время – около 9 млн. В 1990 году производилось 386 кг молока и молочных продуктов на душу населения, в настоящее время – примерно 250 кг. [7].

Причин необустроенности малых сел много: отсутствие хороших дорог, газопровода, школ, детских садов и фельдшерско-акушерских пунктов. В 80-е годы XX века начался процесс «тихой коллективизации», то есть укрупнение коллективных хозяйств, закрытие неперспективных сел, а по сути, радикальная перестройка сельского уклада.

Положение крестьянина серьезно изменилось в ходе аграрной политики 90-х годов, когда произошел распад интеллектуальной среды деревни. Изменилась психология сельского жителя. Началось отчуждение человека деревни от труда и его результатов, что, в свою очередь, не могло не сказаться на экономической и социальной эффективности сельского хозяйства в целом. Не внесли ясности и преобразования, начатые в России после 1991 года. Большинство колхозов и совхозов, как уже отмечалось, по разным причинам было развалено. Сельскохозяйственное производство резко снижает свои показатели. Фермерское движение, которое начинало довольно высокими темпами расти к 1995 году, также идет на спад. Примерно 40 млн га сельскохозяйственных угодий выведено из оборота. В это время активно вступает в свою силу так называемая «стихия рынка», которая никак не отразилась на улучшении условий труда и самой жизни сельского труженика [3].

И хотя власти на региональном уровне пытаются «притормозить» негативную тенденцию с помощью тех же программ «Земский доктор», «Сельский фельдшер», «Городская среда» и др., результаты пока не впечатляют. Специалисты приезжают, отрабатывают контрактный срок, и большинство старается уехать.

С введением запрета на ввоз продовольствия из других стран у сельских производителей появилась новая возможность продажи отечественной продукции на сельскохозяйственном рынке. Государством, в свою очередь, выделяются довольно значительные суммы на поддержку сельскохозяйственных отраслей. Поэтому необходимо только обеспечить оперативное доведение до конкретных производителей этих средств, в том числе до крестьянских (фермерских) хозяйств.

Если обратиться к статистике, то в 2017–2018 годы сельское население в России в среднем составляло 25,8%, а в Свердловской области и того меньше – 16%.

Для примера приведем Таборинский район, где в середине XX века численность населения округа составляла 20 000 человек. Сейчас постоянных

жителей осталось всего 3100. На территории более чем в 11 000 км<sup>2</sup> находятся только три села. В Гаринском районе положение не лучше. По площади данный район занимает 16 000 км<sup>2</sup>. А проживают в этой местности всего 4000 человек.

#### Выводы. Рекомендации

За последние годы продолжается тенденция уменьшения сельского населения, причем довольно быстрыми темпами. Да и процент смертности по-прежнему превышает рождаемость, тем более на селе. Почти во всех субъектах Российской Федерации более 25 % сельских населенных пунктов опустели только за последние годы. Особенно это проявляется в регионах Центральной России и Севера. Причин для этого много. Мы уже говорили об этом выше. Но три основные причины стали решающими в нарастающем процессе покинутых деревень. Первая причина – неразвитая инфраструктура. Во многих населенных пунктах нет школ. Детей приходится возить на автобусах в другие населенные пункты за 15–20 км. Иногда детям приходится ходить 5–7 км по лесным дорогам в школу соседнего села. А на это не каждый из родителей согласится.

За это время количество сельских школ уменьшилось примерно в 1,7 раза, больничных организаций – в 4 раза, амбулаторно-поликлинических учреждений – в 2,7 раза.

Вторая причина – безработица. За последние годы заметно сократилась доля занятых работников в сельскохозяйственном производстве. Остальные работники вынуждены искать работу в близлежащих городах и более крупных населенных пунктах.

И третьей причиной, на наш взгляд, выступают высокие цены. Потребительские цены в деревнях зачастую выше, чем в городах. Сельским жителям приходится в среднем тратить большую часть бюджета на продукты питания, чем городским жителями. Кроме того, жители деревень сильно зависят от продукции, произведенной в личных подсобных хозяйствах [5].

Справедливости ради следует признать, что уменьшение сельского населения и урбанизация –

процесс общемировой. Даже создание приличных условий для проживания сельчан не полностью остановит отток населения. Нужны рабочие места, а следовательно, инвестиции. Найти таких инвесторов для «глухой провинции» непросто. Пашню берут охотно, а вкладываться в развитие села не хотят. Преимуществом должны пользоваться предприниматели из местной среды. И обе проблемы – и инвестиций, и инфраструктуры – следует решать параллельно. Кроме того, важно не только организовать производство продукции, но и оказать помощь в создании структур для ее реализации как на внутреннем рынке, так и на экспорт. Без помощи государства здесь не обойтись.

Положением села сейчас всерьез озаботились «на самом верху». Постановлением Правительства Российской Федерации № 696 от 31 мая 2019 года принята государственная программа «Комплексное развитие сельских территорий». Надо сделать все, чтобы эти деньги использовать рационально. В своем послании в 2018 году президент ясно обозначил, что в стране необходимо развивать не агломерационный вариант экономического развития, а пространственную модель. А это значит, что инфраструктуру надо развивать в каждом селе. Какие поселения развивать, а какие переселять, должны решать местная власть и жители. Из городов должны распространяться во все населенные пункты образцы качественной жизни. Надо сделать сельский труд привлекательным для молодежи. Выделяемые на нацпроекты средства следует справедливо использовать между городом и селом. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации рассматривает вопрос организации отдельного агентства по выработке стратегии и тактики государственной политики на сельских территориях.

Село в России – традиционно составная часть национального характера и культуры. Поэтому поддержкой и сохранением деревни надо заниматься и для производства качественной продукции, и для обеспечения продовольственной, территориальной, а следовательно, и национальной безопасности.

#### Литература

1. Распоряжение Правительства РФ от 02.02.2015 № 151-р «Стратегия устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года» [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons5\\_bos\\_GAU\\_174933](http://www.consultant.ru/document/cons5_bos_GAU_174933) (дата обращения: 30.06.2015).
2. Распоряжение Правительства РФ от 08.11.2012 № 2071-р «О Концепции федеральной целевой программы «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014–2017 годы и на период до 2020 года» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prnne/doc/70155950> (дата обращения: 30.06.2015).
3. Алтухов А. И. Основные проблемы развития АПК и пути их решения // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 2. С. 25.
4. Беснахотный Г. В. Проблемы стратегического планирования развития сельского хозяйства // Экономика сельского хозяйства России. 2013. № 7–8. С. 9–15.
5. Бондаренко Л. В. Демографическая ситуация на селе и перспективы развития сельских территорий // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2013. № 3. С. 53–57.

6. Буздалов И. Н. Для устойчивого сельского развития нужна новая стратегия аграрной политики // Вестник Института экономики РАН. 2015. № 2. С. 7–20.
7. Воронин Б. А. Система управления сельским хозяйством в Российской Федерации: состояние, проблемы совершенствования // Управленец. 2010. № 1–2. С. 40–48.
8. Гусманов Р. У., Гумеров В. Р. Региональные особенности многоукладной экономики сельского хозяйства России // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2015. № 3. С. 29–32.
9. Куликов И. М. Инновационная стратегия как фактор преодоления аграрного кризиса // АПК: Экономика, управление. 2011. № 5. С. 3.
10. Милосердов В. В., Борхунов Н. А., Родионова О. А. Импортозамещение, продовольственная независимость и аграрная политика // АПК: экономика, управление. 2015. № 3. С. 3–11.
11. Миндрин А. С. Методология исследования проблем территориального размещения в сельском хозяйстве // АПК: экономика, управление. 2012. № 1. С. 23–29.
12. Стомба Е. В. Теоретические аспекты разработки стратегии устойчивого развития сельских территорий на региональном уровне // В мире научных открытий. 2015. № 5. С. 1358–1373.
13. Ушачев И. Г., Бондаренко Л. В. Социальная безопасность сельского населения // АПК: экономика, управление. 2012. № 5. С. 3–12.
14. Чупина И. П. Хозяйства населения как один из критериев системы продовольственного самообеспечения регионов // Вестник рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. 2012. № 4 (16). С. 121–124.
15. Stovba E. V., Masalimov R. N. Using the behavioral approach in forming strategy of sustainable development of rural territories of a region // In the World of Scientific Discoveries. 2014. No. 9.1. Pp. 389–407.

#### References

1. The decree of the RF Government from 2.02.2015 No. 151-R “Strategy of sustainable development of rural territories of the Russian Federation for the period till 2030” [Electronic resource]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_GAU\\_174933](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_GAU_174933) (access date: 30.06.2015).
2. Order of the Government of the Russian Federation No. 2071-R of 8.11.2012 “On the Concept of the Federal target program “Sustainable development of rural areas for 2014–2017 and for the period up to 2020” [Electronic resource]. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/rgnpe/doc/70155950> (access date: 30.06.2015).
3. Altukhov A. I. the Main problems of development of agriculture and their solutions // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. 2014. No. 2. P. 25.
4. Besnakhotnyi G. V. Problems of strategic planning of development of agriculture // Economics of agriculture of Russia. 2013. No. 7–8. Pp. 9–15.
5. Bondarenko L. V. Demographic situation in rural areas and prospects of development of rural areas // Economics of agricultural and processing enterprises. 2013. No. 3. Pp. 53–57.
6. Buzdalov I. N. For sustainable rural development, a new strategy of agricultural policy is needed // Bulletin of the Institute of Economics of RAS. 2015. No. 2. Pp. 7–20.
7. Voronin B. A. Agricultural management system in the Russian Federation: state, problems of improvement // Manager. 2010. No. 1–2. Pp. 40–48.
8. Gusmanov R. U., Gumerov V. R. Regional features of multi-layered economy of agriculture of Russia // Economy of agricultural and processing enterprises. 2015. No. 3. Pp. 29–32.
9. Kulikov I. M. Innovative strategy as a factor in overcoming the agricultural crisis // agribusiness: economics, management. 2011. No. 5. P. 3.
10. Miloserdov V. V., Borkhunov N. A., Rodionova O. A. Import substitution, food independence and agricultural policy // Agribusiness: economics, management. 2015. No. 3. Pp. 3–11.
11. Mindrin A. S. Methodology of research of problems of territorial placement in agriculture // agroindustrial complex: economy, management. 2012. No. 1. Pp. 23–29.
12. Stovba E. V. Theoretical aspects of the strategy of sustainable development of rural areas at the regional level // In the world of scientific discoveries. 2015. No. 5. Pp. 1358–1373.
13. Ushachev I. G., Bondarenko L. V. Social security of rural population // АПК: экономика, управление. 2012. No. 5. Pp. 3–12.
14. Chupina I. P. Economy of the population as one of criteria of system of food self-sufficiency of regions // Bulletin of the Ryazan State Agrotechnological University named after P. A. Kostychev. 2012. No. 4 (16). Pp. 121–124.
15. Stovba E. V., Masalimov R. N. Using the behavioral approach in forming strategy of sustainable development of rural territories of a region // In the World of Scientific Discoveries. 2014. No. 9.1. Pp. 389–407.

## ФОРМИРОВАНИЕ КОРПОРАТИВНОЙ КУЛЬТУРЫ В АГРАРНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ: АКСЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ

Д. К. СТОЖКО, кандидат философских наук, доцент кафедры истории и философии,  
Уральский государственный экономический университет

(620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта / Народной Воли, д. 62/45),

К. П. СТОЖКО, доктор исторических наук, профессор, заведующий кафедрой экономики  
и организации производства,

Л. А. ЖУРАВЛЕВА, кандидат философских наук, доцент, заведующий кафедрой философии,

Т. И. КРУЖКОВА, кандидат исторических наук, доцент кафедры менеджмента и экономической теории,  
Уральский государственный аграрный университет

(620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42; тел.: +7 (343) 371-33-63)

*Ключевые слова:* философия хозяйства, ценности, экономическое образование, экономическая культура, универсальные и профессиональные компетенции выпускников аграрных вузов.

В статье проанализирован ценностный, методологический и дидактический потенциал дисциплины философия хозяйства. Авторы актуализируют проблему включения в образовательные программы экономических и управленческих специальностей новой дисциплины – философии хозяйства – как интегративной и системной, формирующей универсальные и профессиональные компетенции выпускников. Данный курс, по мнению авторов, будет сочетать учебную и научную направленность при изучении мировоззренческих, нравственных и культурологических аспектов хозяйства в условиях различных исторических моделей и экономических практик. Особый акцент в преподавании дисциплины будет сделан на таких важных в хозяйственном развитии неэкономических факторах, как духовность, мораль, нравственность, религия, культура интеллект, образование, этика, формирующих человеческий капитал современного специалиста в агросфере. В рамках научной и учебной дисциплины философия хозяйства возможно анализировать и переосмысливать институциональные основания развития современного общества, его политической, экономической и культурной жизни в контексте разворачивающегося глобализма, технотронного характера самой цивилизации, постиндустриального характера современной экономики, современной информационной революции и перехода к новому технологическому укладу.

## THE PHILOSOPHY OF ECONOMY AS AN INTEGRATIVE COURSE AND VALUE BASIS OF ECONOMIC EDUCATION IN AGRARIAN UNIVERSITY

D. K. STOZHKO, candidate of philosophy, associate professor, department of history and philosophy,  
Ural State Economic University

(62/45 8 Marta / Narodnoy Voli Str., 620144, Ekaterinburg),

K. P. STOZHKO, doctor of historical sciences, head of the department of economics and organization  
of enterprises,

L. A. ZHURAVLEVA, candidate of philosophy, associate professor, head of the department of philosophy,

T. I. KRUSHKOVA, candidate of historical sciences, associate professor,

Ural State Agrarian University

(42 K. Liebknehta Str., Ekaterinburg, phone: +7 (343) 371-33-63)

*Keywords:* philosophy of economy, values, economic education, economic culture, universal and professional competence of graduates of agricultural universities.

The article analyzes the value, methodological and didactic potential of the discipline philosophy of Economics. The authors actualize the problem of inclusion in the educational programs of economic and managerial specialties of a new discipline – the philosophy of economy – as an integrative and systematic, forming a universal and professional competence of graduates. This course, according to the authors, will combine educational and scientific focus in the study of worldview, moral and cultural aspects of the economy in a variety of historical models and economic practices. Special emphasis in the teaching of the discipline will be placed on such important non-economic factors in economic development as spirituality, morality, religion, culture, intelligence, education, ethics, forming the human capital of a modern specialist in the agricultural sphere. Within the framework of scientific and educational discipline philosophy of economy it is possible to analyze and rethink the institutional foundations of the development of modern society, its political, economic and cultural life in the context of the unfolding globalism, technotronic nature of civilization itself, the post-industrial nature of the modern economy, the modern information revolution and the transition to a new technological order.

### Введение

Экономическое образование в современных условиях играет важную роль для формирования грамотного и компетентного специалиста, сочетания профессиональных и экономических знаний на разных видах и уровнях высшего образования (бакалавриат, магистратура, аспирантура) [1]. Однако в последнее время наметился негативный тренд лишения аккредитации экономических специальностей аграрных вузов как «непрофильных». Такая ситуация уже в скором времени может привести к дефициту высококвалифицированных экономистов и менеджеров в отечественном аграрно-промышленном комплексе, поскольку выпускники элитных экономических университетов не едут работать по специальности на село и не подготовлены к работе на сельскохозяйственных предприятиях, не знают специфики аграрного труда. Переход от стратегии импортозамещения к экспортному ориентированию сельского хозяйства детерминирует потребность усиления аграрного сектора страны менеджерами, экономистами со специализированной подготовкой для работы в АПК.

В данной статье мы хотим поразмышлять о возможностях введения в образовательные программы экономических специальностей в аграрных вузах дисциплины философия хозяйства, как ценностного основания профессионального поведения будущих специалистов АПК. Важнейшим основанием высшего экономического образования в аграрном университете выступает его интегративный характер. Это значит, что, наряду с собственно экономическими предметами, необходимо развивать и укреплять межпредметные связи, ввести в учебные планы интегративные дисциплины, такие как философия хозяйства, аграрная аксиология, хозяйственная антропология, социология села, культура аграрного труда, менеджмент биотехнологий, хозяйственная этика и др. Среди всего перечня дисциплин особое место принадлежит, на наш взгляд, дисциплине философия хозяйства как интегративной методологической и ценностной основе формирования современных специалистов для сельского хозяйства.

### Цель и методика исследований

В работе использованы диалектический, структурно-функциональный, программно-целевой, историко-ретроспективный и герменевтический методы исследования. Предметом изучения являются принципы интегративности и проблемности в системе современного высшего экономического образования в вузах аграрного профиля. Объектом исследования выступает современное состояние, содержание и возможности высшего экономического образования в Российской Федерации.

### Результаты исследований

Результаты проведенного исследования позволяют сделать вывод о необходимости совершен-

ствования высшего экономического образования в аграрных вузах на принципах объединения ресурсов и усиления межпредметных связей дисциплин образовательной программы «Экономика АПК». Одной из дисциплин, составляющих теоретико-методологическое и ценностное основание данной образовательной программы, может выступить, по нашему мнению, философия хозяйства, что не только повысит уровень профессиональной и нравственной культуры выпускников аграрных вузов, но и станет квинтэссенцией развития агронауки [2].

Дело в том, что в философии отражается мировоззрение людей. Соответственно, теоретико-методологические основания экономического образования неразрывно связаны с мировоззренческими ориентациями в самом обществе, с общественным сознанием и общественной психологией.

Проблема изучения философии хозяйства, в частности его ценностных оснований, представляет собой значительный теоретический и практический интерес для понимания истории экономической мысли [3]. В результате реформ в последние десятилетия в нашей стране сложилась принципиально новая модель хозяйства – рыночная экономика. Но ее ценностная трансформация еще далеко не завершена. В связи с этим становятся необходимыми разработка и реализация новых ценностных систем и приоритетов, новых социальных норм в хозяйственной сфере человеческой деятельности. Эта задача является крайне сложной, поскольку сама экономика – это многофакторная и очень высокорисковая система [4].

В контексте совершенствования системы высшего образования необходимо заметить, что решение этой задачи невозможно осуществить без формирования у учащихся нового типа экономического мышления и экономического сознания. А это, в свою очередь, требует серьезных педагогических усилий и глубоких мировоззренческих изменений как у преподавателей, так и у студентов.

В меняющейся хозяйственной практике человека меняются и правила его поведения. Поэтому актуальным становится научное переосмысление таких основных понятий хозяйственной деятельности человека, как *рынок, конкуренция, труд, стоимость, капитал, богатство, благосостояние* и т. д. Изначально их понимание складывалось в принципиально других условиях, чем сейчас (натуральное хозяйство, простое товарное производство, отсутствие государственно-монополистического капитализма, неразвитость крупной промышленности, слабость конкуренции и т. д.). Сегодня интерпретация данных понятий и категорий часто просто не соответствует требованиям времени. Как и прежде понимание сущности и роли основных принципов хозяйствования, или, выражаясь современным язы-

ком, «правил игры» (рационализм, прагматизм, гедонизм, эгоизм).

Серьезной верификации в современных условиях подвергаются и такие экономические ценности, как экономическая свобода, социальное равенство, социальная справедливость, социальная безопасность, общественная полезность, социальная и экономическая эффективность.

Более того, особую роль в хозяйственном развитии сегодня играют *неэкономические* факторы, такие как духовность, мораль, нравственность, религия, культура интеллект, образование, этика [5].

Эти имплицитные (не видимые на поверхности) факторы иногда называют «нематериальным активом» или «нравственным», «социальным», «человеческим», «интеллектуальным» капиталом [6]. Можно констатировать, что девальвация такого капитала ведет к вспышкам агрессии и негативным процессам в экономике. И наоборот, рост названных «нематериальных» ценностей благотворно сказывается на всей социально-экономической жизни общества в целом.

В системе высшего аграрного образования нашей страны в рамках интегративного и проблемного подхода представляется крайне актуальным и полезным не просто изучение ценностных трансформаций современного хозяйства, но и осуществление осознанного ценностного самоопределения учащихся на основе изучения интегративного курса «философия хозяйства», а также формирования научного категориального мышления и современного типа экономического сознания будущих специалистов АПК.

Одним из первых на необходимость изучения мировоззренческих аспектов хозяйственной деятельности обратил внимание Г. Беккер, автор концепции «человеческого капитала». В настоящее время интегративные курсы по философии хозяйства и поведенческой экономике успешно читаются во многих университетах мира. Настало время перенять этот опыт и включить данный курс в образовательные программы экономических и управленческих специальностей (38 групп) для повышения качества экономического образования в аграрных вузах.

Изучение философии хозяйства в целом и конкретных ее модальностей в частности дает ключ к пониманию дальнейших направлений и способов совершенствования всей экономики, а также системы социального партнерства в современном российском обществе [7].

Особенностью использования человеческих и интеллектуальных активов в третьем тысячелетии становится то обстоятельство, что акцент в хозяйственной жизнедеятельности все в большей степени переносится на совместную работу, поощрение личной заинтересованности и ответственности, раз-

витие социального творчества и самореализацию креативного потенциала личности. Способность к сотрудничеству сама становится активом [8].

Эти обстоятельства требуют серьезной философской реконструкции и различных моделей социального взаимодействия в обществе: а) кооперации, б) партнерства, в) конкуренции, г) управления и самоуправления, д) сетевых моделей отношений и т. д. А также глубокого переосмысления категории труда и его видов (абстрактный, конкретный, творческий, рутинный, управленческий, исполнительский и т. д.) [9].

В рамках научной и учебной дисциплины философия хозяйства возможно анализировать и переосмысливать институциональные основания развития современного общества, его политической, экономической и культурной жизни в контексте разворачивающегося глобализма, технотронного характера самой цивилизации, постиндустриального характера современной экономики, современной информационной революции и перехода к новому технологическому укладу. Эти факторы, безусловно, влияют на процессы трансформации ценностей и их перерастания в нормы поведения людей.

#### Выводы. Рекомендации

Учитывая условия и состояние системы экономического образования в стране, сделаем вывод о том, что эффективный и подлинно научный системный анализ современных «институций» (ценностей и норм) и «институтов» (социальных образований, деятельность которых детерминирована такими ценностями и нормами), может быть только междисциплинарным. Именно таким интегративным и междисциплинарным характером отличалось когда-то отечественное (советское) образование, которое считалось одним из лучших в мире [10].

До тех пор, пока каждая научная дисциплина (будь то экономическая теория или антропология, юриспруденция или психология) будет пытаться самостоятельно (и изолированно друг от друга) осмысливать эти глубинные и сложные институциональные основания человеческой жизнедеятельности, до тех пор интегрированная, синергетическая сущность институциональных оснований будет ускользать от нашего внимания и понимания. И до тех пор будет сохраняться релятивизм в сознании и осознании экономической реальности.

Философия хозяйства как интегрированная система философского, исторического, аксиологического, экономического и психологического концептов научного знания позволяет сформировать *системное и ценностное* видение такой хозяйственной реальности, а значит, в полной мере освоить те компетенции, которые присутствуют в современных образовательных стандартах.

Завершая статью, хотелось бы надеяться, что данная дисциплина будет включена в образовательную программу «Экономика АПК» в аграрном университете, что создаст синергетический эффект для развития экономических специальностей и аграрной науки в нашей стране.

#### Литература

1. Журавлева Л. А., Кружкова Т. И., Рущицкая О. А. Проблемы и инновационные технологии в преподавании экономических дисциплин // Аграрное образование и наука. 2016. № 5. С. 30.
2. Андриюхина Л. М., Гончаров С. З., Журавлева Л. А., Кислов А. Г., Попов А. Л., Попова Е. В., Попова Н. В., Реньш М. А., Ронжина Н. В. Креативно-антропологические основы подготовки педагогов профессионального обучения и развития в системе образования / Под ред. С. З. Гончарова, Е. В. Поповой. – Екатеринбург : Издательство РГППУ, 2017. – 370 с.
3. Стожко Д. К., Стожко К. П. Историческое образование в России // Вестник Вятского государственного университета. 2017. № 11. С. 84–92.
4. Ха Джун Чанг. Как устроена экономика / Пер. с англ. – М. : Манн, Иванов и Фарбер, 2017. – 304 с.
5. Зарубина Е. В., Журавлева Л. А. Моральная экономика как ценностное основание крестьянского труда // Чайновские чтения: материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2018. С. 45–50.
6. Тамбовцев В. Миф о «культурном коде» в экономических исследованиях // Вопросы экономики. 2015. № 12. С. 36–44.
7. Абдуллаев Н. А. О., Астратова Г. В., Кусаинов Т. А., Мусина Г. С., Рущицкая О. А., Борзихина И. В., Благодатских В. Г., Коноплева Л. А., Ветошкин А. П., Пугин С. В., Воронин Б. А., Донник И. М., Лоретц О. Г., Кот Е. М., Жилина В. А., Князев В. М., Журавлева Л. А., Кружкова Т. И., Лавров В. Н., Михалев А. В. [и др.] Экономические реформы в России: к 110-летию аграрной реформы П. А. Столыпина. – Екатеринбург: Издательство Уральского ГАУ, 2017. – 508 с.
8. Александрова Н. А., Васильцова Л. И., Воронин Б. А., Воронина Я. В., Донник И. М., Журавлева Л. А., Митин А. Н., Михалев А. В., Набоков В. И. [и др.] Актуальные проблемы управления, экономики, культуры. – Екатеринбург : Издательство Уральского ГАУ, 2015. – 340 с.
9. Благодатских В. Г., Стожко К. П. К истории развития практики социального партнерства в России // Октябрь 1917 года: История и современность. К 100-летию Великой Октябрьской социалистической революции 1917 года: материалы Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). 2017. С. 5–31.
10. Журавлева Л. А., Кожеурова Н. С. Гуманитарное образование в условиях кризисного социума // Креативные основы гуманитарного образования: сборник научных статей по материалам 10-й Всероссийской научно-практической конференции. 2013. С. 56–64.

#### References

1. Zhuravleva L. A., Kruzchkova T. I., Rushchitskaya O. A. Problems and innovative technologies in the teaching of economic disciplines // Agrarian Education and Science. 2016. No. 5. P. 30.
2. Andryukhina L. M., Goncharov S. Z., Zhuravleva L. A., Kislov A. G., Popov A. L., Popova E. V., Popova N. V., Rensch M. A., Ronzhina N. V. Creative anthropological basis for the training of teachers of vocational training and development in the education system / Under the editorship of S. Z. Goncharova, E. V. Popova. – Ekaterinburg: Publishing House of the Russian State Vocational Pedagogical University, 2017. – 370 p.
3. Stozhko D. K., Stozhko K. P. Historical education in Russia // Bulletin of Vятka State University. 2017. No. 11. Pp. 84–92.
4. Ha Jun Chang. How the economy works / Translate from English. – Moscow : Mann, Ivanov and Farber, 2017. – 304 p.
5. Zarubina E. V., Zhuravleva L. A. Moral economy as the value basis of peasant labor // Chayanovskie readings: materials of the All-Russian scientific-practical conference. 2018. Pp. 45–50.
6. Tambovtsev V. Myth about the “cultural code” in economic research // Questions of economics. 2015. No. 12. Pp. 36–44.
7. Abdullaev N. A., Astratova G. V., Kusainov T. A., Musina G. S., Rushchitskaya O. A., Borzikhina I. V., Blagodatskikh V. G., Konopleva L. A., Vetoshkin A. P., Pugin S. V., Voronin B. A., Donnik I. M., Loretts O. G., Kot E. M., Zhilina V. A., Knyazev V. M., Zhuravleva L. A., Kruzchkova T. I., Lavrov V. N., Mikhalev A. V. [et al.] Economic reforms in Russia: to the 110th anniversary of the agrarian reform of P. A. Stolypin. – Ekaterinburg : Publishing house of the Ural State Agrarian University, 2017. – 508 p.
8. Aleksandrova N. A., Vasil'tsova L. I., Voronin B. A., Voronina Ya. V., Donnik I. M., Zhuravleva L. A., Mitin A. N., Mikhalev A. V., Nabokov V. I. [et al.]. Actual problems of management, economics, culture. – Ekaterinburg : Publishing house of the Ural State Agrarian University, 2015. – 340 p.
9. Blagodatskikh V. G., Stozhko K. P. To the history of the development of the practice of social partnership in Russia // October 1917: Past and Present. On the 100th anniversary of the Great October Socialist Revolution of 1917: materials of the All-Russian scientific-practical conference (with international participation). 2017. Pp. 5–31.
10. Zhuravleva L. A., Kozheurova N. S. Humanitarian education in a crisis society // Creative foundations of humanitarian education: collection of scientific articles based on the materials of the 10th All-Russian scientific practical conference. 2013. Pp. 56–64.

## ПОДГОТОВКА КАДРОВ В ОБЛАСТИ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

И. П. ЧУПИНА, доктор экономических наук, профессор,  
Н. Б. ФАТЕЕВА, старший преподаватель,  
Л. Н. ПЕТРОВА, старший преподаватель,  
Уральский государственный аграрный университет  
(620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42)

**Ключевые слова:** образовательное пространство, подготовка кадров, квалификация персонала, образовательные платформы, инновационные технологии, сельскохозяйственные предприятия, дистанционное обучение, компьютеризация.

В данной статье рассматривается интеллектуальная деятельность, которая стала доминирующей, поэтому человеческий капитал становится решающим фактором развития предприятия, региона в частности и государства. Перед системой управления персоналом на предприятии стоят важные задачи по подготовке, переподготовке кадров и повышению квалификации сотрудников: выработка стратегии в формировании квалифицированного персонала; определение потребности в обучении кадров по отдельным его видам. Правильный выбор форм и методов подготовки, переподготовки и повышения квалификации, выбор программно-методического и материально-технического обеспечения процесса обучения является важным условием качества обучения. Процесс разработки кадровой стратегии может осложняться нехваткой финансовых, материальных, интеллектуальных ресурсов, уровнем профессионализма руководителей и специалистов. Глубокий систематический анализ проблемного поля внутренней и внешней среды, на котором должен основываться стратегический выбор, позволит выявить сильные стороны предприятия и разработать меры, которые укрепят его возможности в конкурентной среде за счет преимуществ в сфере персонала. Целью каждого предпринимателя в сельском хозяйстве является производство сельскохозяйственной продукции с наименьшими затратами. Для этого и нужны новые технологии в производстве и новые обученные кадры. Современный работник в сельском хозяйстве должен обладать знаниями и умениями в области прогнозирования своей произведенной продукции, должен знать предпочтения потребителей и ориентироваться на спрос. А для этого нужны профессиональная подготовка и обучение. Процесс внедрения цифровых технологий с привлечением не только передовых компаний, но и фермеров, а также всех предприятий АПК – это сложный процесс. Обеспечить обучение сельских жителей овладению информационными технологиями довольно трудно без поддержки со стороны государства, так как нужны дополнительные финансовые ресурсы.

## TRAINING IN THE FIELD OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN THE ACTIVITIES OF AGRICULTURAL ENTERPRISES

I. P. CHUPINA, doctor of economics, professor,  
N. B. FATEEVA, senior lecturer,  
L. N. PETROVA, senior lecturer,  
Ural State Agrarian University  
(42 K. Liebknehta Str., 620075, Ekaterinburg)

**Keywords:** educational space, personnel training, personnel qualification, educational platforms, innovative technologies, agricultural enterprises, distance learning, computerization.

In this article the intellectual activity which became dominating in this connection human capital becomes the decisive factor of development of the enterprise, the region in particular and these States is considered. Before the personnel management system in place of the company are important tasks for training, to overcome retraining and advanced training of employees: development of a strategy to approve the formation of qualified personnel; definition of the need for training in its individual types. The right choice of forms and methods of training, materials of retraining and advanced training the task of qualification, the choice of software and methodological work and the material meaning of the technical support of the learning process is an important condition for the quality of training. The process of developing a personnel strategy can therefore be complicated by a lack of financial, material, consider the intellectual resources, the level of continuous professionalism of managers and specialists. In-depth management a systematic analysis of the experience of the problem field of internal and external environment on which forecasts should be based strategic choices will reveal the strengths of established businesses and assets to develop measures that aim to strengthen it includes opportunities to become a competitive environment by recognizing the advantages in the field of personnel. The goal of every entrepreneur in agriculture is to produce agricultural products at the lowest cost. This requires new technologies in production and new trained personnel. The modern worker in agriculture should have knowledge and skills in the field of forecasting of the made production, should know preferences of consumers and be guided by demand. And this requires training and education. The process of implementing digital technologies involving not only advanced companies, but also farmers and all agricultural enterprises is a complex process. It is quite difficult to provide training for rural residents to master information technologies without the support of the state, as additional financial resources are needed.

### Цель и методика исследований

Сегодня образовательное пространство интенсивно растет и расширяется за счет развития цифровой среды: создаются электронные учебники, появляются и развиваются образовательные платформы, количество массовых открытых онлайн-курсов измеряется тысячами, а численность их потребителей – миллионами. Дистанционное образование уже прочно вошло в нашу жизнь. Безусловно, в использовании компьютерных технологий видятся большие возможности для вузов и дополнительного образования.

Целью исследования данной статьи является анализ человеческого капитала с позиции развития инноваций в процесс образования и использования компьютерных технологий в деятельности предприятий. Управление персоналом должно соответствовать развитию предприятия.

Интеллектуальная деятельность стала доминирующей, поэтому в связи с этим человеческий капитал становится решающим фактором развития предприятия, региона в частности и государства в целом.

Перед системой управления персоналом на предприятии стоят важные задачи по подготовке, переподготовке кадров и повышению квалификации сотрудников: выработка стратегии в формировании квалифицированного персонала; определение потребности в обучении кадров по отдельным его видам. Правильный выбор форм и методов подготовки, переподготовки и повышения квалификации, выбор программно-методического и материально-технического обеспечения процесса обучения является важным условием качества обучения.

### Результаты исследований

Сегодня все больше руководителей убеждены в том, что конкурентным преимуществом предприятия, прежде всего, является его персонал. Именно знания, уровень подготовки и квалификации, особенности организации работы, постоянное развитие и стимулирование персонала могут стать преимуществом, которое недостижимо для конкурентов.

Несомненно, в эпоху модернизации образование уже не будет прежним, и уже сейчас мы видим, как новые информационные технологии активно внедряются в обучение, что делает эти процессы взаимозависимыми. Как один из первых предвестников цифрового будущего в образовательные системы практически всех передовых стран пришли электронные курсы, которым пророчат огромнейшие перспективы. В результате учебный процесс, несомненно, становится более гибким, индивидуальным под конкретного студента, который сам формирует запрос на получение знаний и включается в процесс обучения в удобное для него время. Но при этом лишается личностного общения, что называется, глаза в глаза [11].

Таким образом, стратегическое управление пер-

соналом является насущной необходимостью, которая обусловлена усилением конкурентной борьбы. Поэтому наряду с совершенствованием текущего управления персоналом на предприятиях целесообразно внедрять стратегическое управление, которое способно обеспечить формирование высококачественного капитала предприятий и объединить всю кадровую работу для реализации конкурентной стратегии предприятия, достижения конкурентных преимуществ.

Стратегическая интеграция необходима для придания целостности сообщению общей организационной стратегии кадровой стратегии. Общей целью этого процесса является достижение стратегического соответствия и согласованности целей политики управления кадрами и всей организации [5].

Процесс разработки кадровой стратегии может осложняться нехваткой финансовых, материальных, интеллектуальных ресурсов, уровнем профессионализма руководителей и специалистов. Глубокий систематический анализ проблемного поля внутренней и внешней среды, на котором должен основываться стратегический выбор, позволит выявить сильные стороны предприятия и разработать меры, которые укрепят его возможности в конкурентной среде за счет преимуществ в сфере персонала [3].

Инновационное предприятие предусматривает модернизацию процессов по вертикали в рамках всего предприятия, начиная от разработки продуктов и закупок и заканчивая производством, логистикой и обслуживанием в процессе эксплуатации. В свою очередь, горизонтальная интеграция предприятия выходит за рамки внутренних операций и охватывает поставщиков, потребителей и всех ключевых партнеров по всей цепочке создания стоимости. Здесь используются различные технологии: от устройств слежения и контроля до комплексного планирования, интегрированного с исполнением в режиме реального времени. Все это делается на базе соответствующей информационной платформы и все вместе составляет так называемую цифровую экосистему модернизированного предприятия.

Современная высшая школа в России уже давно требует преобразований в своей структуре и системе обучения. Новое время диктует новую систему подачи знаний. Многолетний опыт преподавательской деятельности всех сотрудников университетов показал, что необходима не только мощная теоретическая база, но и практические занятия, соответствующие духу времени. Приоритетным направлением науки стало инновационное образование, которое представляет собой комплекс методов и современных разработок для подготовки высококвалифицированных кадров. Новаторство в этой сфере предполагает не только наличие технической базы, но и особое

внимание к развитию человеческой личности, соответствующей своей профессии и времени, в котором она живет. Человек должен быть подготовлен к взаимодействию со сложной техникой и новыми формами обучения.

Большинство сельскохозяйственных предприятий находятся почти в застойном состоянии по отношению к инновационному развитию. Поэтому мы говорим о неэффективности аграрного производства. А неэффективных хозяйств довольно много. Многое зависит и от работников. Пока российские агрономы не готовы работать с информационными технологиями. Работа только начинает продвигаться в агрохолдингах, которые используют генерируемые данные со спутников, дронов и датчиков.

В настоящее время Минсельхозом был разработан проект взаимодействия федеральной системы с информационными системами по 16 регионам страны. Прямых мер государственной поддержки на селе не предусмотрено, поэтому было принято решение по развитию сервисных центров с предоставлением производителям тех данных, которые им нужны. Это в определенной мере снизит затраты на информационные технологии [1].

Программируемая сельхозтехника, способная по отмеченным на карте точкам положить в нужное место требуемое количество химикатов или удобрений, идет на автопилоте с заданными характеристиками, автоматически подстраиваясь к условиям среды. Дальнейшие задачи агрохолдинга связаны с моделированием, реинжинирингом и цифровизацией процессов вплоть до автоматического управления машинами.

Эффект компьютеризации аграрного комплекса в целом с экономической стороны – увеличение объема потребления сельскохозяйственной продукции в стране. А это соответствует приросту рынка на 4 триллиона рублей и рост производительности труда в несколько раз.

Сельское хозяйство не являлось бизнесом, который может привлечь инвесторов. Это объясняется тем, что у сельского хозяйства длительный производственный цикл, который к тому же подвержен природным рискам и возможности потери большого количества урожая. Информационные технологии использовались только для управления финансами и для отслеживания коммерческих сделок. Совсем недавно российские фермеры стали использовать цифровые технологии для мониторинга сельскохозяйственных культур и некоторых других процессов в своей работе [8].

Повышение внимания к данной отрасли произошло с того момента, когда технологические компании совместно с партнерами научились контролировать полный цикл растениеводства и животноводства

при помощи компьютерных технологий. Это и датчики, которые измеряют параметры почвы, растений, микроклимата. Стало возможным автоматизировать многие сельскохозяйственные процессы за счет создания цифровой модели всего цикла производства – планирование графика работ, принятие экстренных мер для предотвращения потерь в случае зафиксированной угрозы. Появилась возможность просчитать примерную урожайность, себестоимость и прибыль от реализации [6].

Сельское хозяйство становится сектором с очень интенсивным потоком данных. Информация поступает от различных устройств – от датчиков, агротехники, дронов, спутников, внешних систем, партнерских платформ. Все данные от различных участников производственной цепочки, собранные в одном месте, позволяют получать информацию нового качества, находить закономерности, создавать добавочную стоимость для всех участников производственной цепочки, применять современные научные методы обработки и на их основе принимать правильные решения, которые минимизируют риски, улучшают бизнес производителей и клиентский опыт [16].

Считается, что компьютеризация со временем станет высокотехнологичным бизнесом в АПК. Со временем любой процесс в сельском хозяйстве вполне станет возможным довести до автоматизации. Это, в свою очередь, приведет к сокращению отходов и увеличению продуктивности. При помощи новых технологий и разработок станет возможным контролировать расход воды и удобрений. А это особенно важно, если исходить из статистики, что примерно 50 % водных ресурсов растрачивается впустую.

Интернет-технологии помогают получить сведения о конкретных сельских территориях. Новейшие разработки и программирование помогают точно рассчитать периоды для закладки семян, количество удобрений, определить почвенный состав и период сбора урожая. Проводится контроль температуры в помещениях. Также можно рассчитать и прогнозный сценарий сбора урожая.

Целью каждого предпринимателя в сельском хозяйстве является производство сельскохозяйственной продукции с наименьшими затратами. Для этого и нужны новые технологии в производстве и новые обученные кадры. Современный работник в сельском хозяйстве должен обладать знаниями и умениями в области прогнозирования своей произведенной продукции, должен знать предпочтения потребителей и ориентироваться на спрос. А для этого нужны профессиональная подготовка и обучение.

В развитых странах внедрение информационных технологий позволило обучать фермеров передовым технологиям. Если рассмотреть опыт Швейцарии, то компания Nestle провела обучение десяти тысяч фер-

меров по ведению сельского хозяйства и передовым технологиям сохранения продукции.

В 2010 году во всем мире было не более 20 компаний в сфере сельскохозяйственного производства, которые внедряли достижения научно-технического прогресса. Затем данный процесс стал более активным. По привлечению инвестиций в аграрный сектор можно в первую очередь назвать США, Китай, Канаду.

Процесс внедрения цифровых технологий с привлечением не только передовых компаний, но и фермеров, а также всех предприятий АПК – это сложный процесс. Обеспечить обучение сельских жителей по овладению информационными технологиями довольно трудно без поддержки со стороны государства, так как нужны дополнительные финансовые ресурсы [17].

В свою очередь, если руководитель сельскохозяйственного предприятия получает своевременно информацию о состоянии сельскохозяйственных культур, выращиваемых им, – это помогает в принятии правильного решения. Новые технологии довольно точно могут проводить анализ по состоянию определенных сельскохозяйственных культур, о состоянии животных и в целом по окружающей среде. На основе разработок предлагаются рекомендации через мобильные приложения.

### Выводы. Рекомендации

Российским специалистам в области сельского хозяйства сейчас доступны мобильные приложения, которые предоставляют точные рекомендации и последовательность действий с учетом анализа многих факторов, как на своем участке, так и во внешнем окружении, комбинируя данные с техники, датчиков, других внешних приложений. Данная программа помогает определить лучшее время для посадки семян, какие удобрения нужно вносить. Программа просчитывает время погрузки и доставки груза до покупателя; прослеживает температуру в зоне хранения и транспортировки, чтобы избежать порчи и доставлять всегда свежую продукцию, а также прогнозирует урожай и доход и дает советы по улучшению обработки растений в сравнении с прошлыми показателями.

Вертикально интегрированных холдингов в АПК очень мало – 0,1 %. Именно они должны составлять основную производственную силу отрасли и обеспечивать максимальный вклад в ВВП сельского хозяйства. Поэтому сейчас основная проблема российских аграриев – доступность новых технологий в производстве продукции. Сейчас далеко не все сельскохозяйственные предприятия могут использовать передовые решения. Однако инструменты компьютеризации будут дешеветь, а это позволит сделать их применение массовым.

### Литература

1. Аксюхин А. А., Вицен А. А., Мекшенева Ж. В. Информационные технологии в образовании и науке // Современные наукоемкие технологии. 2015. № 11. С. 50–52.
2. Алетдинова А. А. Инновационное развитие аграрного сектора на основе цифровизации и создания технологических платформ // Инновационный журнал. 2017. № 4. С. 11–15.
3. Быченко Ю. Инновационный механизм устойчивого развития человеческого капитала. – М. : LAP Lambert Academic Publishing, 2016. – 532 с.
4. Вартанова Е. Л. Индустрия российских медиа: цифровое будущее: академическая монография. – М. : МедиаМир. 2017. – 160 с.
5. Воронин Б. А., Фатеева Н. Б. Обеспечение квалифицированными специалистами АПК: социально-экономические проблемы (на примере Свердловской области) // Аграрный вестник Урала. 2014. № 11. С. 60–62.
6. Воронин Б. А., Фатеева Н. Б. О подготовке кадров с высшим профессиональным образованием для АПК // Аграрный вестник Урала. 2015. № 2. С. 77–79.
7. Главный тренд российского образования – цифровизация [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ug.ru/article/1029> (дата обращения: 10.03.2019).
8. Информатизация образования [Электронный ресурс] // Российская педагогическая энциклопедия. URL: <https://pedagogicheskaya.academic.ru/1241/> (дата обращения: 10.03.2019).
9. Исследование российского рынка онлайн-образования и образовательных технологий [Электронный ресурс]. URL: <https://edmarket.digital> (дата обращения: 09.03.2019).
10. Коломейченко А. С. Информационная поддержка инновационного развития АПК // Вектор экономики. 2017. № 4 (10). С. 20–27.
11. Куразова Д. А., Джентамиров М. Х. Проблемы развития ИС в АПК Российской Федерации // Научные исследования. 2017. № 2 (13). С. 55–58.
12. Ловчикова Е. И., Первых Н. А., Солодовник А. И. Цифровая экономика и кадровый потенциал АПК: стратегическая взаимосвязь и перспективы // Вестник ОрелГАУ. 2017. № 5 (68). С. 55–59.

13. Литвинов Ф. И. Устойчивое социально-экономическое развития АПК в условиях вступления России в эпоху цифровой экономики. 2017. № 15. С. 34–38.
14. Михеева С. Г. Интеллектуализация экономики: инновационное производство и человеческий капитал // Проблемы теории и практики управления. 2013. № 1. С. 29.
15. Романенко И. А., Евдокимова Н. Е. Информационно-аналитическая система для поддержания задач прогнозирования развития региональных агропродовольственных систем // Инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Нечерноземье. Владимирский НИИСХ. 2013. С. 26–32.
16. Чупина И. П. Формирование общей стратегии маркетинга вуза как выбор стратегии образовательных услуг // Наука сегодня: теория, практика, инновации: сборник XI международной научно-практической конференции. 2016. С. 976–979.
17. Krivtsov A. I., Polinova L. V., Chupina I. P. Managing change in the holding company as a factor in solving strategic problems of the region // International Journal of Environmental and Science Education. 2016. T. 11. No. 15. Pp. 7754–7762.

#### References

1. Aksahin A. A., Vitsen A. A., Meksheneva Zh. V. Information technologies in science and education // Modern high technologies. 2015. No. 11. Pp. 50–52.
2. Aletdinova A. A. Innovative development of the agricultural sector on the basis of digitalization and creation of technological platforms // Innovative journal. 2017. No. 4. Pp. 11–15.
3. Innovative mechanism of sustainable development of human capital. – Moscow : LAP Lambert Academic Publishing, 2016. – 532 p.
4. Vartanova E. L. Industry in the Russian media: the digital future: an academic monograph. – Moscow : Mediamir, 2017. – 160 p.
5. Voronin B. A., Fateeva N. B. Provision of qualified specialists of agriculture: socio-economic problems (on the example of the Sverdlovsk region) // Agrarian Bulletin of the Urals. 2014. No. 11. Pp. 60–62.
6. Voronin B. A., Fateeva N. B. On training with higher professional education for agriculture // Agrarian Bulletin of the Urals. 2015. No. 2. Pp. 77–79.
7. The main trend of Russian education is digitalization [Electronic resource]. URL: <http://www.ug.ru/article/1029> (accessed date: 10.03.2019).
8. Informatization of education [Electronic resource] // Russian pedagogical encyclopedia. URL: <https://pedagogicheskaya.academic.ru/1241> (access date: 10.03.2019).
9. Research of the Russian market of online education and educational technologies [Electronic resource]. URL: <https://edmarket.ahhh!digital> (access date: 09.03.2009).
10. Kolomeichenko A. S. Information support of innovative development of the agroindustrial complex // Vector of the economy. 2017. No. 4 (10). Pp. 20–27.
11. Kurasova D. A., Gantamirov M. Kh. Problems of development of IP in agriculture of the Russian Federation // Scientific researches. 2017. No. 2 (13). Pp. 55–58.
12. Lovchikova E. I., First N. Ah., Solodovnik A. I. Digital economy and personnel potential of agroindustrial complex: strategic interrelation and prospects // Vestnik Orel SAU. 2017. No. 5 (68). Pp. 55–59.
13. Litvinov F. I. Sustainable socio-economic development of agriculture in the conditions of Russia's entry into the era of the digital economy. 2017. No. 15. Pp. 34–38.
14. Mikheeva S. G. Intellectualization of economy: innovative manufacturing and human capital // problems of the theory and practice of management. 2013. No. 1. P. 29.
15. Romanenko I. A., Evdokimova N. E. Information and analytical system to support the tasks of forecasting the development of regional agro-food systems // Innovative technologies of cultivation of crops in the non-Chernozem region. Vladimir research Institute of agriculture. 2013. Pp. 26–32.
16. Chupina I. P. Formation of the overall marketing strategy of the University as a choice of strategy of educational services // Science today: theory, practice, innovation collection XI International scientific-practical conference. 2016. Pp. 976–979.
17. Krivtsov A. I., Polinova L. V., Chupina I. P. Managing change in the holding company as a factor in solving strategic problems of the region // International Journal of Environmental and Science Education. 2016. Vol. 11. No. 15. Pp. 7754–7762.

**Научные специальности и соответствующие им отрасли науки,  
по которым издание включено  
в Перечень рецензируемых научных изданий,  
в которых должны быть опубликованы основные научные результаты  
диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук,  
на соискание ученой степени доктора наук,  
распоряжением Минобрнауки России от 12 февраля 2019 г. № 21-р**

**06.01.01 –**

**Общее земледелие, растениеводство(сельскохозяйственные науки),**

**06.01.05 –**

**Селекция и семеноводство растений (сельскохозяйственные науки),**

**06.02.01 –**

**Диагностика болезней и терапия животных, патология,  
онкология и морфология животных (ветеринарные науки),**

**06.02.05 –**

**Ветеринарная санитария, экология, зоогигиена  
и ветеринарно-санитарная экспертиза (ветеринарные науки),**

**06.02.05 –**

**Ветеринарная санитария, экология, зоогигиена  
и ветеринарно-санитарная экспертиза (биологические науки),**

**06.02.06 –**

**Ветеринарное акушерство и биотехника репродукции животных (ветеринарные науки),**

**06.02.07 –**

**Разведение селекция и генетика животных (сельскохозяйственные науки),**

**06.02.08 –**

**Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных  
и технология кормов (сельскохозяйственные науки),**

**06.02.08 –**

**Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов  
(биологические науки),**

**06.02.10 –**

**Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства  
(сельскохозяйственные науки),**

**06.02.10 –**

**Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства  
(биологические науки),**

**08.00.05 –**

**Экономика и управление народным хозяйством  
(по отраслям и сферам деятельности ) (экономические науки)**