



Уральский государственный
аграрный университет

АГРАРНЫЙ ВЕСТНИК УРАЛА

**AGRARIAN BULLETIN
OF THE URALS**

**2022
№02 (217)**

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

Сведения о редакционной коллегии

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

Члены редакционной коллегии

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

Editorial board

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

Editorial Team

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

Нас индексируют / Indexed

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



Food and Agriculture Organization
of the United Nations



ULRICHSWEB™
GLOBAL SERIALS DIRECTORY



Содержание

Contents

Агротехнологии

Agrotechnologies

*И. С. Марданишин, И. А. Шпирная,
Л. И. Пусенкова* 2
Перспектива использования ингибиторного барьера в селекции картофеля на устойчивость к колорадскому жуку

*I. S. Mardanshin, I. A. Shpirnaya,
L. I. Pusenkova*
The prospect of using an inhibitory barrier in potato breeding for resistance to the Colorado potato beetle

*Н. Н. Михайлова, Л. В. Елисеева,
И. П. Елисеев* 12
Применение подкормки микробиологическими препаратами «Азотовит» и «Фосфатовит» на посевах гороха

*N. N. Mikhaylova, L. V. Eliseeva,
I. P. Eliseev*
Application of fertilizing with microbiological preparations “Azotovit” and “Fosfatovit” on pea crops

Биология и биотехнологии

Biology and biotechnologies

О. В. Горелик, С. Ю. Харлап 23
Динамика молочной продуктивности и сервис-периода по лактациям у коров разных линий

O. V. Gorelik, S. Yu. Kharlap
Dynamics of milk productivity and service period by lactation in cows of different lines

*Г. А. Кипшакбаева, Б. О. Амантаев,
З. Т. Тлеулина, Н. Ж. Жанбыршина,
Е. М. Кульжабаев* 40
Изучение и создание исходного материала сои в условиях Северного Казахстана

*G. A. Kipshakbaeva, B. O. Amantaev,
Z. T. Tleulina, N. Zh. Zhanbyrshina,
E. M. Kulzhabaev*
Study and creation of the source material of soybeans in the conditions of Northern Kazakhstan

А. В. Любимова 48
Изучение характера наследования компонентов авенина у гибридов F₂ от скрещивания сортов овса посевного сибирской селекции

A. V. Lyubimova
Studying the nature of inheritance of avenin components in F₂ hybrids from crossing oat varieties of Siberian selection

Экономика

Economy

*А. С. Аджикова, Р. А. Канцеров,
Н. Н. Школьникова* 60
Государственная поддержка развития сельского хозяйства в регионе с аграрным профилем экономики

*A. S. Adzhikova, R. A. Kantserov,
N. N. Shkolnikova*
State support for the development of agriculture in the region with an agrarian profile of the economy

*С. Г. Головина, А. В. Ручкин,
И. Н. Миколайчик* 71
Европейский опыт поддержки сельских территорий: рекомендации по внедрению в российскую практику

*S. G. Golovina, A. V. Ruchkin,
I. N. Mikolaychik*
European experience in rural areas supporting: recommendations for implementation in Russian practice

Т. В. Зыряннова, Е. В. Манакова 82
Internal control of accounting of fixed assets in accordance with the new standards

T. V. Zyryanova, E. V. Manakova
Internal control of accounting of fixed assets in accordance with the new standards

Т. А. Мирошниченко 90
Сельская ипотека: первые итоги, проблемы и способы повышения финансовой доступности для сельских жителей

T. A. Miroshnichenko
Rural mortgage: the first results, problems and ways to increase financial accessibility for rural residents

Перспектива использования ингибиторного барьера в селекции картофеля на устойчивость к колорадскому жуку

И. С. Марданшин^{1✉}, И. А. Шпирная², Л. И. Пусенкова¹

¹ Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Уфа, Россия

² Башкирский государственный университет, Уфа, Россия

✉ E-mail: ildar.mardanshin1966@yandex.ru

Аннотация. Цель работы – определение наиболее эффективного способа использования ингибиторного барьера в селекции картофеля на устойчивость к повреждению колорадским жуком. **Методы.** В работе использован метод закладки полевого опыта. Лабораторную оценку ингибирования активности липаз и протеиназ проводили с использованием субстратов, иммобилизованных в агарозном геле. **Результаты.** На основе проведения полевых опытов установлено, что уровень относительной устойчивости сортов и гибридов картофеля к повреждению колорадским жуком, снижение выживаемости личинок насекомого и потерь урожая клубней ассоциируются с высокой активностью растительных ингибиторов липаз и протеиназ кишечника личинок колорадского жука и интенсивным развитием реакции сверхчувствительности (СВЧ-реакции) листьев картофеля на кладки яиц фитофага. В лабораторных опытах установлен факт повышения активности ингибиторов трипсина при кладке яиц фитофага на листья картофеля сорта Башкирский. **Научная новизна.** На основе анализа результатов собственных многолетних попыток использования ингибиторного барьера в селекции картофеля на устойчивость к вредителю предложен новый подход вовлечения генов, кодирующих синтез и накопление в тканях ингибиторов протеаз и липаз. Методический подход при этом должен основываться на регистрации модификации ингибиторной активности гидролаз у гибридов, имеющих интенсивную СВЧ-реакцию листовой ткани на кладки колорадского жука, что значительно снизит объем проведения лабораторной оценки материала. Гибриды, не отвечающие на кладки яиц СВЧ-реакцией, с высокой вероятностью также не будут модифицировать активность ингибиторов гидролаз. Генотипы с локальным кратковременным накоплением ингибиторов липопротеиназного комплекса в зоне отрождения потомства вредителя создают наибольший депрессирующий биологический эффект для выживаемости личинок 1–2-го возраста. Создание подобных генотипов, вероятно, будет перспективной моделью высоко устойчивых к колорадскому жуку сортов.

Ключевые слова: селекция картофеля, устойчивость к вредителям, ингибиторы гидролаз.

Для цитирования: Марданшин И. С., Шпирная И. А., Пусенкова Л. И. Перспектива использования ингибиторного барьера в селекции картофеля на устойчивость к колорадскому жуку // Аграрный вестник Урала. 2022. № 02 (217). С. 2–11. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-217-02-2-11.

Дата поступления статьи: 03.11.2021, **дата рецензирования:** 15.12.2021, **дата принятия:** 25.12.2021.

Постановка проблемы (Introduction)

Производство картофеля в Российской Федерации в последние годы находится на уровне 19–22 млн тонн и сильно колеблется по годам. Одной из основных причин стагнации производства культуры является ухудшение фитосанитарной обстановки на полях картофеля. Наряду с другими вредными факторами серьезной проблемой для картофелеводства страны до сих пор остается колорадский картофельный жук (*Leptinotarsa decemlineata* Say) [1, с. 9]. Данный вредитель широко распро-

странился по территории страны после 1975 года, быстро приспосабливается к применяемым инсектицидам, значительно снижая урожай картофеля (до 55 %). Ежегодные вспышки численности насекомых приводят к потерям урожая, особенно страдают посадки культуры на приусадебных участках населения. Применение для контроля численности вредителя химических инсектицидов приводит к загрязнению как окружающей среды, так и конечной продукции, что несет с собой угрозу здоровью нации и безопасности страны.

Высокий уровень резистентности колорадского жука к большинству инсектицидов актуализирует создание высокоустойчивых к насекомому сортов, способных обеспечивать урожай клубней при минимальном уровне химической защиты. Одним из перспективных и экологически безопасных способов создания устойчивости у растений к повреждению насекомыми является использование ингибиторного барьера. Нарушение физиологии пищеварения колорадского жука защитными белками растений является значимым фактором при разработке инновационных методов борьбы с важнейшим вредителем картофеля. **Целью настоящего исследования** является определение наиболее эффективного способа использования ингибиторного защитного барьера в селекции картофеля на устойчивость к повреждению колорадским жуком.

Ингибиторный барьер в виде специфических белков, блокирующих активность пищеварительных ферментов насекомого, является важной составной частью защитных механизмов растений. Большинство ингибиторов гидролаз растений активны лишь по отношению к экзогенным ферментам, что позволяет рассматривать их в качестве защитных факторов по отношению к вредителям [2, с. 441]. Имеются данные о корреляции между активностью ингибиторов трипсина и химотрипсина и устойчивостью сорта картофеля к колорадскому жуку [3, с. 10]. Значительный вклад в понимание влияния ингибиторов, выделяемых картофелем на гидролазы пищеварительного тракта колорадского жука, внесли исследования других ферментов. Нарушение ингибитором α -амилазы усвоения пищи и пищеварительной активности у колорадского жука приводит к значительному повышению смертности личинок и гиперпродукции этого фермента у личинок после линьки [4, с. 149–152]. Установлено, что ингибиторы сериновых протеиназ оризацистатин I и II эффективно снижают показатели жизнеспособности личинок только при совместной экспрессии [5, с. 775]. Имеется много работ по генетической модификации растений со сверхэкспрессией ингибиторов гидролитических ферментов насекомого. Но, к сожалению, ингибиторы гидролаз растений пока остаются «многообещающим инсектицидом XX века с ограниченным успехом» [6, с. 188]. Главной причиной этого является наблюдаемая быстрая (в течение нескольких дней) адаптация насекомого к трансформированному пищеварительному субстрату, что осложняет создание устойчивости к насекомым этим методом [7, с. 14–16]. Необходимо отметить, что протеолитические ферменты личинок колорадского жука обладают широкой субстратной специфичностью и насекомое преодолевает ингибиторный барьер за счет выработки нечувствительных к действию ингибиторов трипсина – цистеиновых протеиназ [8, с. 8; 9, с. 6].

Попытки использовать в создании относительно устойчивых к колорадскому жуку генотипов картофеля данные о повышенной активности в листьях растений ингибиторов гидролаз пока не привели к ожидаемому результату. Напротив, при проведении нами на большом объеме гибридного материала определения в листьях генотипов картофеля ингибиторной активности трипсина в полевых условиях не было выявлено значимой положительной корреляционной зависимости с уровнем относительной устойчивости растений к повреждению колорадским жуком. Очевидно, что насекомые в ходе совместной эволюции выработали механизмы для преодоления данного защитного фактора. Вероятно, подход к использованию ингибиторного защитного барьера при создании устойчивости картофеля к колорадскому жуку требует совершенствования методики его воплощения в организме растений.

Методология и методы исследования (Methods)

Полевые опыты закладывались в климатических условиях Предуральской лесостепной зоны в Бирском научном подразделении Башкирского НИИСХ. В период проведения наблюдений (июнь – июль) в 2018 году фон среднесуточных температур находился в пределах 16,8–21,8 °С, сумма осадков составила 136 мм, которые выпадали равномерно. В 2019 г. фон среднесуточных температур находился на уровне 16,1–20,6 °С, сумма осадков составила 95 мм, они выпадали также относительно равномерно. Каждый сорт высаживался в количестве 20 растений в трехкратной повторности, расположение делянок рандомизированное. В опыте использованы сорта картофеля с разным уровнем относительной устойчивости к повреждению колорадским жуком. Сорта Невский и Луговской относительно неустойчивые к повреждению ботвы фитофагом, сорта Башкирский и Удача – среднеустойчивые, сорт Бурновский и гибрид 4292-149 (81.1.36 × Зарево) – устойчивые. Опыты размещались в паропропашном севообороте. Предшественник – озимое тритикале. Почва темно-серая лесная. Содержание гумуса – 4,9 %, обменного калия – 28 мг / 100 г почвы, содержание подвижного фосфора в почве по Чирикову – 19 мг/кг, рН – 5,8. Посадка картофеля проводилась в конце второй декады мая под лопату по схеме 70 × 35 см в предварительно нарезанные культиватором КОН-2,8 гребни. Уход за посадками состоял из одной дождевой, одной повсходовой междурядных обработок и окучивания перед смыканием рядков культиватором КОН-2,8. Растения свободно заселялись колорадским жуком, который питался листьями и откладывал на них яйца. Оценку устойчивости растений к повреждению фитофагом оценивали в баллах через семь суток после массового отрождения личинок вредителя по при-

нятой методике [10, с. 37]. Развитие СВЧ-реакции листьев на кладки колорадского жука определяли в момент отрождения личинок фитофага. Оценку интенсивности развития СВЧ-реакции проводили по разработанной нами оригинальной пятибалльной шкале: 0 баллов – отсутствие СВЧ-реакции, 1 балл – выпирание листовой пластинки в месте прикрепления кладки, 2 балла – развитие некроза на 25 % площади занимаемой кладкой, 3 балла – развитие некроза на 50 % площади занимаемой кладкой, 4 балла – развитие некроза на 100 % площади занимаемой кладкой, 5 баллов – прободение листовой пластинки в месте прикрепления кладки. По каждому сорту учет развития СВЧ-реакции проводился по 10 листьям.

Определение активности гидролитических ферментов и их ингибиторов гидролаз проводили с использованием субстратов, иммобилизованных в агарозном геле, согласно описанной ранее методике [11, с. 234].

Результаты (Results)

Для решения поставленной нами задачи первоначально было показано, что вредитель в нашей зоне характеризуется высокой пищевой активностью к картофелю, листья баклажана потребляет немного хуже, а листья томатов – плохо. Пищевую специализацию подтверждают данные изучения активности гидролитических ферментов в кишечнике личинок колорадского жука. При кормлении личинок насекомого листьями картофеля и баклажана значительно увеличивается уровень активности пищеварительных ферментов по сравнению с уровнем активности у контрольных личинок, находящихся в состоянии голодного ожидания. Полученные данные позволяют характеризовать популяцию колорадского жука в зоне проведения исследований как относительно однородную и хорошо адаптированную к питанию листьями растений картофеля. Результаты электрофореза аффинно очищенных протеиназ личинок колорадского жука показали, что фермент имеет пять молекулярных форм и их состав не зависит от типа потребляемого растительного субстрата [12, с. 32]. Наличие протеолитических ферментов важно для усвоения растительной пищи насекомыми-вредителями, поэтому они являются объектом атаки защитных систем растения. Известно, что при повреждении листьев томата и картофеля колорадским жуком в растениях наблюдается резкое повышение содержания ингибиторов трипсина и химотрипсина, а при длительном повреждении синтезируются также и ингибиторы цистеиновых и аспартатных протеиназ. У колорадского жука синтезируются протеазы, нечувствительные к растительным ингибиторам, что приводит к значительным повреждениям растений. Повышение содержания ингибиторов протеаз в растении про-

исходит, как правило, не за счет увеличения концентрации конститутивных соединений, а за счет синтеза их новых специальных форм [13, с. 444].

Первая стадия переваривания растительной массы, поедаемой насекомыми, которая происходит в средней кишке насекомого, предполагает разрушение клеточных оболочек растительной ткани и частичную деполимеризацию компонентов пищи. Нами не обнаружено зависимости между устойчивостью к колорадскому жуку и активностью ингибиторов ферментов, расщепляющих основную материал цитоскелета растительной ткани. По всей видимости, растительная масса, попадающая в кишечник насекомого, имеет достаточную степень фрагментации и механической деформации растительной ткани и уровень активности этих ферментов критически не влияет на усвоение пищевого субстрата. Другим объяснением данного феномена может служить избыточный объем пищевой массы, поедаемый насекомыми. Так, при весе тела 100–140 мг взрослое насекомое потребляет от 22 до 37 мг растительной массы в сутки, а личинки насекомого в расчете на массу тела потребляют еще больше. В этой связи использование высокого уровня активности ингибиторов ферментов, разрушающих цитоскелет растительной ткани для формирования устойчивости к колорадскому жуку, возможно лишь при создании сортов картофеля с достаточно прочной клеточной оболочкой, то есть с очень грубой ботвой, что требует изменения архитектоники строения растительной ткани. За решение этой задачи исследователи пока не берутся.

При исследовании ингибиторной активности в экстрактах листьев картофеля в отношении липаз и протеиназ кишечника колорадского жука обнаружена прямая зависимость между устойчивостью сортов к повреждению имаго колорадского жука и уровнем их активности. Для оценки потерь урожая от вредителя изучаемые сорта и гибриды возделывались на фоне инсектицидной обработки и без нее. Установлено, что потери урожая клубней картофеля от повреждения колорадским жуком на устойчивых сортах Башкирский, Удача, Бурновский и гибриде 4292-149 были в 2–5 раз ниже, чем на неустойчивых сортах Невский и Луговской. Исходя из полученных данных было сделано предположение, что устойчивость генотипов картофеля к повреждению колорадским жуком ассоциируется с повышенной активностью специфичных к ферментам насекомых – ингибиторов липаз и протеиназ (таблица 1).

Снижение эффективности функционирования желудочно-кишечного тракта, по-видимому, нарушает синхронизацию процессов роста и развития личинок вредителя, что приводит к значительному снижению выживаемости при их питании на

Активность ингибиторов гидролитических ферментов имаго *L. Decemlineata* в листьях различных сортов картофеля (среднее за 2 года)

Сорта и гибриды картофеля	Ингибиторы липазы колорадского жука		Ингибиторы протеиназы колорадского жука		Потери продуктивности от повреждения ботвы вредителем, %
	ИЕ/г сырой массы	% ингибирования	ИЕ/г сырой массы	% ингибирования	
Невский	0,4 ± 0,1	4	39,5 ± 0,5	23,2	25,4
Луговской	0,9 ± 0,1	9,4	66,2 ± 0,8	39,0	20,5
Удача	1,9 ± 0,1	20	28,5 ± 0,7	16,7	9,3
Башкирский	6,2 ± 0,2	64	75,6 ± 0,4	44,4	8,9
Бурновский	1,2 ± 0,2	12	72,3 ± 0,9	42,5	7,7
4292 (81.1.36 × Зарево)	7,4 ± 0,3	77	57,5 ± 0,8	33,8	4,8

Table 1

Activity of inhibitors of hydrolytic enzymes of adults *L. decemlineata* in leaves of various potato varieties (average over 2 years)

Varieties and hybrids potatoes	Colorado potato beetle lipase inhibitors		Colorado potato beetle proteinase inhibitors		Loss of productivity from damage to the haulm by a pest, %
	IU/g of raw mass	% of inhibition	IU/g of raw mass	% of inhibition	
<i>Nevskiy</i>	0.4 ± 0.1	4	39.5 ± 0.5	23.2	25.4
<i>Lugovskoy</i>	0.9 ± 0.1	9.4	66.2 ± 0.8	39.0	20.5
<i>Udacha</i>	1.9 ± 0.1	20	28.5 ± 0.7	16.7	9.3
<i>Bashkirskiy</i>	6.2 ± 0.2	64	75.6 ± 0.4	44.4	8.9
<i>Burnovskiy</i>	1.2 ± 0.2	12	72.3 ± 0.9	42.5	7.7
4292-149	7.4 ± 0.3	77	57.5 ± 0.8	33.8	4.8

пищевых субстратах с высокой активностью специфичных ингибиторов. Так, на устойчивых сортах Башкирский, Удача и гибриде 4292-149 наблюдается многократное увеличение смертности личинок на преимагинальной стадии развития (таблица 2).

Необходимо отметить, что сорт Невский в значительной степени повреждается колорадским жуком (потери урожая – 25,4 %), но при этом личинки колорадского жука также имеют высокую смертность в конце четвертого возраста развития (28,8 % выживаемости). Вследствие этого питание личинок на данном сорте приводит к значительному снижению выживаемости личинок вредителя до четвертого возраста, но уже после нанесения значительной потери ботвы растениям картофеля. Примерно то же самое нами наблюдалось на этом сорте в ходе проведения ряда других исследований. Это натолкнуло нас на мысль о том, что защитный эффект должен снижать выживаемость вредителя на возможно ранних этапах развития его потомства.

Неудачи в использовании признака повышенной активности ингибиторов гидролаз фитофагов в селекционном отборе картофеля на устойчивость к повреждению колорадским жуком как конституционального защитного барьера объясняются в первую очередь эволюционной приспособленностью вредителя к нему. Адаптация насекомых к белковым ингибиторам протеиназ может проис-

ходить за счет усиления экспрессии генов пищеварительных протеиназ, синтеза протеиназ, нечувствительных к ингибиторам или гидролизующих ингибиторы, а также путем блокирования синтеза растением защитных белков, включая ингибиторы, посредством выделения насекомым соединений, нарушающих функционирование сигнальных систем растений. В то же время необходимо отметить, что в ранний период развития личинки колорадского жука имеют не столь совершенный пищеварительный аппарат [14, с. 201–204]. Личинки колорадского жука первого возраста после выхода из яиц питаются растительной тканью непосредственно в зоне прикрепления кладки к листу, личинки второго возраста также питаются на том же листе, где и появились на свет. Только при достижении третьего личиночного возраста личинки начинают расползаться по растению. Поэтому логично предположить, что высокая активность ингибиторов гидролитических ферментов насекомых в растительных тканях будет критична для жизнеспособности личинок на начальных стадиях развития, то есть в зоне отрождения личинок вредителя. Встает вопрос, как осуществить этот жестко локализованный в пространстве и времени процесс накопления ингибиторов гидролаз в растениях. Ответ на данный вопрос, возможно, кроется в использовании особенностей взаимоотношений между растением и насекомым.

Растения картофеля, относительно устойчивые к повреждению колорадским картофельным жуком, реагируют образованием локальной реакции сверхчувствительности (СВЧ-реакцией) листовой пластинки на размещения кладки яиц насекомого [15, с. 15]. Данный фенотипический признак может использоваться в селекции картофеля для отбора устойчивых к колорадскому жуку генотипов в полевых условиях [16, с. 20]. Ранее исследователями на модели арабидопсис (*Arabidopsis thaliana*) – яйца капустной белянки (*Pieris brassicae*) – было установлено, что откладка яиц насекомого вызывает индукцию комплекса защитных реакций растения от вредителя, в том числе модифицируется активности ингибиторов гидролаз в тканях листьев [17, с. 1019–1030]. То есть имеются все основания полагать, что развитие СВЧ-реакции листовой пластинки картофеля на кладки колорадского жука, так же, как и на модельном объекте, косвенно может свидетельствовать о модификации ингибиторной активности растения, и, что самое важное, этот процесс визуализируется.

Полученные нами данные (таблица 2) свидетельствуют о том, что во всех устойчивых сортах картофеля отмечалась не только повышенная активность ингибиторов протеиназ и липаз, но и интенсивная СВЧ-реакция листовой пластинки на кладки насекомого (3,3–4,1 балла). У неустойчи-

вого сорта Луговской этой реакции не отмечено, а у сорта Невский интенсивность СВЧ-реакции составляет только 2,5 балла. Известно, что растения способны через распознавание «молекулярных образов» идентифицировать нападение вредителей и после восприятия сигналов запускают механизмы прямой и непрямой защиты, например, посредством действия гормона – жасмоновой кислоты, которая управляет защитными механизмами в отношении преимущественно грызущих насекомых. По всей видимости, СВЧ-реакция на кладки является результатом распознавания «молекулярных образов» предстоящей угрозы со стороны насекомого. На этой основе была создана рабочая гипотеза о том, что индукция накопления ингибиторов гидролаз колорадского жука может ассоциироваться с развитием СВЧ-реакции на кладки насекомого. Для проверки данного предположения был заложен лабораторный опыт на сорте картофеля Башкирский, характеризующийся образованием СВЧ-реакции на кладки насекомого.

В ходе проведения исследований установлено, что обработка листьев картофеля метилжасмоновой кислотой приводит к устойчивому повышению активности ингибитора трипсина в растительной ткани в течение всего периода наблюдения. Откладка яиц колорадским жуком так же изменяет уровень активности ингибиторов протеиназ (таб-

Таблица 2
Плодовитость имаго и выживаемость на протяжении онтогенеза колорадского жука на растениях картофеля (среднее за 2 года)

Сорта и гибриды	Интенсивность СВЧ-реакции листовой пластинки на кладки насекомого, балл	Плодовитость самок		Отрождение яиц, %	Выживаемость личинок до 4 возраста, % к отложенным яйцам
		Количество яиц на 1 самку, шт.	Количество яиц в кладке, шт.		
Луговской	0	109	23,5	82,2	82,2
Невский	2,5	134	29,8	65,5	28,8
Удача	3,3	110	24,6	43,7	22,6
Башкирский	3,9	204	27,2	13,1	4,0
Бурновский	4,1	124	28,3	11,4	8,3
4292-149	4,0	141	33,0	31,6	15,4

Table 2
Fecundity of imago and survival rate during ontogeny of the Colorado potato beetle on potato plants (average over 2 years)

Varieties and hybrids	Intensity of the HR of the leaf blade to insect clutches, points	Fertility of females		Egg hatching, %	Survival of larvae larva 4 instars of age, % to laid eggs
		Quantity eggs per female, pcs.	Number of eggs in masonry, pcs.		
Lugovskoy	0	109	23.5	82.2	82.2
Nevskiy	2.5	134	29.8	65.5	28.8
Udacha	3.3	110	24.6	43.7	22.6
Bashkirskiy	3.9	204	27.2	13.1	4.0
Burnovskiy	4.1	124	28.3	11.4	8.3
4292-149	4.0	141	33.0	31.6	15.4

Активность ингибиторов трипсина в листьях картофеля, обработанных метилжасмоновой кислотой и размещением кладки яиц колорадским жуком

Время после обработки, ч	Варианты обработки	Активность ингибиторов, мИЕ/мл экстракта
6	Контроль	3,93 ± 0,41
	Метилжасмонат	4,93 ± 0,44*
	Кладка яиц	5,18 ± 0,25*
12	Контроль	5,16 ± 0,42
	Метилжасмонат	5,26 ± 0,38
	Кладка яиц	4,4 ± 0,41
24	Контроль	4,31 ± 0,24
	Метилжасмонат	4,51 ± 0,43
	Кладка яиц	4,37 ± 0,42
48	Контроль	5,63 ± 0,4
	Метилжасмонат	5,83 ± 0,27
	Кладка яиц	4,02 ± 0,43*

* $p \leq 0,05$.

Table 3
Activity of trypsin inhibitors in potato leaves treated with methyl jasmonate and placing a clutch of Colorado eggs beetle

Time after processing, h	Processing options	Inhibitor activity in mIE/ml extract
6	Control	3.93 ± 0.41
	Methyl jasmonate	4.93 ± 0.44*
	Clutch of eggs	5.18 ± 0.25*
12	Control	5.16 ± 0.42
	Methyl jasmonate	5.26 ± 0.38
	Clutch of eggs	4.4 ± 0.41
24	Control	4.31 ± 0.24
	Methyl jasmonate	4.51 ± 0.43
	Clutch of eggs	4.37 ± 0.42
48	Control	5.63 ± 0.4
	Methyl jasmonate	5.83 ± 0.27
	Clutch of eggs	4.02 ± 0.43*

* $p \leq 0,05$.

лица 3). Так, через 6 часов после обработки отмечается повышение активности ингибиторов трипсина из листьев картофеля при наличии кладки яиц насекомого на 31 % по сравнению с контролем. По истечении 12 часов и в последующем ингибиторная активность снижается.

В этом опыте наглядно видно, что индуцирование накопления активности ингибиторов трипсина посредством обработки листьев защитным гормоном – метилжасмоновой кислотой – по сравнению с действием откладки яиц фитофага на этот процесс значительно продолжительнее. Однако мы и не ставили своей целью доказать, что кладка яиц может заменить индуцирование активности ингибитора трипсина гормоном. В то же время однозначно установлено, что кладка яиц на листья сорта картофеля Башкирский, реагирующего на нее СВЧ-реакцией, однозначно приводит к повышению активности ингибитора трипсина. Этот вывод позволяет усовершенствовать подход к ис-

пользованию ингибиторного защитного барьера при создании устойчивости растений картофеля к колорадскому жуку следующим образом:

– отбор гибридного материала по результатам оценки уровня активности ингибиторов трипсина следует проводить среди генотипов, реагирующих образованием некроза листовой пластинки в ответ на размещение кладок яиц колорадского жука;

– генотипы, не отвечающие на кладки яиц СВЧ-реакцией, с высокой долей вероятности также не будут модифицировать активность ингибиторов гидролаз. Это полностью согласуется с положениями современной теории иммунитета, согласно которой основной, но не строго универсальной особенностью функцией NBS-LRR-белков, распознающих присутствие вредного объекта, является инициация гибели клеток в результате СВЧ-реакции в месте распознавания патогена и развития реакции устойчивости [18, с. 5].

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

На основе полученных нами результатов исследований можно сделать заключение, что перспективным подходом в селекции картофеля на устойчивость к повреждению колорадским жуком является вовлечение генов, кодирующих синтез и накопление в тканях листьев картофеля специфичных ингибиторов протеаз и липаз колорадского жука. Методический подход при этом должен основываться на регистрации модификации ингибиторной активности гидролаз у гибридов, имеющих интенсивную СВЧ-реакцию листовой ткани на кладки колорадского жука, что значительно снизит

объем работ по лабораторной оценке материала. Генотипы картофеля, характеризующиеся локальным кратковременным накоплением ингибиторов липопротеиназного комплекса в зоне отрождения потомства вредителя, будут иметь наибольший депрессирующий биологический эффект для выживаемости личинок 1–2-го возраста и не вызывать ускорения микроэволюционных процессов внутри популяции колорадского жука с появлением новых форм, способных преодолеть данный тип устойчивости [19, с. 5]. Создание подобных генетических конструкций, вероятно, станет перспективным методом контроля численности колорадского жука в ближайшем будущем.

Библиографический список

1. Говоров Д. Н., Живых А. В., Барков В. А. Распространение колорадского жука на посадках картофеля в Российской Федерации в 2014–2016 годах // Защита картофеля. 2017. № 1. С. 9–14.
2. Цветков В. О., Яруллина Л. Г. Структурно-функциональные особенности гидролитических ферментов насекомых-фитофагов и белковых ингибиторов растений (обзор) // Прикладная биохимия и микробиология. 2019. Т. 55. № 5. С. 441–450. DOI: 10.1134/S0555109919050155.
3. Воронкова М. В. Активность ингибиторов протеиназ в листьях картофеля // Современные условия взаимодействия науки и техники: сборник трудов международной научно-практической конференции. Орел, 2017. С. 9–10.
4. Ashouri S., Pourabad R. F. Regulation of gene expression encoding the digestive α -amylase in the larvae of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) in response to plant protein extracts // Gene. 2021. Т. 766. Pp. 145–159.
5. Cingel A., Savić J., Lazarević J., Čosić T., Raspor M., Smigocki A., Ninković S. Coexpression of the proteinase inhibitors oryzacystatin I and oryzacystatin II in transgenic potato alters Colorado potato beetle larval development // Insect science. 2017. Т. 24. No. 5. Pp. 768–780.
6. Singh S. Singh, A., Kumar, S., Mittal, P., & Singh, I. K. Protease inhibitors: recent advancement in its usage as a potential biocontrol agent for insect pest management // Insect science. 2020. Т. 27. No. 2. Pp. 186–201. DOI: 10.1111/1744-7917.12641.
7. Akbar S. M. D., Jaba J., Regode V., Siva Kumar G., Sharma H. C. Plant protease inhibitors and their interactions with insect gut proteinases [e-resource] // The The Biology of Plant-Insect Interactions: A Compendium for the Plant Biotechnologist. Department of Biology Western Kentucky University-Owensboro Owensboro, KY USA, 2018. URL: <http://oar.icrisat.org/10519/1/Plant%20Protease%20Inhibitors%20and%20their%20Interactions%20with%20Insect%20Gut%20Proteinases.pdf> (date of reference: 14.09.2021).
8. Raspor M., Cingel A. Genetically Modified Potato for Pest Resistance: Thrift or Threat? [e-resource] // Solanum tuberosum – A Promising Crop for Starvation Problem. 2021. DOI: 10.5772/intechopen.98748. URL: <https://www.intechopen.com/chapters/77340> (date of reference: 14.09.2021).
9. War A. R., Taggar G. K., Hussain B., Taggar M. S., Nair R. M., Sharma H. C. Plant defence against herbivory and insect adaptations // AoB PLANTS 10. 2018. Vol. 10. Iss. 4. DOI: 10.1093/aobpla/ply037.
10. Молявко А. А., Марухленко А. В., Еренкова Л. А., Борисова Н. П., Белоус Н. М., Ториков В. Е. Устойчивость картофеля к колорадскому жуку // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 5 (75). С. 34–41.
11. Шпирная И. А., Цветков В. О., Рябцева Н. Д. Методы количественного анализа гидролитической активности с использованием гелей с иммобилизованным субстратом // Современные проблемы биохимии, генетики и биотехнологии: материалы III Всероссийской научной конференции с международным участием. Уфа, 2021. С. 234–239.
12. Ибрагимов Р. И., Цветков В. О., Шпирная И. А., Марданшин И. С., Яруллина Л. Г. Влияние пищевого субстрата на активность гидролаз колорадского жука // Известия Уфимского научного центра РАН. 2018. № 3-4. С. 29–34.
13. Цветков В. О., Яруллина Л. Г. Структурно-функциональные особенности гидролитических ферментов насекомых-фитофагов и белковых ингибиторов растений (обзор) // Прикладная биохимия и микробиология. 2019. Т. 55. № 5. С. 441–450. DOI: 10.1134/S0555109919050155.

14. Salim M., Bakhsh A., Gökçe A. Stacked insecticidal genes in potatoes exhibit enhanced toxicity against Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae) // *Plant Biotechnology Reports*. 2021. T. 15. No. 2. Pp. 197–215. DOI: 10.1007/s11816-021-00668-3.
15. Марданшин И. С., Сорокань А. В. Различия в фенотипическом проявлении гиперчувствительного ответа на отложение яиц колорадского жука у растений картофеля и перспектива его использования в селекции культуры // *Защита картофеля*. 2018. № 2. С. 14–17.
16. Mardanshin I. S., Shakirzyanov A. Kh. The prospect of using a necrotic protective barrier in the creation of potato varieties resistant to the Colorado potato beetle // *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2020. No. 12 (203). Pp. 15–21. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-203-12-15-21.
17. Lortzing V., Oberländer, J., Lortzing, T., Tohge, T., Steppuhn, A., Kunze, R., Hilker M., Insect egg deposition renders plant defiance against hatching larvae more effective in a salicylic acid-dependent manner // *Plant, Cell & Environment*. 2019. T. 42. No. 3. Pp. 1019–1032. DOI: 10.1111/pce.13447.
18. Wilkinson S. W., Magerøy M. H., López Sánchez A., Smith L. M., Furci L., Cotton, T. A., Ton J. Surviving in a hostile world: plant strategies to resist pests and diseases // *Annual review of phytopathology*. 2019. No. 57. Pp. 505–529. DOI: 10.1146/annurev-phyto-082718-095959.
19. Конарев А. В. Молекулярные механизмы иммунитета и создание устойчивых к вредителям форм растений // *Защита и карантин растений*. 2017. № 11. С. 3–8.

Об авторах:

Ильдар Салимьянович Марданшин¹, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией селекции и семеноводства картофеля, ORCID 0000-0001-6174-5151, AuthorID 159051; +7 905 181-54-69, ildar.mardanshin1966@yandex.ru

Ирина Андреевна Шпирная², кандидат биологических наук, доцент кафедры биохимии и биотехнологии, ORCID 0000-0002-6348-8467, AuthorID 158649

Людмила Ивановна Пусенкова¹, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией растительно-микробных взаимодействий, ORCID 0000-0001-6341-0486, AuthorID 158748

¹ Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Уфа, Россия

² Башкирский государственный университет, Уфа, Россия

The prospect of using an inhibitory barrier in potato breeding for resistance to the Colorado potato beetle

I. S. Mardanshin[✉], I. A. Shpirnaya², L. I. Pusenkova¹

¹ Bashkir Research Institute of Agriculture – Subdivision of the Ufa Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia

² Bashkir State University, Ufa, Russia

✉ E-mail: ildar.mardanshin1966@yandex.ru

Abstract. The purpose of the work is the determination of the most effective method of using the inhibitory barrier in potato breeding for resistance to damage by the Colorado potato beetle. **Methods.** In the work, the method of setting up a field experiment was used, as well as a laboratory method for assessing the inhibition of the activity of lipases and proteinases was carried out using substrates immobilized in an agarose gel. **Results.** On the basis of field experiments, it was found that the level of relative resistance of potato varieties and hybrids to damage by the Colorado potato beetle, a decrease in the survival rate of insect larvae and loss of tuber yield are associated with a high activity of lipase and proteinase inhibitors and an intensive development of a hypersensitivity reaction to phytophage egg clutches. In laboratory experiments, it was established that the activity of trypsin inhibitors increased during the laying of phytophage eggs on the leaves of potato varieties Bashkirskiy. **Scientific novelty.** Based on the analysis of the results of world practice and our own long-term attempts to use the inhibitory barrier in breeding potatoes for resistance to the pest, a new approach has been proposed to involve genes encoding the synthesis and accumulation of protease and lipase inhibitors in tissues when creating potato resistance to damage by the Colorado potato beetle. In this case, the methodological approach should be based on the registration of the modification of the inhibitory activity of hydrolases in hybrids with an intense microwave reaction of the leaf tissue to the clutches of the Colorado potato beetle, which will significantly reduce the volume of laboratory

assessment of the material. Genotypes that do not respond to egg clutches with a microwave reaction with a high degree of probability will also not modify the activity of hydrolase inhibitors. Genotypes with local short-term accumulation of inhibitors of the lipoproteinase complex in the zone of hatching of the pest offspring create the greatest depressing biological effect for the survival of 1-2 instar larvae. The creation of such genotypes is likely to be a promising model for highly resistant varieties of the Colorado potato beetle.

Keywords: potato selection, resistance to pests, hydrolase inhibitors.

For citation: Mardanshin I. S., Shpirnaya I. A., Pusenkova L. I. Perspektiva ispol'zovaniya ingibitornogo bar'era v selektsii kartofelya na ustoychivost' k koloradskomu zhuku [The prospect of using an inhibitory barrier in potato breeding for resistance to the Colorado potato beetle] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2022. No. 02 (217). 2–11. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-217-02-2-11. (In Russian.)

Date of paper submission: 03.11.2021, **date of review:** 15.12.2021, **date of acceptance:** 25.12.2021.

References

1. Govorov D. N., Zhivykh A. V., Barkov V. A. Rasprostranenie koloradskogo zhuka na posadkakh kartofelya v Rossiyskoy Federatsii v 2014–2016 godakh [Distribution of the Colorado potato beetle on potato plantings in the Russian Federation in 2014–2016] // Zashchita kartofelya. 2017. No. 1. Pp. 9–14. (In Russian.)
2. Tsvetkov V. O., Yarullina L. G. Strukturno-funktsional'nye osobennosti gidroliticheskikh fermentov nasekomykh-fitofagov i belkovykh ingibitorov rasteniy (obzor) [Structural and functional characteristics of hydrolytic enzymes of phytophagous insects and plant protein inhibitors (review)] // Prikladnaya biokhimiya i mikrobiologiya. 2019. T. 55. No. 5. Pp. 460–469. (In Russian.)
3. Voronkova M. V. Aktivnost' ingibitorov proteinaz v list'yakh kartofelya. [The activity of proteinase inhibitors in potato leaves] // Sovremennye usloviya vzaimodeystviya nauki i tekhniki: sbornik trudov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Orel, 2017. Pp. 9–10. (In Russian.)
4. Ashouri S., Pourabad R. F. Regulation of gene expression encoding the digestive α -amylase in the larvae of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) in response to plant protein extracts // Gene. 2021. T. 766. Pp. 145–159.
5. Cingel A., Savić J., Lazarević J., Ćosić T., Raspor M., Smigocki A., Ninković S. Coexpression of the proteinase inhibitors oryzacystatin I and oryzacystatin II in transgenic potato alters Colorado potato beetle larval development // Insect science. 2017. T. 24. No. 5. Pp. 768–780.
6. Singh S. Singh, A., Kumar, S., Mittal, P., & Singh, I. K. Protease inhibitors: recent advancement in its usage as a potential biocontrol agent for insect pest management // Insect science. 2020. T. 27. No. 2. Pp. 186–201. DOI: 10.1111/1744-7917.12641.
7. Akbar S. M. D., Jaba J., Regode V., Siva Kumar G., Sharma H. C. Plant protease inhibitors and their interactions with insect gut proteinases [e-resource] // The The Biology of Plant-Insect Interactions: A Compendium for the Plant Biotechnologist. Department of Biology Western Kentucky University-Owensboro Owensboro, KY USA, 2018. URL: <http://oar.icrisat.org/10519/1/Plant%20Protease%20Inhibitors%20and%20their%20Interactions%20with%20Insect%20Gut%20Proteinases.pdf> (date of reference: 14.09.2021).
8. Raspor M., Cingel A. Genetically Modified Potato for Pest Resistance: Thrift or Threat? [e-resource] // Solanum tuberosum – A Promising Crop for Starvation Problem. 2021. DOI: 10.5772/intechopen.98748. URL: <https://www.intechopen.com/chapters/77340> (date of reference: 14.09.2021).
9. War A. R., Taggar G. K., Hussain B., Taggar M. S., Nair R. M., Sharma H. C. Plant defence against herbivory and insect adaptations // AoB PLANTS 10. 2018. Vol. 10. Iss. 4. DOI: 10.1093/aobpla/ply037.
10. Molyavko A. A., Marukhlenko A. V., Erenkova L. A., Borisova N. P., Belous N. M., Torikov V. E. Ustoychivost' kartofelya k koloradskomu zhuku // Vestnik Bryanskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. 2019. No. 5 (75). Pp. 34–41. (In Russian.)
11. Shpirnaya I. A., Tsvetkov V. O., Ryabtseva N. D. Metody kolichestvennogo analiza gidroliticheskoy aktivnosti c ispol'zovaniem geley s immobilizovannym substratom. [Methods for the quantitative analysis of hydrolytic activity using gels with an immobilized substrate] // Sovremennye problemy biokhimii, genetiki i biotekhnologii: sbornik materialov III Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. Ufa, 2021. Pp. 234–239. (In Russian.)
12. Ibragimov R. I., Tsvetkov V. O., Shpirnaya I. A., Mardanshin I. S., Yarullina L. G. Effect of food substrate on the activity of Colorado potato beetle hydrolases // News of the Ufa Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2018. No. 3-4. Pp. 29–34. (In Russian.)
13. Tsvetkov V. O., Yarullina L. G. Strukturno-funktsional'nye osobennosti gidroliticheskikh fermentov nasekomykh-fitofagov i belkovykh ingibitorov rasteniy (obzor) [Structural and functional features of hydrolytic enzymes

of phytophagous insects and protein inhibitors of plants (review)] // *Prikladnaya biokhimiya i mikrobiologiya*. 2019. T. 55. No. 5. Pp. 441–450. DOI: 10.1134/S0555109919050155. (In Russian.)

14. Salim M., Bakhsh A., Gökçe A. Stacked insecticidal genes in potatoes exhibit enhanced toxicity against Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae) // *Plant Biotechnology Reports*. 2021. T. 15. No. 2. Pp. 197–215. DOI: 10.1007/s11816-021-00668-3.

15. Mardanshin I. S., Sorokan' A. V. Razlichiya v fenotipicheskom proyavlenii giperchuvstvitel'nogo otveta na otlozhenie yaits koloradskogo zhuka u rasteniy kartofelya i perspektiva ego ispol'zovaniya v seleksii kul'tury [Differences in the phenotypic manifestation of the hypersensitive response to the deposition of eggs of the Colorado potato beetle in potato plants and the prospect of its use in crop breeding] // *Zashchita kartofelya*. 2018. No. 2. Pp. 14–17. (In Russian.)

16. Mardanshin I. S., Shakirzyanov A. Kh. The prospect of using a necrotic protective barrier in the creation of potato varieties resistant to the Colorado potato beetle // *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2020. No. 12 (203). Pp. 15–21. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-203-12-15-21.

17. Lortzing V., Oberländer, J., Lortzing, T., Tohge, T., Steppuhn, A., Kunze, R., Hilker M., Insect egg deposition renders plant defiance against hatching larvae more effective in a salicylic acid-dependent manner // *Plant, Cell & Environment*. 2019. T. 42. No. 3. Pp. 1019–1032. DOI: 10.1111/pce.13447.

18. Wilkinson S. W., Magerøy M. H., López Sánchez A., Smith L. M., Furci L., Cotton, T. A., Ton J. Surviving in a hostile world: plant strategies to resist pests and diseases // *Annual review of phytopathology*. 2019. No. 57. Pp. 505–529. DOI: 10.1146/annurev-phyto-082718-095959.

19. Konarev A. V. Molekulyarnye mekhanizmy immuniteta i sozdanie ustoychivyykh k vreditelyam form rasteniyu [Molecular mechanisms of immunity and the creation of pest-resistant forms of plants] // *Zashchita i karantin rasteniy*. 2017. No. 11. Pp. 3–8. (In Russian.)

Authors' information:

Ildar S. Mardanshin¹, candidate of biological sciences, head laboratory of selection and seed production of potatoes, ORCID 0000-0001-6174-5151, AuthorID 159051; +7 905 181-54-69, ildar.mardanshin1966@yandex.ru

Irina A. Shpirnaya², candidate of biological sciences, associate professor of the department of biochemistry and biotechnology, ORCID 0000-0002-6348-8467, AuthorID 158649

Lyudmila I. Pusenkova¹, candidate of agricultural sciences, head of the laboratory of plant-microbial interactions, ORCID 0000-0001-6341-0486, AuthorID 158748

¹Bashkir Research Institute of Agriculture – Subdivision of the Ufa Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia

²Bashkir State University, Ufa, Russia

Применение подкормки микробиологическими препаратами «Азотовит» и «Фосфатовит» на посевах гороха

Н. Н. Михайлова¹✉, Л. В. Елисева¹, И. П. Елисеев¹

¹Чувашский государственный аграрный университет, Чебоксары, Россия

✉E-mail: cool.gordeeva@list.ru

Аннотация. В современном мире особое внимание уделяется получению экологически чистой продукции: применение ядохимикатов сильно сказывается не только на окружающей среде, но и на здоровье человека. В связи с этим растет производство альтернативы ядохимикатам – биопрепаратов. Использование микробиологических удобрений улучшает плодородие почвы, повышает урожайность культуры. **Цель работы** состоит в изучении влияния подкормок микробиологическими удобрениями «Азотовит» и «Фосфатовит» на продуктивность сортов гороха. **Научная новизна** работы заключается в том, что впервые в условиях Чувашской Республики в УНПЦ «Студенческий» на светло-серой лесной почве было изучено влияние микробиологических удобрений на продуктивность сортов гороха. **Методы** учета и наблюдения проводили по общепринятой методике полевого опыта. **Результаты.** Исследование, проведенное в 2018–2019 гг. в условиях Чувашской Республики, выявило положительный эффект от подкормок микробиологическими удобрениями на сортах гороха Дударь и Спартак. Было отмечено изменение высоты растений, повышение их сохранности, увеличение показателей структуры урожая и урожайности сортов гороха. Так, подкормка «Азотовитом» гороха сорта Спартак увеличила высоту растений на 4 %, при подкормке «Фосфатовитом» изменений по данному показателю не наблюдалось. Применение «Азотовита» на сорте Дударь увеличило сохранность растений на 5,3 %, а «Фосфатовита» – на 2,6 %. Анализ элементов структуры урожая показал, что подкормки микробиологическими удобрениями увеличили количество бобов с растения, семян в одном бобе, а также массу семян с растения и 1000 штук. Существенное увеличение урожайности выявлено в вариантах с подкормками. Так, использование «Азотовита» на посевах сорта Дударь способствовало увеличению урожайности на 37 %, а «Фосфатовита» – на 12,5 %; в вариантах с сортом Спартак подкормка «Азотовитом» повысила урожайность на 12,0 %, подкормка «Фосфатовитом» – на 9,1 %.

Ключевые слова: горох, микробиологические удобрения, Азотовит, Фосфатовит, продуктивность, подкормка, структура урожая, урожайность.

Для цитирования: Михайлова Н. Н., Елисева Л. В., Елисеев И. П. Применение подкормки микробиологическими препаратами «Азотовит» и «Фосфатовит» на посевах гороха // Аграрный вестник Урала. 2022. № 02 (217). С. 12–22. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-217-02-12-22.

Дата поступления статьи: 13.07.2021, **дата рецензирования:** 03.09.2021, **дата принятия:** 30.09.2021.

Постановка проблемы (Introduction)

В последнее время развивается биологизация земледелия. В отличие от традиционного ведения сельского хозяйства это направление считается экологичным. Данный подход к сельскому хозяйству снижает пестицидную нагрузку, продукция становится безопасной [1, с. 45]. Биологическое земледелие включает в себя применение биологических удобрений, фунгицидов, инсектицидов, регуляторов роста и т. д. [2, с. 422]. Известно, что пестициды отрицательно влияют на экосистему [3, с. 1]. Поэтому развитие сельского хозяйства в направлении биологического земледелия поможет сохранить биоразнообразие нашей планеты и получить

экологически чистую продукцию. На сегодняшний день разрабатывается альтернатива минеральным удобрениям, например, можно отнести к таковым микробиологические удобрения. Установлено, что применение биологических препаратов эффективно в борьбе с болезнями, вредителями, способствует сохранению плодородия почвы. Микробиологические удобрения повышают урожайность сельскохозяйственных культур, содержание ценных веществ в получаемой продукции [4, с. 37], [5, с. 43]. В сравнении с минеральными удобрениями применение микробиологических удобрений экономически оправдано, так как они отличаются своей дешевой и невысокими нормами внесения [6, с. 14].

В опытах по изучению влияния биопрепаратов на основе живых бактерий при возделывании гороха отмечено, что увеличиваются полевая всхожесть семян, длина и масса всей вегетативной части растения [7, с. 240]. Наиболее изученным из удобрений, в состав которых входят живые бактерии, является «Ризоторфин». Бактерии рода *Rhizobium* находятся в симбиозе с бобовыми растениями, усваивают атмосферный азот и при этом снабжают растения необходимым биологически связанным азотом. В результате биопрепараты на основе этих бактерий способствуют ростостимулирующей активности культур [8, с. 57]. Изучение влияния «Ризоторфина» на нуте и горохе показало, что данный препарат сокращает время фенологических фаз, длину вегетационного периода и влияет на урожайность этих двух культур [9, с. 73]. Способы и кратность обработок композициями микроудобрений на горохе позволяют увеличить полевую всхожесть семян, способствуют выравниванию посевов, формированию большего количества клубеньков, повышают массу 1000 семян, количество бобов на одном растении и среднее количество семян в каждом бобе [10, с. 299]. Применение «Ризоторфина» на зерновых бобовых культурах изучено достаточно полно и в различных регионах страны. Однако в настоящее время ассортимент удобрений, содержащих живые бактерии, постоянно расширяется, что требует изучения различных вариантов их применения на наиболее распространенных зерновых бобовых культурах.

Из всего ассортимента микробиологических удобрений выделяются «Азотовит» и «Фосфатовит». Проведено достаточно исследований по влиянию этих препаратов на зерновые и зернобобовые культуры. Их использование в баковых смесях с пестицидами при протравливании, листовой подкормке способно обеспечить высокие энергоэкономические показатели технологии возделывания зерновых культур [11]. Положительный эффект наблюдался при совместном применении «Азотовита» и «Фосфатовита» с минеральными удобрениями [12, с. 22]. В частности, на бобовых культурах установлено, что обработка семян микробиологическими препаратами «Азотовит» и «Фосфатовит» обеспечивает интенсивный рост и развитие растений на ранних стадиях развития, что дает ускоренное формирование семядолей и настоящих листьев, активируют рост клубеньковых бактерий, увеличивает содержание белка и урожайность семян [13, с. 365]. Внекорневая обработка данными удобрениями стимулирует рост и развитие, активизирует симбиотическую и фотосинтетическую деятельность растений, повышает продуктивность и качество получаемой продукции [14, с. 43].

Микробиологические препараты «Азотовит» и «Фосфатовит» позволяют обеспечивать растения

в доступной форме азотом, фосфором, калием, повышают усвояемость питательных веществ, увеличивают урожай сельскохозяйственных культур, угнетают патогенную микрофлору, оздоравливают и восстанавливают плодородие почвы. Инокуляция семян бактериальными препаратами позволяет активизировать прорастание, рост и развитие растений, повышает устойчивость к стрессовым факторам среды, обеспечивает высокую продуктивность культуры. Свободноживущие почвенные бактерии *Azotobacter chroococcum* и *Bacillus mucilaginosus*, обеспечивающие процессы разложения органических веществ и минерализацию, являются основой в производстве данных препаратов. Уникальность «Азотовита» состоит в том, что бактерии, входящие в его состав, фиксируют из воздуха от 20 до 100 кг/га молекулярного азота за вегетационный период, переводят его в доступную для растений аммонийную и нитратную формы. А бактерии в составе препарата «Фосфатовит» участвуют в потреблении растениями фосфора и калия, переводя их из недоступных форм в доступную [15, с. 56]. Все вышесказанное указывает на необходимость изучения данных микробиологических препаратов в конкретных условиях Чувашской Республики как достаточно экономичный прием повышения продуктивности зерновых бобовых культур и качества зерна, в частности гороха.

Методология и методы исследования (Methods)

Цель исследований состояла в изучении влияния корневых подкормок микробиологическими удобрениями «Азотовит» и «Фосфатовит» на продуктивность сортов гороха.

Задачи:

- 1) установить влияние корневых подкормок микробиологическими удобрениями на рост, развитие и сохранность растений к уборке;
- 2) выявить зависимость элементов структуры урожая сортов гороха от применения микробиологических удобрений;
- 3) определить влияние корневых подкормок «Азотовитом» и «Фосфатовитом» на урожайность сортов гороха и качественные показатели полученного зерна.

Опыты были заложены в УНПЦ «Студенческий» Чувашского ГАУ в 2018–2019 гг. В качестве объектов исследований были выбраны сорта гороха разных морфотипов, рекомендованные для возделывания в условиях Чувашской Республики: Дударь (безлисточковый) и Спартак (хамелеон).

Территория УНПЦ «Студенческий» Чувашского ГАУ расположена в северной части Чувашской Республики. Почва опытного участка серая лесная, образована на лессовидном суглинке и глине, слабокислая и близкая к нейтральной (рН = 5,2). Обеспеченность гумусом низкая (2,76 %), фосфором – повышенная (19,5 мг / 100 г), калием – сред-

ня (17,8 мг / 100 г). Климат Чувашской Республики умеренно континентальный, характеризующийся холодной морозной зимой и жарким летом. Территория опытного участка относится к зоне с неустойчивым увлажнением, годы и сезоны с избыточным увлажнением нередко сменяются длительными бездождевыми периодами и засушливыми годами. За год в среднем выпадает 470 мм атмосферных осадков, испаряемость – 500 мм. Республика находится под преобладающим воздействием воздушных масс умеренных широт, перемещающихся с запада.

Обработка почвы строилась исходя их рекомендаций для региона при возделывании гороха и включала в себя лущение стерни, зяблевую вспашку, предпосевную культивацию с боронованием. В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения по фазам роста и развития, определяли влияние микробиологических препаратов на сохранность растений гороха и устойчивость их к полеганию, учет урожая и определение элементов его структуры проводили по методике Госу-

дарственного сортоиспытания, статистическую обработку полученных данных – по методике Доспехова [17]. Качественный анализ семян гороха определяли в Исследовательском лабораторном центре Чувашского ГАУ по следующим методикам: сырой протеин – по ГОСТ 32044.1-2012; сырой жир – по ГОСТ 13496.15-2016; клетчатка – по ГОСТ 31675-2012; сырая зола – по ГОСТ 32933-2014; азот – по ГОСТ 32044.1-2012; сырой фосфор – по ГОСТ Р 51420-99.

Повторность опыта шестикратная, размещение делянок рендомизированное, площадь делянки – 3,6 м², способ посева в опытах – рядовой (междурядья – 15 см), норма высева – 1,2 млн шт/га, глубина посева – 5 см. Корневую подкормку микробиологическими удобрениями «Азотовит» и «Фосфатовит» проводили 2 раза, начиная с фазы бутонизации, с интервалом в десять дней. Для корневой подкормки применяли растворы рекомендованной концентрации и дозы из расчета 30 мл препарата на 10 л воды, норма расхода – 5 л/м².

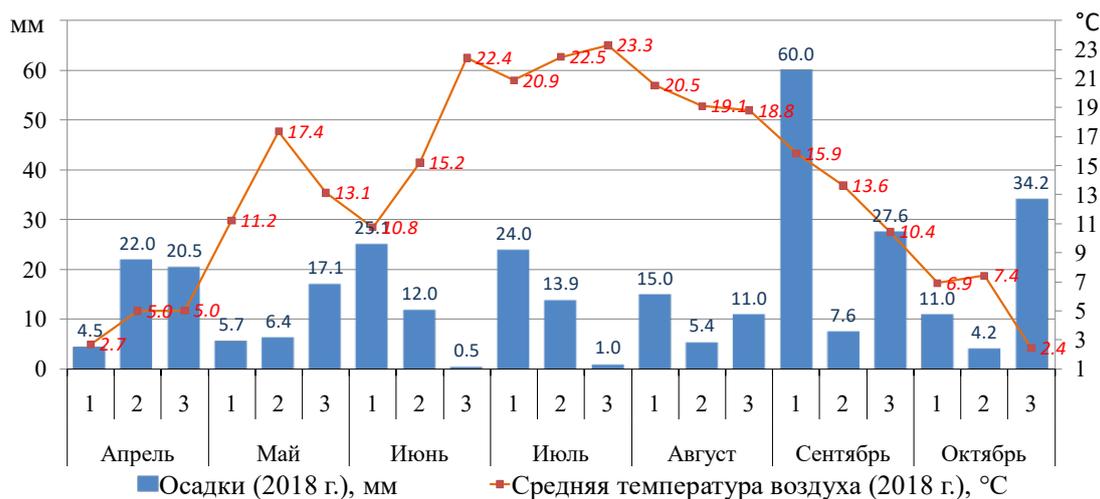


Рис. 1. Погодные условия вегетационного периода по декадам за 2018 г., мм

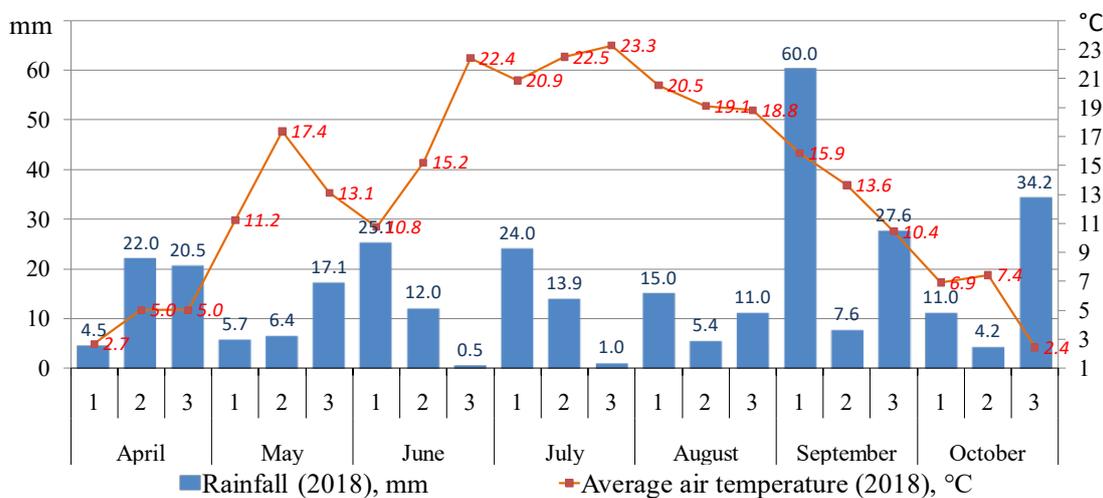


Fig. 1. Weather conditions of the growing season by decade for 2018, mm

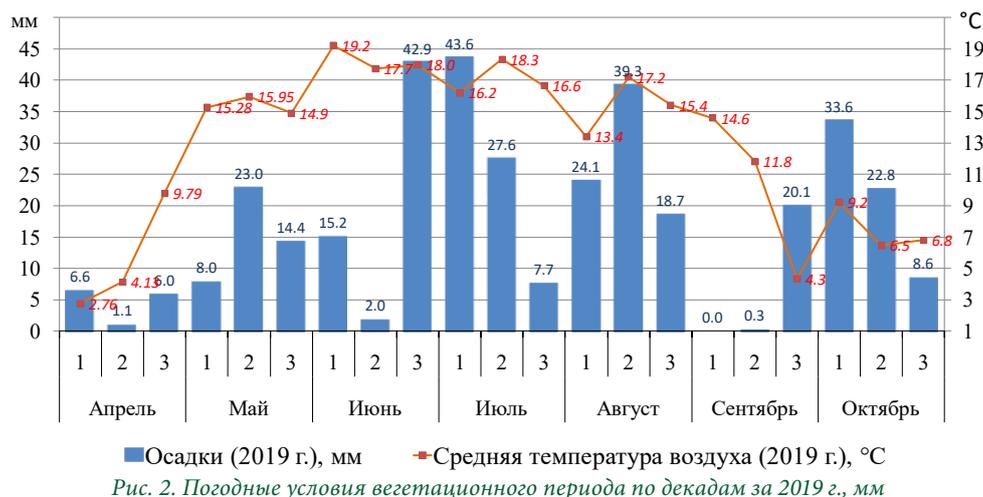


Рис. 2. Погодные условия вегетационного периода по декадам за 2019 г., мм

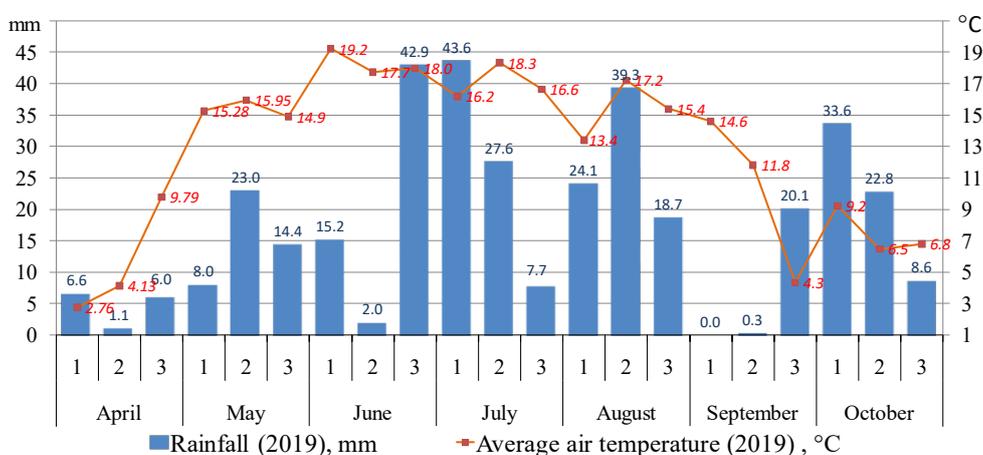


Fig. 2. Weather conditions of the growing season by decade for 2019, mm

Результаты (Results)

В ходе проведения исследования в течение двух лет была выявлена эффективность применения микробиологических препаратов «Азотовит» и «Фосфатовит» в качестве корневой подкормки.

Погодные условия в Чувашской Республике в годы проведения исследования заметно отличались. Так, 2018 г. в начале вегетации оказался прохладным, однако впоследствии температура оказалась в среднем выше на 2–3 °С средних многолетних значений, осадков выпало недостаточно (рис. 1), дефицит влаги наблюдался в третьей декаде июня и в третьей декаде июля. Гидротермический коэффициент в 2018 г. составил 0,72, что указывает на засушливый год. Погодные условия оказали влияние на эффективность микробиологических удобрений, которая оказалась ниже, чем в 2019 г.

Вегетационный период 2019 г., наоборот, характеризовался умеренной температурой и избыточным количеством осадков (рис. 2), максимум которых пришелся на середину вегетации: третью декаду июня – начало июля, когда за две декады выпало полторы месячной нормы осадков. Показатель гидротермического коэффициента в 2019 году составил 1,31, что характерно для влажного года. До-

статочное количество влаги и тепла в периоды подкормок обеспечили оптимальное развитие бактерий и их влияние на урожайность гороха.

Двукратная корневая подкормка микробиологическими удобрениями повлияла на процесс созревания сортов гороха, ускорив его. Быстрое созревание семян позволило приступить к уборке гороха в опытных вариантах на 3–6 дней раньше контроля, что немаловажно, особенно в неблагоприятные годы. До проведения подкормок в вариантах различий в наступлении фаз вегетации не наблюдалось. Впоследствии период от цветения до созревания оказался короче у обоих сортов в вариантах с применением подкормок, наибольшее влияние оказал препарат «Фосфатовит», в оба года исследований в данном варианте полная спелость наступила на 5–6 дней раньше контроля и на 2–3 дня раньше варианта с применением «Азотовита». В 2018 г. продолжительность вегетации составила в контроле у сорта Дударь 82 дня, у сорта Спартак – 80 дней, в вариантах с подкормкой «Азотовитом» – 78 и 77 дней, а с «Фосфатовитом» – 76 и 74 дня соответственно. 2019 г. отличался более продолжительным периодом от цветения до созревания семян. В целом в контроле созревание гороха наступило у сорта Ду-

Таблица 1
Средние значения состояния стеблестоя гороха за 2018–2019 гг.

Сорт	Вариант	Полевая всхожесть, %	Число растений к уборке, шт/м ²	Сохранность растений, %
Дударь	Контроль	78,4	78	83,3
	Подкормка «Азотовитом»	78,2	84	88,6
	Подкормка «Фосфатовитом»	76,9	80	85,9
Спартак	Контроль	78,1	79	83,5
	Подкормка «Азотовитом»	76,7	81	87,6
	Подкормка «Фосфатовитом»	76,2	77	84,3

Table 1
Average values of the state of the pea stem for 2018–2019

Variety	Variant	Field germination rate, %	Number of plants to be harvested, pcs/m ²	Plant safety, %
Dudar'	Control	78.4	78	83.3
	Nutrition with "Azotovit"	78.2	84	88.6
	Nutrition with "Fosfatovit"	76.9	80	85.9
Spartak	Control	78.1	79	83.5
	Nutrition with "Azotovit"	76.7	81	87.6
	Nutrition with "Fosfatovit"	76.2	77	84.3

Таблица 2
Средние биометрические показатели растений гороха за 2018–2019 гг.

Сорт	Вариант	Высота, см		Количество междоузлий на растении, шт.
		Растения	До первого боба	
Дударь	Контроль	68,3	50,1	12
	Подкормка «Азотовитом»	70,6	51,1	14
	Подкормка «Фосфатовитом»	67,6	48,1	13
Спартак	Контроль	73,2	51,8	11
	Подкормка «Азотовитом»	76,0	54,9	15
	Подкормка «Фосфатовитом»	72,2	50,7	13

Table 2
Average biometric indicators of pea plants for 2018–2019

Variety	Variant	Plant height, cm	Height to the first bean, cm	Number of internodes, pcs.
Dudar'	Control	68.3	50.1	12
	Nutrition with "Azotovit"	70.6	51.1	14
	Nutrition with "Fosfatovit"	67.6	48.1	13
Spartak	Control	73.2	51.8	11
	Nutrition with "Azotovit"	76.0	54.9	15
	Nutrition with "Fosfatovit"	72.2	50.7	13

дарь через 92 дня, у сорта Спартак – через 88 дней. Продолжительность вегетации в варианте с «Азотовитом» у сорта Дударь оказалась короче на 4 дня, у сорта Спартак – на 5 дней по сравнению с контролем. Растения гороха в вариантах, где применялась подкормка «Фосфатовитом», были самыми скороспелыми: в 2018 г. вегетация гороха завершилась за 76 дней у сорта Дударь и за 74 дня у сорта Спартак, в 2019 г. – соответственно за 84 и 81 день.

В среднем за два года исследований полевая всхожесть сортов гороха колебалась в пределах 76,2–78,4 %. В 2018 г. всхожесть семян сорта Ду-

дарь составила 82,5 %, сорта Спартак – 83,3 %, в 2019 г. она оказалась ниже в среднем на 10 %: гороха у сорта Дударь полевая всхожесть была 74,2 %, у сорта Спартак – 72,9 %.

В течение вегетации стеблестой гороха претерпел изменения, наблюдался небольшой выпад растений. Таким образом, сохранность растений к уборке составила в среднем от 83,3 до 88,6 %. В 2018 г. у сорта Дударь к уборке сохранилось в среднем в контроле 83,4 % взошедших растений, в варианте с «Азотовитом» – 90,6 %, с «Фосфатовитом» – 86,5 %, у сорта Спартак в контроле сохра-

нилось 82,5 % растений, а применение подкормки «Азотовитом» увеличило количество сохранившихся к уборке растений на 6,9 %, «Фосфатовитом» – на 3,3 % по сравнению с контролем. Аналогичные данные были получены и в 2019 г.: у сорта Дударь в контроле сохранилось 83,2 %, подкормка «Азотовитом» увеличила сохранность растений на 5,3 %, а «Фосфатовитом» – на 2,6 %. Сохранность растений сорта Спартак в варианте с контролем составила 84,5 %, в варианте с подкормками «Азотовитом» – 85,8 %, «Фосфатовитом» – 82,8%. (таблица 1).

Микробиологические удобрения оказали влияние и на биометрические показатели растений гороха. В среднем за два года было отмечено увеличение высоты растений и высоты формирования первого боба, количества междоузлий на растениях при подкормке гороха «Азотовитом» у обоих сортов. При подкормке «Фосфатовитом», наоборот, данные показатели оказались наименьшими. Избыточное количество осадков в 2019 г. способствовало увеличению биометрических показателей гороха. Так, растения во всех вариантах оказались выше в среднем на 5–9 см, междоузлий сформировалось больше на 2–3. Растения сорта Спартак были более высокорослыми, в среднем их высота составила 72–76 см. Отмечено влияние «Азотовита» на высоту растений гороха и количество междоузлий: у сорта Дударь растения были выше на 2,3 см и сформировали на 2 междоузлия больше, у сорта Спартак – соответственно на 2,8 см и 4 междоузлия больше по сравнению с контролем.

Подкормка «Фосфатовитом», наоборот, уменьшила высоту растений гороха (таблица 2). Было отмечено влияние препарата «Фосфатовит» на повышение устойчивости сортов гороха к полеганию, особенно во влажный год. В контроле и в варианте с применением «Азотовита» устойчивость к полеганию составила 4,0–4,2 балла, а в варианте с «Фосфатовитом» – 4,3–4,5 балла, выше данный показатель оказался в 2018 г., так как избыток осадков в 2019 г. способствовал полеганию растений гороха.

Структура урожая анализировалась по следующим элементам: количеству растений на единице площади перед уборкой, количеству бобов на растении и семян в каждом бобе, массе 1000 семян. Проведенные исследования показали, что микробиологические удобрения повлияли на элементы структуры урожая у обоих сортов гороха. Так, у сорта Дударь подкормка «Азотовитом» способствовала увеличению количества бобов и семян с растения, что превысило контроль по данным показателям соответственно на 26,3 % и 29,8 %. Количество семян в каждом бобе и масса 1000 их штук практически не отличались от контроля. Подкормка «Фосфатовитом» сорта Дударь также способствовала увеличению показателей структуры урожая по сравнению с контролем. Подкормка данным препаратом увеличила количество бобов на растении на 12,2 %, количество семян с растения – на 10,4 %, также незначительно увеличилась и масса 1000 семян – до 168,6 г.

Таблица 3
Средние значения структуры урожая сортов гороха при проведении подкормок за 2018–2019 годы

Сорт	Вариант	Количество, шт.			Масса, г	
		Бобов на растении	Семян с растения	Семян в одном бобе	Семян с растения	1000 семян
Дударь	Контроль	5,7	20,1	3,9	3,3	165,9
	Подкормка «Азотовитом»	7,2	26,1	4,0	4,4	166,6
	Подкормка «Фосфатовитом»	6,4	22,2	3,9	3,7	168,6
Спартак	Контроль	5,1	17,8	3,7	3,4	189,3
	Подкормка «Азотовитом»	6,0	18,9	3,5	3,7	193,8
	Подкормка «Фосфатовитом»	6,1	20,7	3,8	3,9	193,4

Table 3
Average values of the crop structure of pea varieties after fertilizing for 2018-2019

Variety	Variant	Number, pcs.			Weight, g	
		of beans per plant	of seeds per plant	of seeds per bean	of seeds per plant	of 1000 seeds
Dudar'	Control	5.7	20.1	3.9	3.3	165.9
	Nutrition with "Azotovit"	7.2	26.1	4.0	4.4	166.6
	Nutrition with "Fosfatovit"	6.4	22.2	3.9	3.7	168.6
Spartak	Control	5.1	17.8	3.7	3.4	189.3
	Nutrition with "Azotovit"	6.0	18.9	3.5	3.7	193.8
	Nutrition with "Fosfatovit"	6.1	20.7	3.8	3.9	192.4

Таблица 4

Урожайность сортов гороха при проведении подкормок за 2018–2019 гг., т/га

Сорт (фактор А)	Вариант (фактор Б)	Урожайность	
		т/га	Отклонение от контроля, т/га
Дударь	Контроль	2,65	–
	Подкормка «Азотовитом»	3,63	0,98
	Подкормка «Фосфатовитом»	2,98	0,33
Спартак	Контроль	2,63	–
	Подкормка «Азотовитом»	2,95	0,32
	Подкормка «Фосфатовитом»	2,87	0,24
	НСР ₀₅ по фактору А	0,17	–
	НСР ₀₅ по фактору Б	0,22	–

Table 4

Crop yield, of pea varieties after fertilizing for 2018–2019, t/ha

Variety (factor A)	Variant (factor B)	Yield	
		t/ha	Deviation from control, t/ha
Dudar'	Control	2.65	–
	Nutrition with "Azotovit"	3.63	0.98
	Nutrition with "Fosfatovit"	2.98	0.33
Spartak	Control	2.63	–
	Nutrition with Azotovit	2.95	0.32
	Nutrition with "Fosfatovit"	2.87	0.24
	LSD ₀₅ (factor A)	0.17	–
	LSD ₀₅ (factor B)	0.22	–

У сорта Спартак наибольший эффект оказала подкормка «Фосфатовитом». В данном варианте наблюдалось увеличение количества бобов на растении на 19,6 %, семян с растения – на 16,3 %, массы 1000 семян – на 2,2 % по сравнению с контролем. При подкормке «Азотовитом» получены более выполненные семена, масса 1000 штук была максимальной в опытах и составила 193,8 г (таблица 3).

Применение подкормок микробиологическими удобрениями «Азотовит» и «Фосфатовит» показало увеличение урожайности сортов гороха (таблица 4). Урожайность гороха в 2018 г. сорта Дударь в контроле составила 2,9 т/га, при подкормке «Азотовитом» – 3,71 т/га, что превысило контроль на 0,81 т/га, а «Фосфатовитом» – 3,34 т/га, превысив контроль на 0,44 т/га. У сорта Спартак в контроле урожайность получена 2,42 т/га, подкормка «Азотовитом» повысила ее на 0,04 т/га, а «Фосфатовитом» – на 0,26 т/га по сравнению с контролем. В 2019 г. урожайность сорта Дударь в контроле составила 2,40 т/га, в варианте с подкормкой «Азотовитом» – 3,55 т/га, что выше контроля на 1,15 т/га; с подкормкой «Фосфатовитом» – 2,62 т/га.

Важно уделять внимание не только урожайности сельскохозяйственных культур, но и качеству получаемой продукции. Качественные показатели зерна гороха были проанализированы по содержанию сухого вещества, азота, сырого протеина, клетчатки, сырой золы, сырого жира и фосфора (таблица 5). «Азотовит» способствовал увеличению в зерне го-

роха содержания азота и сырого протеина у обоих сортов. По сравнению с контролем у сорта Дударь содержание сырого протеина в зерне увеличилось на 2,83 %, у сорта Спартак – на 1,13 %, а азота – соответственно на 0,41 и 0,21 %. У сорта Спартак также было отмечено увеличение содержания жира в данном варианте на 0,13 % по сравнению с контролем. Подкормка «Фосфатовитом» увеличила в зерне содержание фосфора и сырого жира. Так, у сорта Дударь содержание жира между вариантами отличалось незначительно, а фосфора увеличилось по сравнению с контролем на 0,11 %; у сорта Спартак содержание жира в зерне повысилось на 0,09 % а фосфора – на 0,11 % по сравнению с контролем. В более сухой 2018 г. содержание в семенах гороха сухого вещества, сырого протеина и жира было выше, чем в 2019 г., хотя различия были незначительными. В целом корневые подкормки микробиологическими препаратами оказали влияние на качественные показатели зерна сортов гороха.

Поведенные исследования по изучению влияния корневых подкормок микробиологическими удобрениями «Азотовит» и «Фосфатовит» показали эффективность их применения при выращивании сортов гороха Дударь и Спартак на светло серых лесных почвах Чувашской Республики. Установлено, что подкормки оказали положительное влияние стеблевой гороха, увеличив сохранность растений к уборке. Подкормка «Фосфатовитом» повышала устойчивость к полеганию растений гороха, что до-

Результаты качественного анализа семян гороха, за 2018–2019 гг.

Показатели качества семян	Сухое вещество, %	Азот, %	Сырой протеин, %	Клетчатка, %	Сырая зола, %	Сырой жир, %	Фосфор, г/кг
Дударь							
Контроль	95,3	3,1	19,21	5,45	3,15	1,50	0,28
Подкормка «Азотовитом»	95,2	3,51	22,04	6,05	3,12	1,51	0,28
Подкормка «Фосфатовитом»	95,3	3,23	20,67	5,59	3,07	1,53	0,39
Спартак							
Контроль	95,3	3,12	19,99	5,69	3,80	1,47	0,28
Подкормка «Азотовитом»	95,5	3,33	21,12	5,80	3,51	1,60	0,28
Подкормка «Фосфатовитом»	95,4	3,09	20,03	5,74	3,40	1,56	0,39

Table 5
Results of qualitative analysis of pea seeds for 2018–2019

Seed quality indicators	Solid matter, %	Nitrogen, %	Crude protein, %	Fiber, %	Wet ash, %	Wet oil, %	Phosphorus, g/kg
Dudar'							
Control	95.3	3.1	19.21	5.45	3.15	1.50	0.28
Nutrition with "Azotovit"	95.2	3.51	22.04	6.05	3.12	1.51	0.28
Nutrition with "Fosfatovit"	95.32	3.23	20.67	5.59	3.07	1.53	0.39
Spartak							
Control	95.3	3.12	19.99	5.69	3.80	1.47	0.28
Nutrition with "Azotovit"	95.5	3.33	21.12	5.80	3.51	1.60	0.28
Nutrition with "Fosfatovit"	95.4	3.09	20.03	5.74	3.40	1.52	0.39

статочно проявилось во влажный год. Была выявлена зависимость структуры урожая от подкормок микробиологическими удобрениями: наблюдалось увеличение количества бобов и семян на растениях, число образовавшихся семян в каждом бобе в вариантах с подкормками. Применение микроудобрений позволило получить более выполненные семена: масса 1000 семян сорта Спартак при подкормке «Азотовитом» составила 193,8 г, а «Фосфатовитом» – 192,4, у сорта Дударь – соответственно 166,6 г и 168,6 г, что превысило контрольный вариант. Оба микробиологических удобрения существенно повлияли на урожайность сортов гороха. Так, подкормка сорта Дударь «Азотовитом» увеличила урожайность на 37 %, подкормка «Фосфатовитом» увеличила на 12,5 % по сравнению с контролем, а у сорта Спартак – соответственно на 12,0 % и 9,1 %.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Наблюдение за ростом и развитием растений гороха показало, что «Фосфатовит» позволяет ускорить процесс созревания.

Полученные результаты свидетельствуют о влиянии изучаемых препаратов на формирование стеб-

лестоя сортов гороха, в частности, на уменьшение выпада растений, а значит, повышения устойчивости растений к неблагоприятным факторам роста и развития.

Применение в качестве корневой подкормки способствует формированию менее высокорослых растений с более плотным стеблем, что предотвращает полегание гороха.

В среднем за два года применение микробиологических удобрений достоверно повышало урожайность сортов гороха. У обоих сортов эффективность от применения «Азотовита» оказалась выше, у сорта Дударь прибавка по отношению к контролю составила 0,98 т/га, к варианту с «Фосфатовитом» – 0,33 т/га, у сорта Спартак – соответственно 0,32 и 0,24 т/га. Однако у сорта Спартак различия по урожайности между вариантами с микробиологическими препаратами оказались недостоверными.

Отмечено влияние микробиологических препаратов на качественные показатели полученного зерна гороха. Так, применение «Азотовита» способствовало увеличению содержания в зерне гороха сырого протеина и азота, а «Фосфатовита» – фосфора и сырого жира.

Полученные результаты свидетельствуют о целесообразности проведения корневых подкормок на посевах гороха в условиях Чувашской Республики микробиологическими удобрениями с целью увеличения урожайности и содержания белка в зерне «Азотовитом», увеличения продуктивно-

сти растений, ускорения созревания и повышения устойчивости к полеганию «Фосфатовитом» в фазу бутонизации – цветения. Для увеличения в зерне сырого протеина следует применять корневую подкормку «Азотовитом».

Библиографический список

1. Тычинская И. Л., Панарина В. И. Опыт применения микроудобрений серии «Интермаг профи» и биостимулятора «Биостим» на различных сельскохозяйственных культурах (обзор) // Вестник аграрной науки. 2020. № 6 (87). С. 45–54.
2. Елисеев И. П., Елисеева Л. В. Биологизация земледелия – элемент ресурсосбережения // Актуальные направления технологического, экономического и экологического развития сельского хозяйства: материалы международной научно-практической конференции. Екатеринбург, 2017. С. 422–426.
3. Stamenković S., Karabegović I., Lazić M., et al. Microbial fertilizers: A comprehensive review of current findings and future perspectives // Spanish Journal of Agricultural Research. 2018. Vol. 16. No. 1. Article number e09R01.
4. Елисеева Л. В., Каюкова О. В., Елисеев И. П. Влияние подкормок микробиологическими удобрениями на урожай и качество семян // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 2. С. 33–38.
5. Ложкин А. Г., Елисеева Л. В., Филиппова С. В. Влияние способов посева и микроудобрений на продуктивность сои // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 1 (49). С. 38–44.
6. Петровский А. С., Каракотов С. Д. Микробиологические препараты в растениеводстве. Альтернатива или партнерство? // Защита и карантин растений. 2017. № 2. С. 14–18.
7. Остробородова Н. И. Бактериальные удобрения в технологии возделывания кормовых бобов // Инновационные технологии в растениеводстве и экологии: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения ученого-микробиолога-агроэколога, заслуженного работника высшей школы России, заслуженного деятеля науки Северной Осетии, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Александра Тимофеевича Фарниева, Владикавказ, 2017. С. 239–240.
8. Каримова Е. Р., Худайгулов Г. Г. Изучение влияния биопрепарата на основе клубеньковых бактерий *Rhizobium lupini* на бобовые и злаковые культуры // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2018. Т. 6. № 2. С. 52–57.
9. Popov V., Serekrayev N., Stybaev G. Adaptive technology of environmentally – friendly production of legumes in the dry steppe zones // Journal of Central European Agriculture. 2017. Vol. 18. No. 1. Pp. 73–94.
10. Полухина М. Г., Зубарева К. Ю. Направления биологизации возделывания гороха // 100-летие кафедры растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий: итоги и перспективы инновационного развития: Юбилейный сборник научных трудов: материалы международной научно-практической конференции факультета агрономии, агрохимии и экологии, Воронеж, 2019. С. 297–300.
11. Tiranov A. B., Tiranova L. V. The effect of azotovit and fosfatovit on the yield of vetch // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Veliky Novgorod, 2020. Article number 012149.
12. Любек Н. И., Седяков М. В. Влияние микробиологических удобрений «Азотовит» и «Фосфатовит» на хозяйственно-ценные признаки сорта ярового ячменя Ленинградский // Международный научный сельскохозяйственный журнал. 2018. № 1-4. С. 18–22.
13. Koryagin Y., Kulikova E., Koryagina N., Kuznetsov A. Agroecological evaluation of application the micro-biological fertilizers in lentil cultivation technology // Scientific papers. Series A-Agronomy. 2020. Vol. 63. No. 1. Pp. 361–365.
14. Корягин Ю. В., Корягина Н. В., Куликова Е. Г., Галиуллин А. А. Качество получаемой продукции при использовании микробиологических удобрений в технологии возделывания сельскохозяйственных культур // Сурский вестник. 2020. № 3 (11). С. 38–43.
15. «Азотовит» и «Фосфатовит» – природа может больше // АгроСнабФорум. 2017. № 7 (155). С. 56–57.
16. Государственный реестр селекционных достижений [Электронный ресурс]. URL: <https://reestr.gossortrf.ru/sorts/9463911> (дата обращения: 10.05.2021).
17. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

Об авторах:

Надежда Николаевна Михайлова¹, аспирант, ассистент кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, ORCID 0000-0003-3245-3656, AuthorID 1056941; +7 937 394 03 11, cool.gordeeva@list.ru

Людмила Валерьевна Елисеева¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, ORCID 0000-0002-2414-5947, AuthorID 318037; +7 937 015-95-02, ludmilaval@yandex.ru

Иван Петрович Елисеев¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, ORCID 0000-0002-0266-5589, AuthorID 607375; +7 937 951-11-95, ipelis21@rambler.ru

¹Чувашский государственный аграрный университет, Чебоксары, Россия

Application of fertilizing with microbiological preparations “Azotovit” and “Fosfatovit” on pea crops

N. N. Mikhaylova¹✉, L. V. Eliseeva¹, I. P. Eliseev¹

¹Chuvash State Agrarian University, Cheboksary, Russia

✉E-mail: cool.gordeeva@list.ru

Abstract. In today’s world, focusing on production of environmentally friendly products: the use of toxic chemicals severely affects not only the environment but also on human health. In this regard, the production of an alternative to pesticides – biological products – is growing. The use of microbiological fertilizers improves soil fertility, increases crop yields. The purpose of the work is to study the effect of fertilizing with microbiological fertilizers “Azotovit” and “Fosfatovit” on the productivity of pea varieties. The scientific novelty of the work is that in the first, in the conditions of the Chuvash Republic in the training and production research center “Studencheskiy” on light gray forest soil, there was a study of the effect of microbiological fertilizers on the productivity of pea varieties. Methods records and observations were carried out according to the generally accepted method of conducting field experiments. Results. A study conducted during 2018–2019 in the Chuvash Republic revealed a positive effect of fertilizing with microbiological fertilizers on the Dudar’ and Spartak pea varieties. Changes in the height of plants, an increase in their safety, an increase in the indicators of the structure of the yield and the yield of pea varieties were noted. Thus, fertilizing peas of the Spartak variety with “Azotovit” increased the height of plants by 4 %, while feeding with “Fosfatovit”, no changes were observed in this indicator. The use of “Azotovit” on the Dudar’ variety increased plant safety by 5.3 %, and “Fosfatovit” – by 2.6 %. The analysis of the elements of the yield structure showed that feeding with microbiological fertilizers increased the number of beans per plant, seeds in one bean, as well as the mass of seeds per plant and 1000 pieces. A significant increase in yield was found when feeding pea varieties. Thus, the use of “Azotovit” on crops of the Dudar’ variety increased the yield by 37 %, and “Fosfatovit” – by 12.5 %; in variants with the Spartak variety, fertilizing with “Azotovit” increased the yield by 12.0 %, and fertilizing with “Fosfatovit” by 9.1 %.

Keywords: peas, microbiological fertilizers, Azotovit, Fosfatovit, productivity, nutrition, crop structure, yield.

For citation: Mikhaylova N. N., Eliseeva L. V., Eliseev I. P. *Primenenie podkormki mikrobiologicheskimi preparatami “Azotovit” i “Fosfatovit” na posevakh gorokha [Application of fertilizing with microbiological preparations “Azotovit” and “Fosfatovit” on pea crops]* // Agrarian Bulletin of the Urals. 2022. No. 02 (217). Pp. 12–22. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-217-02-12-22. (In Russian.)

Date of paper submission: 13.07.2021, **date of review:** 03.09.2021, **date of acceptance:** 30.09.2021.

References

1. Tychinskaya I. L., Panarina V. I. Opyt primeneniya mikroudobreniy serii “Intermag profi” i biostimulyatora “Biostim” na razlichnykh sel’skokhozyaystvennykh kul’turakh (obzor) [Experience in using microfertilizers of the intermagprofi series and the biostimulatorbiostim on various agricultural crops(review)] // Bulletin of agrarian science. 2020. No. 6 (87). Pp. 45–54. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2020.6.45. (In Russian.)
2. Eliseev I. P., Eliseeva L.V. Biologizatsiya zemledeliya – element resursoberezheniya [Agricultural biologization – a resource element] // Aktual’nye napravleniya tekhnologicheskogo, ekonomicheskogo i ekologicheskogo razvitiya sel’skogo khozyaystva: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Ekaterinburg, 2017. Pp. 422–426. (In Russian.)
3. Stamenković S., Karabegović I., Lazić M., et al. Microbial fertilizers: A comprehensive review of current findings and future perspectives // Spanish Journal of Agricultural Research. 2018. Vol. 16. No. 1. Article number e09R01.

4. Eliseeva L. V., Kayukova O. V., Eliseev I. P. Vliyanie podkormok mikrobiologicheskimi udobreniyami na urozhay i kachestvo semyan [The effect of microbiological dressing of fertilizers on yield and quality of soybean seeds] // Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. 2019. No. 2. Pp. 33–38. (In Russian.)
5. Lozhkin A. G., Eliseeva L. V., Filippova S. V. Vliyanie sposobov poseva i mikroudobreniy na produktivnost' soi [Influence of seeding methods and micronutrients on the productivity of soybean] // Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy. 2020. No. 1 (49). Pp. 38–44. DOI: 10.18286/1816-4501-2020-1-38-44. (In Russian.)
6. Petrovskiy A. S., Karakotov S. D. Mikrobiologicheskie preparaty v rastenievodstve. Al'ternativa ili partnerstvo? [Microbiological preparations in crop production. Alternative or partnership?] // Zashchita i karantin rasteniy. 2017. No. 2. Pp. 14–18. (In Russian.)
7. Ostrobodova N. I. Bakterial'nye udobreniya v tekhnologii vozdeleyvaniya kormovykh bobov [Bacterial fertilizers in the technology of fodder bean cultivation] // Innovatsionnye tekhnologii v rastenievodstve i ekologii: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 80-letiyu so dnya rozhdeniya uchenogo-mikrobiologa-agroekologa, zasluzhennogo rabotnika vysshey shkoly Rossii, zasluzhennogo deyatelya nauki Severnoy Osetii, doktora sel'skokhozyaystvennykh nauk, professora Aleksandra Timofeevicha Farnieva. Vladikavkaz, 2017. Pp. 239–240. (In Russian.)
8. Karimova E. R., Khudaygulov G. G. Izuchenie vliyaniya biopreparata na osnove kluben'kovykh bakteriy Rhizobium lupini na bobovye i zlakovye kul'tury [Study of the effect of the biological product based on rhizobium lupini nodule bacteria on legumes and cereals] // Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pishchevye i biotekhnologii. 2018. T. 6. No. 2. Pp. 52–57. DOI: 10.14529/food180207. (In Russian.)
9. Popov V., Serepkaev N., Stybaev G. Adaptive technology of environmentally – friendly production of legumes in the dry steppe zones // Journal of Central European Agriculture. 2017. Vol. 18. No. 1. Pp. 73–94.
10. Polukhina M. G., Zubareva K. Yu. Napravleniya biologizatsii vozdeleyvaniya gorokha [Areas of biological cultivation of peas] // 100-letie kafedry rastenievodstva, kormoproizvodstva i agrotekhnologii: itogi i perspektivy innovatsionnogo razvitiya: Yubileynyy sbornik nauchnykh trudov: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii fakul'teta agronomii, agrokhimii i ekologii. Voronezh, 2019. Pp. 297–300. (In Russian.)
11. Tiranov A. B., Tiranova L. V. The effect of azotovit and fosfatovit on the yield of vetch // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Veliky Novgorod, 2020. Article number 012149.
12. Lyubek N. I., Sedyakov M. V. Vliyanie mikrobiologicheskikh udobreniy “Azotovit” i “Fosfatovit” nakhozyaystvenno-tsennyye priznaki sortayarovogo yachmenya Leningradskiy [The influence of microbiological fertilizers “Azotovit” and “Phosphatovit” on the economically valuable traits of spring barley leningradsky] // International Agricultural Journal. 2018. No. 1-4. Pp. 18–22. (In Russian.)
13. Koryagin Y., Kulikova E., Koryagina N., Kuznetsov A. Agroecological evaluation of application the microbiological fertilizers in lentil cultivation technology // Scientific papers. Series A-Agronomy. 2020. Vol. 63. No. 1. Pp. 361–365.
14. Koryagin Yu. V., Koryagina N. V., Kulikova E. G., Galiullin A. A. Kachestvo poluchaemoy produktsii pri ispol'zovanii mikrobiologicheskikh udobreniy v tekhnologii vozdeleyvaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur [The quality of the products obtained when using microbiological fertilizers in the technology] // Surskiy vestnik. 2020. No. 3 (11). Pp. 38–43. (In Russian.)
15. “Azotovit” i “Fosfatovi” – priroda mozhет bol'she [“Azotovit” and “Phosphatovit” – nature can do more] // AgroSnaBForum. 2017. No. 7 (155). Pp. 56–57. (In Russian.)
16. Gosudarstvennyy reestr selektsionnykh dostizheniy [State Register of selection achievements [e-resource]. URL: <https://reestr.gosortrf.ru/sorts/9463911> (date of reference: 10.05.2021). (In Russian.)
17. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p. (In Russian.)

Authors' information:

Nadezhda N. Mikhaylova¹, postgraduate, assistant of the department of agriculture, plant growing, breeding and seed production, ORCID 0000-0003-3245-3656, AuthorID 1056941; +7 937 394 03 11, cool.gordeeva@list.ru
 Lyudmila V. Eliseeva¹, candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of agriculture, plant growing, breeding and seed production, ORCID 0000-0002-2414-5947, AuthorID 318037; +7 937 015-95-02, ludmilaval@yandex.ru
 Ivan P. Eliseev¹, candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of agriculture, plant growing, breeding and seed production, ORCID 0000-0002-0266-5589, AuthorID 607375; +7 937 951-11-95, ipelis21@rambler.ru

¹ Chuvash State Agrarian University, Cheboksary, Russia

Динамика молочной продуктивности и сервис-периода по лактациям у коров разных линий

О. В. Горелик¹✉, С. Ю. Харлап¹

¹ Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

✉ E-mail: olgao205en@yandex.ru

Аннотация. Цель – изучение динамики молочной продуктивности и сервис-периода голштинизированного черно-пестрого скота по лактациям в зависимости от происхождения. **Методы.** Молочная продуктивность оценивалась методом контрольных доек, качественные показатели молока – приборным методом на приборе Лактан-1М, воспроизводительные качества – по общепринятым методам. **Результаты.** В племенных хозяйствах разводятся животные, которые принадлежат к следующим генеалогическим линиям: Вис Бэк Айдиал, Рефлекшн Соверинг, Монтвик Чифтейн, Пабст Говернор и Силинг Трайджун Рокит. Основное поголовье представлено 3 линиями. Больше всего коров относится к линии Вис Бэк Айдиала – 55 % от общего поголовья более 11,5 тысяч голов, из которых по 1-й и 2-й лактациям – 61,51 %. Динамика изменения удоя за лактацию подтверждает известную закономерность, повышаясь до половозрелой 4-й лактации. Наибольшее достоверное повышение установлено по 2-й относительно 1-й ($P \leq 0,01$). С 5-й лактации удой постепенно снижается на 9,4–9,8 % по каждой последующей лактации. Не установлено влияние длительности сервис-периода на молочную продуктивность. КВС составляет 0,86 в среднем по поголовью, что позволяет сделать вывод об определенных проблемах с воспроизводством у коров данной линии. Продуктивное долголетие коров этой линии – 2,36 лактации. К группе коров линии Рефлекшн Соверинга относится 31,5 % от общего поголовья дойных коров с долей молодых коров 70,1 %. Продолжительность продуктивного использования ниже и составляет 1,95 лактации, а коэффициент воспроизводительной способности колебался в зависимости от лактации от 0,88 до 0,93, достигая максимума 0,96–0,98 в 9-й и 10-й лактациях. Наибольшая длительность продуктивного долголетия установлена в группе коров, принадлежащих к линии Силинг Трайджун Рокита, которые используются 5,6 лактации, от них получено более 41 т молока, но выявлены более низкие показатели продуктивности. В целом по поголовью отмечается увеличение удоя, что приводит к снижению продуктивного долголетия. **Научная новизна работы** заключается в том, что доказано влияние происхождения на продуктивное долголетие, что позволяет путем селекционной работы оказывать положительное влияние на увеличение продолжительности продуктивного использования.

Ключевые слова: голштинизированный черно-пестрый скот, линия, коровы, удой, сервис-период, долголетие.

Для цитирования: Горелик О. В., Харлап С. Ю. Динамика молочной продуктивности и сервис-периода по лактациям у коров разных линий // Аграрный вестник Урала. 2022. № 02 (217). С. 23–39. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-217-02-23-39.

Дата поступления статьи: 15.11.2021, **дата рецензирования:** 25.11.2021, **дата принятия:** 03.12.2021.

Постановка проблемы (Introduction)

Обеспечение населения страны продуктами питания животного происхождения собственного производства – важная задача, стоящая перед работниками животноводства. Большое внимание при этом уделяется развитию молочного скотоводства, от которого мы получаем ценные продукты питания и сырье для молочной и мясной промышленности – молоко и говядину [1, с. 81; 2, с. 213; 3, с. 71]. Для этого используют крупный рогатый скот молочного направления продуктивности, основное поголовье которого представлено черно-пестрой и голштинской породами [4, с. 61; 5, с. 32; 6, с. 259;

7, с. 664]. Эти породы являются родственными по происхождению. Генофонд последней, которая является лучшей молочной породой в мире, используется с целью совершенствования отечественного черно-пестрого скота. Длительное и повсеместное скрещивание маточного поголовья черно-пестрого скота с быками голштинской породы позволило создать и официально зарегистрировать новые породные типы отечественной черно-пестрой породы, в том числе уральский тип, который был создан в хозяйствах Свердловской области [8, с. 97; 9, с. 85; 10, с. 50; 11, с. 11; 12, с. 4]. На момент его регистрации в 2002 г. кровность по улучшающей по-

роде составляла около 75 %. В последующие годы и по сегодняшний день в области продолжается использование семени чистопородных голштинских быков-производителей как отечественной, так и зарубежной селекции, уровень кровности по голштинской породе значительно увеличился и в некоторых стадах достиг 94 % и более. Современный голштинизированный черно-пестрый скот отличается высокими продуктивными качествами, хорошей пригодностью к использованию в условиях промышленных комплексов, но низкой продолжительностью продуктивного периода. Длительность продуктивного долголетия в большинстве хозяйств составляет 2,4–2,6 лактации [13, с. 37; 14, с. 67; 15, с. 28; 16, с. 9; 17, с. 254]. Это объясняется высоким уровнем молочной продуктивности коров, более длительной лактацией, интенсивностью молокообразования. Однако снижение продуктивного использования оказывает отрицательное влияние на рентабельность отрасли [18, с. 589; 19, с. 085; 20, с. 297; 21, с. 512]. Изучение динамики продуктивности коров по лактациям с целью определения оптимальной длительности продуктивного использования коров актуально. Разведение ведется по голштинским линиям [22; 23]. Оценка динамики молочной продуктивности коров и продолжительности сервис-периода по лактациям в зависимости от линейной принадлежности необходима для планирования дальнейшей селекционно-племенной работы с этими животными.

Цель настоящего исследования – изучение динамики молочной продуктивности и сервис-периода голштинизированного черно-пестрого скота по лактациям в зависимости от происхождения.

Методология и методы исследования (Methods)

Исследования проводились на поголовье коров племенных заводов Свердловской области по разведению голштинизированного черно-пестрого скота по данным законченной лактации в 2020 г. Использовались данные племенного, зоотехнического и ветеринарного учета базы ИАС «СЕЛЭКС – Молочный скот». Учитывались удои за всю лактацию, удои за 305 дней лактации, пожизненный удои, МДЖ и МДБ за всю лактацию и за 305 дней лактации, длительность сервис- и межотельного периодов. Рассчитывались показатели количества молочного жира и молочного белка (удой за лактацию умножается на МДЖ (МДБ) и делится на 100), коэффициент молочности (количество молока за лактацию на каждые 100 кг живой массы) и коэффициент воспроизводительной способности (длительность календарного года (365 дней), деленная на длительность межотельного периода). Проведена сравнительная оценка линий коров по продуктивным качествам и продолжительности продуктивного использования с оценкой показате-

лей эффективности их использования. Оценку сопряженности признаков между собой проводили на основании построения графиков и диаграмм.

Результаты (Results)

Голштинизированный черно-пестрый скот, разводимый в племенных заводах Свердловской области, имеет высокие показатели продуктивности, хорошо приспособлен к использованию на комплексах с технологией промышленного производства молока, но отличается низким продуктивным долголетием (2,4–2,6 лактации). Однако во всех хозяйствах есть небольшое количество животных, которые лактируют 9 и более лактаций. Разведение голштинизированного черно-пестрого скота ведется по голштинским линиям, основными из которых в племенных организациях являются линии Вис Бэк Айдиала, Монтвик Чифтейна, Пабст Говернера, Рефлекшн Соверинга и Силинг Трайджун Рокита. Соотношение их в племенных заводах различное.

Структура маточного поголовья племенных заводов в целом по линейной принадлежности представлена на рис. 1.

Несмотря на то что в хозяйствах выделяют 5 линий, на рисунке видно, что на 96,0 % поголовье коров представлено тремя линиями, причем поголовье одной из них составляет всего лишь 10,0 % от почти 11,5 тысяч обследованных коров.

Наибольшее количество коров относится к линии Вис Бэк Айдиала – 6327 голов, из которых по первой и второй лактациям – 61,51 %; с третьей по пятую – 34,23 %, с шестой по 12-ю лактации – 4,26 %, то есть основная масса животных – это молодые коровы по первой и второй лактациям.

В таблице 1 представлены данные о молочной продуктивности коров линии Вис Бэк Айдиала по лактациям.

Установлено, что животные независимо от лактации имеют стабильные показатели удоя за лактацию, который незначительно изменяется со второй по четвертую лактацию, достоверно повышаясь во вторую относительно первой ($P \leq 0,01$). Начиная с пятой лактации он стабильно снижается на 9,4–9,8 %. По удою за 305 дней лактации отмечается закономерное повышение удоя у половозрелых коров, а затем его снижение с возрастом. Разница по удою у коров по каждой лактации оказалась очень большой, что говорит о значительной вариабельности этого признака в стаде и возможности проведения отбора по этому признаку. Низкая продуктивность обусловлена неполной лактацией и выбраковкой коров. По 10–12-й лактации в стаде по одному животному. Достоверная разница по удою получена между показателями по первой и последующим лактациям в пользу коров старшего возраста до 6-й лактации включительно ($P \leq 0,05$ – $P \leq 0,01$).



Рис. 1. Структура маточного поголовья по линейной принадлежности, %

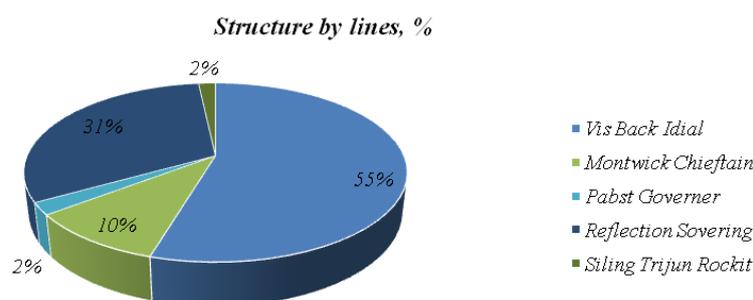


Fig. 1. Structure of the breeding stock by linear affiliation, %

Таблица 1
Молочная продуктивность коров по лактациям линии Вис Бэк Айдиала, кг

Лактация	Удой за всю лактацию	Удой за 305 дней лактации			
		В среднем	Минимум	Максимум	Разница
1	7 427 ± 27,47	6 842 ± 17,43	2 490	12 777	10 287
2	8 142 ± 34,01	7 584 ± 23,17	2 476	14 841	12 365
3	8 139 ± 42,53	7 645 ± 29,42	2 218	12 989	10 771
4	8 114 ± 57,03	7 671 ± 40,34	1 586	13 960	12 374
5	7 915 ± 89,33	7 529 ± 62,09	684	13 497	12 813
6	7 585 ± 119,93	7 288 ± 91,07	3 459	11 245	7 786
7	7 296 ± 175,48	7 116 ± 136,01	3 395	10 986	7 591
8	7 045 ± 320,92	6 608 ± 216,31	2 077	9 083	7 006
9	6 614 ± 452,87	6 740 ± 337,42	5 591	8 835	3 244
10	4 138 ± 0,00	4 138 ± 0,00	–	–	–
11	9 377 ± 0,00	7 704 ± 0,00	–	–	–
12	5 748 ± 0,00	5 748 ± 0,00	–	–	–
В среднем	7 995 ± 24,33	7 378 ± 15,64	2 680	12 835	10 155

Table 1
Dairy productivity of cows by lactation Vis Back Idial lines, kg

Lactation	Lactation milk yield for the entire lactation	Milk yield for 305 days of lactation			
		Average	Min	Max	The difference
1	7 427 ± 27.47	6 842 ± 17.43	2 490	12 777	10 287
2	8 142 ± 34.01	7 584 ± 23.17	2 476	14 841	12 365
3	8 139 ± 42.53	7 645 ± 29.42	2 218	12 989	10 771
4	8 114 ± 57.03	7 671 ± 40.34	1 586	13 960	12 374
5	7 915 ± 89.33	7 529 ± 62.09	684	13 497	12 813
6	7 585 ± 119.93	7 288 ± 91.07	3 459	11 245	7 786
7	7 296 ± 175.48	7 116 ± 136.01	3 395	10 986	7 591
8	7 045 ± 320.92	6 608 ± 216.31	2 077	9 083	7 006
9	6 614 ± 452.87	6 740 ± 337.42	5 591	8 835	3 244
10	4 138 ± 0.00	4 138 ± 0.00	–	–	–
11	9 377 ± 0.00	7 704 ± 0.00	–	–	–
12	5 748 ± 0.00	5 748 ± 0.00	–	–	–
Average	7 995 ± 24.33	7 378 ± 15.64	2 680	12 835	10 155

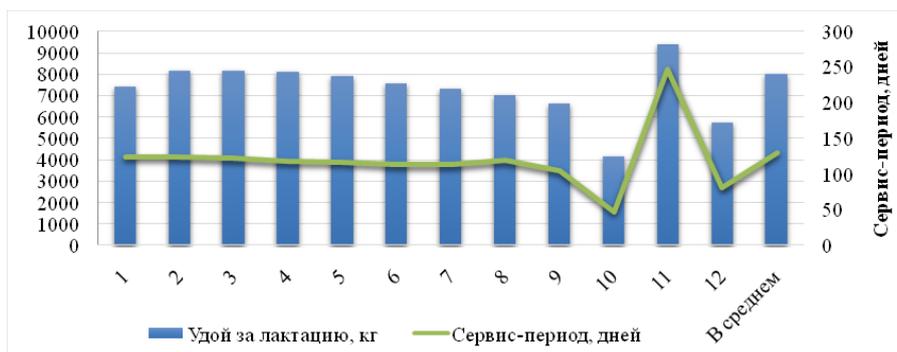


Рис. 2. Взаимосвязь удоя и длительности сервис-периода у коров линии Вис Бэк Айдиала по лактациям

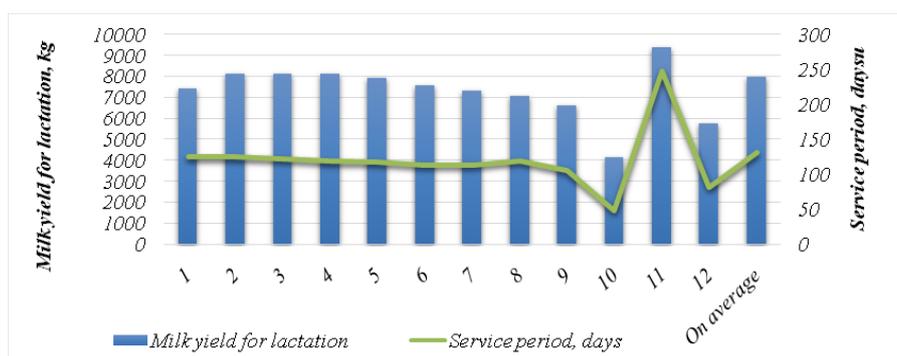


Fig. 2. The relationship between milk yield and the duration of the service period in cows Vis Back Idial lines by lactation

Выяснилось, что удой за всю лактацию выше, то есть длительность лактации превышала 305 дней. Это объясняется длительностью сервис-периода, который оказался длиннее на 25–44 дня относительно оптимальных показателей в 45–80 дней.

Вызывает интерес взаимосвязь длительности сервис-периода и удоя за лактацию (рис. 2).

Не установлено влияние длительности сервис-периода на удой за лактацию. Данный показатель изменялся с возрастом животных, закономерно повышаясь у половозрелых коров, а затем снижался.

Длительность сервис-периода все время снижалась и повысилась только по восьмой лактации, при этом длительность его была ниже, чем у животных до третьей лактации. Затем продолжалось снижение длительности сервис-периода с резким ростом по 11-й лактации, когда был установлен самый высокий удой – 9377 кг. Здесь можно отметить влияние длительности сервис-периода на удой за лактацию.

Одним из косвенных показателей, по которым судят о конституциональной направленности коров в ту или иную сторону продуктивности, является коэффициент молочности. В нашем случае все коровы имеют молочный тип конституциональной направленности, о чем свидетельствует высокий коэффициент молочности, который в среднем по поголовью был $1353 \pm 40,55$ и колебался от 978 (9-я лактация) до 1357 (2-я лактация) и изменялся в сторону снижения с возрастом коров при увеличении их живой массы (рис. 3).

На рис. 3 видно, что с возрастом коэффициент молочности понижается и по 10-й, 12-й лактациям можно говорить о том, что конституциональная направленность коров переходит в комбинированную продуктивность, то есть животные начинают уклоняться в сторону мясной продуктивности при одновременном снижении удоя.

Молочную продуктивность коров оценивают не только по удою, но и по качественным показателям молока, по которым оценивают его питательную и биологическую ценность (МДЖ и МДБ в молоке). Данные о динамике качественных показателей молока по лактациям представлены в таблице 2.

Из данных таблицы 2 видно, что МДЖ в молоке со второй лактации по пятую включительно составляет 4,00–4,01 %, а затем снижается на 0,01–0,02 % в шестой и седьмой лактации и на 0,08–0,10 % далее. По МДБ в молоке изменений не установлено, она оставалась стабильной на протяжении всего периода использования коров. Достоверной разницы по качественным показателям молока у коров разного возраста не установлено, несмотря на значительные различия, что объясняется большой изменчивостью признаков в группах и недостаточным количеством животных старше девятой лактации. Изменение удоя и качественных показателей молока (а именно МДЖ в молоке) оказало влияние на изменение выхода молочного жира и молочного белка с молоком за лактацию. Чем выше удой, тем больше питательных веществ получено за лактацию. Это наглядно показано на рис. 4.

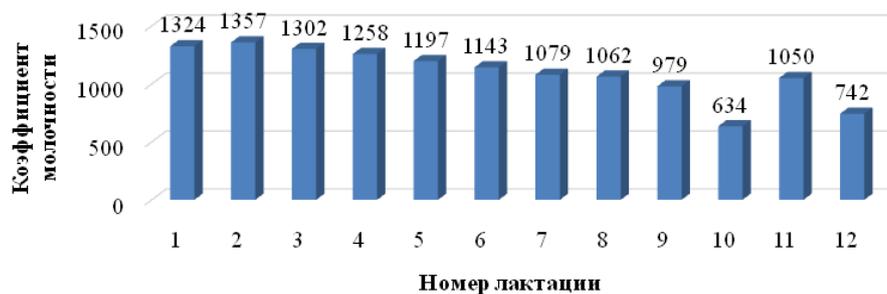


Рис. 3. Коэффициент молочности у коров линии Вис Бэк Айдиала

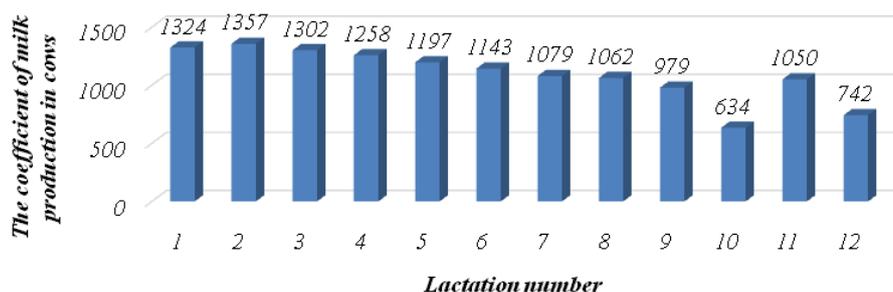


Fig. 3. The coefficient of milk production in cows Vis Back Idial lines

Таблица 2
Качественные показатели молока и выход питательных веществ линия Вис Бэк Айдиала

Лактация	МДЖ, %	МДБ, %	Количество молочного, кг		Всего молочного жира и белка, кг
			Жира	Белка	
1	3,99 ± 0,003	3,08 ± 0,002	273 ± 2,58	211 ± 3,36	484 ± 5,32
2	4,01 ± 0,006	3,08 ± 0,002	304 ± 1,84	234 ± 0,72	538 ± 2,58
3	4,00 ± 0,007	3,08 ± 0,002	305 ± 0,80	235 ± 0,66	540 ± 1,48
4	4,01 ± 0,009	3,09 ± 0,003	308 ± 0,71	237 ± 3,39	545 ± 4,01
5	4,00 ± 0,014	3,08 ± 0,005	301 ± 1,16	232 ± 0,32	533 ± 1,29
6	3,99 ± 0,019	3,08 ± 0,007	291 ± 2,12	224 ± 4,70	515 ± 5,98
7	3,98 ± 0,032	3,08 ± 0,011	283 ± 1,68	219 ± 1,76	502 ± 3,29
8	3,90 ± 0,035	3,08 ± 0,017	258 ± 3,20	204 ± 2,64	462 ± 5,69
9	3,92 ± 0,062	3,09 ± 0,042	264 ± 2,08	208 ± 2,66	472 ± 4,56
10	3,76 ± 0,000	3,29 ± 0,000	156 ± 0,00	136 ± 0,00	292 ± 0,00
11	3,68 ± 0,000	3,32 ± 0,000	345 ± 0,00	311 ± 0,00	656 ± 0,00
12	3,83 ± 0,000	3,23 ± 0,000	220 ± 0,00	186 ± 0,00	406 ± 0,00
В среднем	4,02 ± 0,004	3,08 ± 0,001	297 ± 2,56	227 ± 2,42	524 ± 4,98

Table 2
Milk quality indicators and nutrient yield Vis Back Idial lines

Lactation	Mass fraction of fat, %	Mass fraction of protein, %	Amount of milk, kg		Total milk fat and protein, kg
			Fat	Protein	
1	3.99 ± 0.003	3.08 ± 0.002	273 ± 2.58	211 ± 3.36	484 ± 5.32
2	4.01 ± 0.006	3.08 ± 0.002	304 ± 1.84	234 ± 0.72	538 ± 2.58
3	4.00 ± 0.007	3.08 ± 0.002	305 ± 0.80	235 ± 0.66	540 ± 1.48
4	4.01 ± 0.009	3.09 ± 0.003	308 ± 0.71	237 ± 3.39	545 ± 4.01
5	4.00 ± 0.014	3.08 ± 0.005	301 ± 1.16	232 ± 0.32	533 ± 1.29
6	3.99 ± 0.019	3.08 ± 0.007	291 ± 2.12	224 ± 4.70	515 ± 5.98
7	3.98 ± 0.032	3.08 ± 0.011	283 ± 1.68	219 ± 1.76	502 ± 3.29
8	3.90 ± 0.035	3.08 ± 0.017	258 ± 3.20	204 ± 2.64	462 ± 5.69
9	3.92 ± 0.062	3.09 ± 0.042	264 ± 2.08	208 ± 2.66	472 ± 4.56
10	3.76 ± 0.000	3.29 ± 0.000	156 ± 0.00	136 ± 0.00	292 ± 0.00
11	3.68 ± 0.000	3.32 ± 0.000	345 ± 0.00	311 ± 0.00	656 ± 0.00
12	3.83 ± 0.000	3.23 ± 0.000	220 ± 0.00	186 ± 0.00	406 ± 0.00
Average	4.02 ± 0.004	3.08 ± 0.001	297 ± 2.56	227 ± 2.42	524 ± 4.98

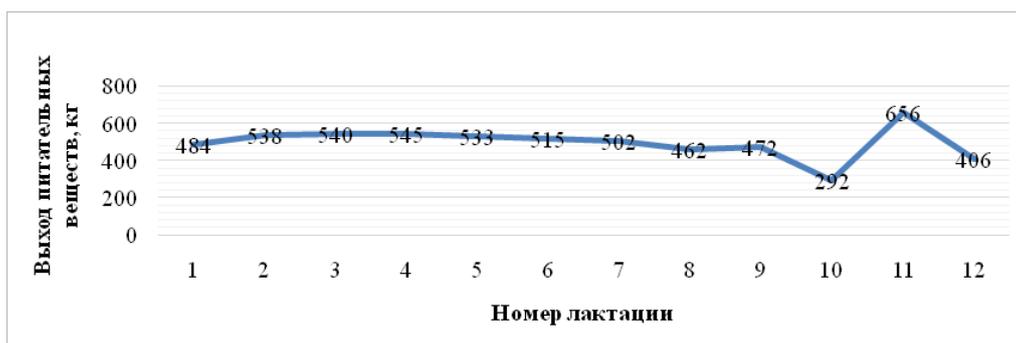


Рис. 4. Динамика выхода молочного жира и белка с молоком, кг (линия Вис Бэк Айдиала)

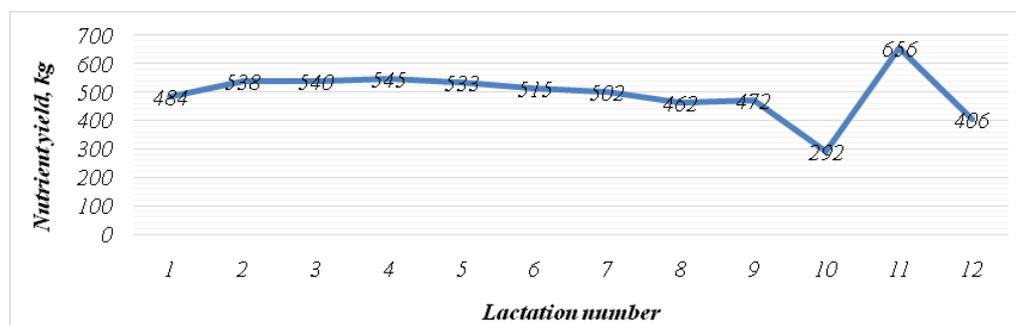


Fig. 4. Dynamics of milk fat and protein yield with milk, kg (Vis Back Idial lines)

На рис. 4 видно, что выход питательных веществ повышается до четвертой лактации включительно, а затем снижается. Такая же закономерность отмечена при изучении динамики изменения удоя. Следовательно, на выход питательных веществ в большей мере оказывает влияние удой за лактацию.

Таким образом, голштинизированные коровы черно-пестрого скота линии Вис Бэк Айдиала в Свердловской области имеют достаточно высокую стабильную молочную продуктивность до девятой лактации включительно, затем она с 10-й по 12-ю лактацию сильно изменяется, что объясняется малой выборкой коров и длительным сервис-периодом у животного по 11-й лактации – 248 дней, в то время как по 10-й и 12-й лактациям он составил 48 и 81 день соответственно. Длительность сервис-периода не оказывает существенного влияния на молочную продуктивность и зависит от воспроизводительных функций маточного поголовья, которые оказались пониженными с КВС = 0,86 в среднем по поголовью. Продуктивное долголетие коров этой линии составило 2,36 лактации.

Второй по численности оказалась группа коров линии Рефлекшн Соверинга. Их насчитывалось 31,5 % от общего поголовья дойных коров. Структура линии по возрасту коров практически не отличалась от структуры линии Вис Бэк Айдиала, то есть молодых коров по первой и второй лактациям было 70,1 %, по третьей – пятой – 27,39 %, старше пятой – 2,51 %, то есть молодых коров было тоже большинство. В группе коров линии Рефлекшн Соверинга самые возрастные коровы были по 10-й лактации.

Данные о динамике молочной продуктивности коров по лактациям представлены в таблице 3.

Из данных таблицы 3 видно, что самый высокий удой за лактацию установлен по второй лактации ($8\ 229 \pm 46,59$ кг), а затем наблюдается стабильное снижение удоя с третьей на 0,3 % и далее на 2,9–3,3 % с небольшим повышением с 7-й по 8-ю лактацию и резким снижением по 10-й лактации на 1293 кг, или на 20,6 %.

При анализе продуктивности за 305 дней лактации наблюдалась другая закономерность по динамике молочной продуктивности. Здесь наивысший удой получен по полновозрастной 3-й лактации ($7\ 867 \pm 49,97$ кг), далее происходило постоянное снижение удоя при повышении на 157 кг в 7-ю лактацию относительно 6-й, или на 2,2 %, с дальнейшим значительным снижением на 103, 577 и 1733 кг, или на 1,4; 8,1 и 26,3 % соответственно.

Разница по удою за 305 дней лактации внутри групп коров в зависимости от возраста (лактации) колебалась от 744 кг (10-я лактация) до 12 119 кг (1-я лактация). При этом следует отметить, что большая разница по удою минимальному и максимальному более чем в 9 600–12 100 кг установлена в первые 4 лактации, а далее она снижается с повышением возраста коров. Вероятно, это можно объяснить снижением разнообразия данного признака из-за сокращения поголовья в группах коров с возрастом.

Между удоем за лактацию и удоем за 305 дней лактации имеется разница, что говорит о более длительной лактации. Это объясняется более дли-

тельным сервис-периодом, который повышает длительность лактации и межотельного периода. Нами была изучена динамика длительности сервис-периода по лактациям и ее взаимосвязь с продуктивными качествами и воспроизводительными функциями голштинизированных коров.

Установлено, что длительность сервис-периода не оказала влияния на молочную продуктивность, хотя в некоторые периоды лактационной деятельности (1-я, 8-я лактации) можно заметить тенденцию повышения удоя и длительности сервис-периода (рис. 5).

На рис. 5 видно, что разница между удоями снижается с возрастом коров, повышаясь только в 8-ю лактацию, что, скорее всего, связано с племенной ценностью коров, которые используются в этом возрасте. По изменению длительности сервис-периода никаких закономерностей не выявлено, что позволяет предположить, что он зависит от организации воспроизводства стада и воспроизводительных способностей самих коров.

Для подтверждения конституциональной направленности животных был вычислен коэффициент молочности (рис. 6).

На рис. 6 видно, что по коэффициенту молочности (свыше 1000 кг на каждые 100 кг живой массы) все коровы относятся к молочному направлению продуктивности. Снижение наблюдается только по 10-й лактации, что связано, скорее всего, с возрастными особенностями лактационной деятельности коров.

В таблице 4 представлены данные о динамике качественных показателей молока и выходе питательных веществ с молоком за лактацию.

Коровы этой линии показывают высокие показатели по МДЖ в молоке. При средних показателях по всему поголовью $3,98 \pm 0,005$ % у коров-первотелок оно составило 3,96 % и далее повышалось, практически оставаясь на одном уровне 4,05 % до 7-й лактации включительно с небольшими изменениями. В молоке коров старше 7-й лактации установлено снижение МДЖ в молоке. Что касается МДВ в молоке, она стабильно низкая, но выше в молоке коров по первым четырем лактациям за счет подбора быков-производителей. Выход питательных веществ с молоком изменяется по той же закономерности, что и удой за лактацию (рис. 7).

Таблица 3
Молочная продуктивность коров по лактациям линия Рефлекшн Соверинга, кг

Лактация	Удой за всю лактацию	Удой за 305 дней лактации			
		В среднем	Минимум	Максимум	Разница
1	7 602 ± 36,88	6 955 ± 23,32	1 510	13 639	12 119
2	8 229 ± 46,59	7 744 ± 33,09	3 304	12 931	9 627
3	8 175 ± 69,08	7 867 ± 49,97	2 823	14 698	11 875
4	7 937 ± 122,69	7 634 ± 84,14	3 778	14 067	10 288
5	7 690 ± 147,58	7 351 ± 104,22	4 173	10 391	6 218
6	7 401 ± 166,57	7 103 ± 127,78	4 811	10633	5 822
7	7 561 ± 271,59	7 260 ± 199,37	3 999	9 375	5 376
8	7 653 ± 514,26	7 157 ± 373,38	4 505	9 646	5 141
9	6 290 ± 159,69	6 580 ± 417,43	5 335	8 336	3 001
10	4 997 ± 272,00	4 847 ± 372,00	4 475	5 219	744
В среднем	8 024 ± 33,66	7 396 ± 21,90	2 064	13 629	11 565

Table 3
Dairy productivity of cows by lactation Reflection Sovering line, kg

Lactation	Lactation milk yield for the entire lactation	Milk yield for 305 days of lactation			
		Average	Min	Max	The difference
1	7 602 ± 36.88	6 955 ± 23.32	1 510	13 639	12 119
2	8 229 ± 46.59	7 744 ± 33.09	3 304	12 931	9 627
3	8 175 ± 69.08	7 867 ± 49.97	2 823	14 698	11 875
4	7 937 ± 122.69	7 634 ± 84.14	3 778	14 067	10 288
5	7 690 ± 147.58	7 351 ± 104.22	4 173	10 391	6 218
6	7 401 ± 166.57	7 103 ± 127.78	4 811	10633	5 822
7	7 561 ± 271.59	7 260 ± 199.37	3 999	9 375	5 376
8	7 653 ± 514.26	7 157 ± 373.38	4 505	9 646	5 141
9	6 290 ± 159.69	6 580 ± 417.43	5 335	8 336	3 001
10	4 997 ± 272.00	4 847 ± 372.00	4 475	5 219	744
Average	8 024 ± 33.66	7 396 ± 21.90	2 064	13 629	11 565



Рис. 5. Сопряженность разницы удоев за лактацию и 305 дней лактации и длительности сервис-периода (линия Рефлектин Соверинга)

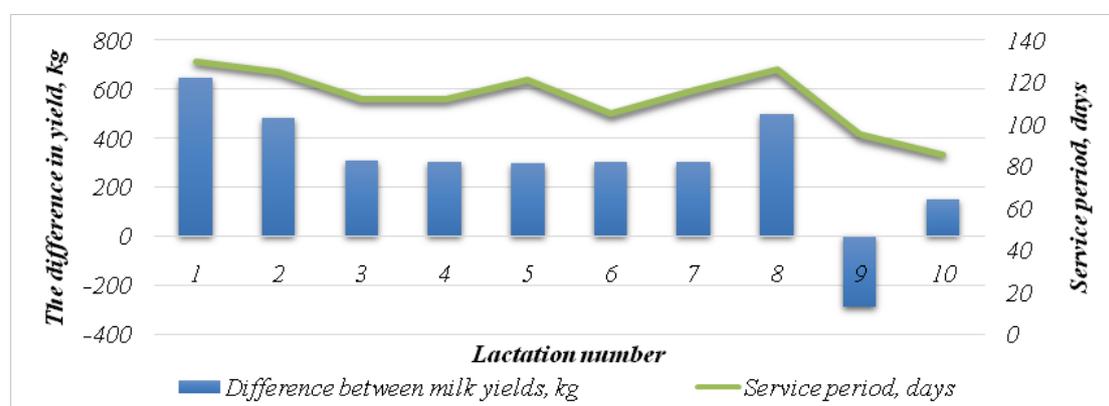


Fig. 5. The conjugacy of the difference in milk yields for lactation and 305 days of lactation and the duration of the service period (Reflection Sovering line)

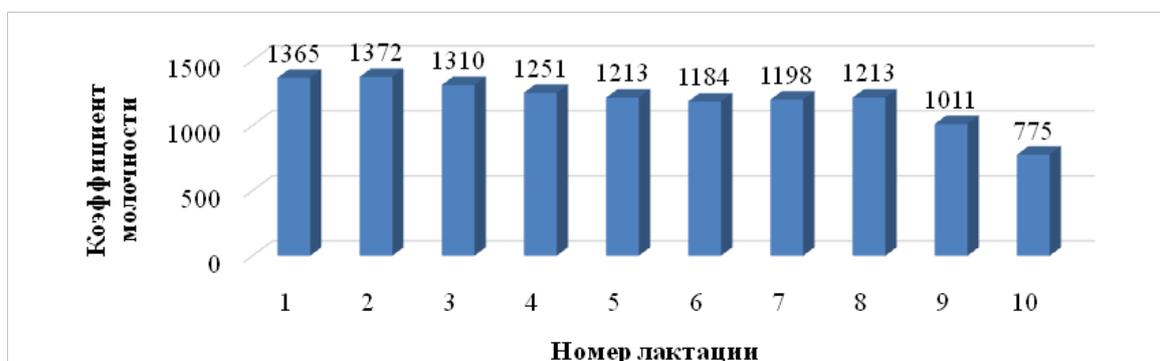


Рис. 6. Коэффициент молочности коров линии Рефлектин Соверинга по лактациям

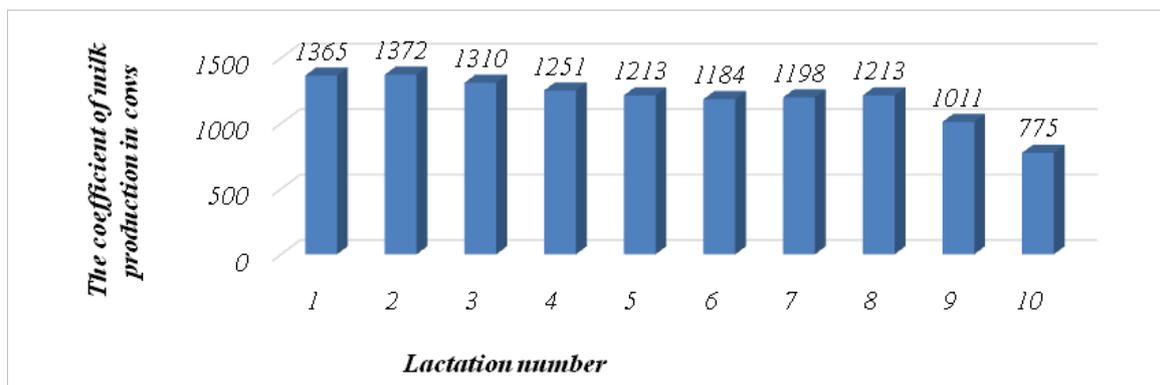


Fig. 6. The coefficient of dairy cows Reflection Sovering line by lactation

Таблица 4
Качественные показатели молока и выход питательных веществ линии Рефлекшн Соверинга

Лактация	МДЖ, %	МДБ, %	Количество молочного, кг		Всего молочного жира и белка, кг
			Жи́ра	Белка	
1	3,96 ± 0,005	3,06 ± 0,002	301 ± 3,92	233 ± 2,12	534 ± 3,46
2	3,99 ± 0,007	3,09 ± 0,003	328 ± 3,71	254 ± 2,76	582 ± 4,38
3	4,03 ± 0,011	3,10 ± 0,005	329 ± 4,25	253 ± 2,25	582 ± 3,86
4	4,05 ± 0,021	3,09 ± 0,008	321 ± 4,85	245 ± 2,53	566 ± 3,12
5	4,02 ± 0,027	3,05 ± 0,012	309 ± 3,38	235 ± 5,45	544 ± 4,18
6	4,05 ± 0,033	3,06 ± 0,017	300 ± 4,05	226 ± 7,06	526 ± 5,34
7	4,05 ± 0,055	3,07 ± 0,024	306 ± 6,05	232 ± 2,27	538 ± 3,89
8	3,98 ± 0,086	3,01 ± 0,039	305 ± 8,94	230 ± 5,53	535 ± 6,01
9	3,92 ± 0,038	3,08 ± 0,032	247 ± 6,81	194 ± 3,21	441 ± 4,29
10	3,96 ± 0,055	3,11 ± 0,055	198 ± 6,04	155 ± 4,07	353 ± 5,16
В среднем	3,98 ± 0,005	3,08 ± 0,002	319 ± 5,52	247 ± 3,92	566 ± 4,56

Table 4
Milk quality indicators and nutrient yield Reflection Sovering line

Lactation	Mass fraction of fat, %	Mass fraction of protein, %	Amount of milk, kg		Total milk fat and protein, kg
			Fat	Protein	
1	3.96 ± 0.005	3.06 ± 0.002	301 ± 3.92	233 ± 2.12	534 ± 3.46
2	3.99 ± 0.007	3.09 ± 0.003	328 ± 3.71	254 ± 2.76	582 ± 4.38
3	4.03 ± 0.011	3.10 ± 0.005	329 ± 4.25	253 ± 2.25	582 ± 3.86
4	4.05 ± 0.021	3.09 ± 0.008	321 ± 4.85	245 ± 2.53	566 ± 3.12
5	4.02 ± 0.027	3.05 ± 0.012	309 ± 3.38	235 ± 5.45	544 ± 4.18
6	4.05 ± 0.033	3.06 ± 0.017	300 ± 4.05	226 ± 7.06	526 ± 5.34
7	4.05 ± 0.055	3.07 ± 0.024	306 ± 6.05	232 ± 2.27	538 ± 3.89
8	3.98 ± 0.086	3.01 ± 0.039	305 ± 8.94	230 ± 5.53	535 ± 6.01
9	3.92 ± 0.038	3.08 ± 0.032	247 ± 6.81	194 ± 3.21	441 ± 4.29
10	3.96 ± 0.055	3.11 ± 0.055	198 ± 6.04	155 ± 4.07	353 ± 5.16
Average	3.98 ± 0.005	3.08 ± 0.002	319 ± 5.52	247 ± 3.92	566 ± 4.56



Рис. 7. Удой и выход питательных веществ с молоком по лактациям, кг (линия Рефлекшн Соверинга)

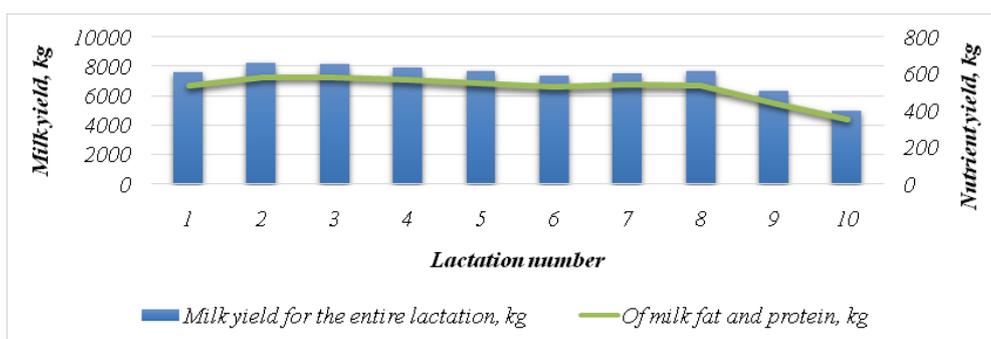


Fig. 7. Milk yield and yield of nutrients with milk by lactation, kg (Reflection Sovering line)

На рис. 7 видно, что чем выше удой за лактацию, тем больше получено с молоком питательных веществ – молочного жира и молочного белка.

Расчет КВС (коэффициента воспроизводительной способности) показал, что, несмотря на достаточно высокие показатели 0,88–0,93 (1–8 лактации), в стаде есть проблемы с воспроизводством, поскольку он должен быть 0,95 и более. По 9–10-й лактациям коэффициент доходит до 0,96–0,98, то есть для длительного использования остаются коровы с высокими показателями воспроизводительных функций.

В целом продолжительность сервис-периода составляет по группе коров линии Рефлекшн Соверинга 134 дня, а продолжительность продуктивного использования – 1,95 лактации.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что коровы линии Рефлекшн Соверинга обладают потенциалом длительного использования для производства молока. С возрастом остаются коровы, имеющие хорошие показатели продуктивности, которые сопровождаются высокими воспроизводительными качествами.

Нами была проведена и оценка маточного поголовья линии Монтвик Чифтейна, занимающего третье место. Распределение коров по возрасту в этой группе животных было следующим: молодых – 57,0 %, по 3–5-й лактациям – 39,0 %, по 6–10-й лактациям – 4,0 %. Удой за лактацию возрастал до 3-й лактации включительно (таблица 5).

Коровы линии Монтвик Чифтейна по всем лактациям показывают высокие удои, которые повышаются с первой по третью лактации при анализе динамики удоев за всю лактацию и до пятой при изучении изменения удоя за 305 дней лактации. Затем установлено постепенное снижение удоев относительно максимального до конца использования. Резкое снижение удоев отмечается по 10-й лактации, что объясняется лактационной деятельностью коров с возрастом. Во всех группах коров имеются коровы с низкими и высокими показателями по удоям. Разница у молодых животных и коров в возрасте физиологического расцвета (3–5 лактации) по удоям за лактацию и за 305 дней лактации была свыше 9500 кг молока и далее снижалась. По нашему мнению, это объясняется снижением поголовья животных по этим лактациям и большей типизацией их по продуктивным качествам.

Таблица 5
Молочная продуктивность коров по лактациям линия Монтвик Чифтейна, кг

Лактация	Удой за всю лактацию	Удой за 305 дней лактации			
		В среднем	Минимум	Максимум	Разница
1	7 297 ± 51,77	6 813 ± 34,33	1 103	11 440	10 337
2	8 141 ± 75,19	7 381 ± 45,65	2 845	12 416	9 571
3	8 454 ± 87,15	7 748 ± 57,37	1 819	14 059	12 240
4	8 304 ± 99,61	7 861 ± 71,69	2 184	15 404	13 220
5	8 211 ± 188,63	7 892 ± 113,85	3 735	15 201	11 466
6	8 029 ± 283,24	7 680 ± 210,24	4 280	10 670	6 390
7	7 984 ± 498,50	7 569 ± 266,99	5 193	9 874	4 681
8	8 172 ± 417,28	7 671 ± 303,32	4 669	10 316	5 647
9	7 395 ± 754,40	7 046 ± 422,46	5 566	9 675	4 109
10	5 982 ± 45,00	5 801 ± 136,50	5 664	5 937	273
В среднем	8 037 ± 46,37	7 417 ± 30,40	1 103	12 691	11 588

Table 5
Dairy productivity of cows by lactation Montwick Chieftain line, kg

Lactation	Lactation milk yield for the entire lactation	Milk yield for 305 days of lactation			
		Average	Min	Max	The difference
1	7 297 ± 51.77	6 813 ± 34.33	1 103	11 440	10 337
2	8 141 ± 75.19	7 381 ± 45.65	2 845	12 416	9 571
3	8 454 ± 87.15	7 748 ± 57.37	1 819	14 059	12 240
4	8 304 ± 99.61	7 861 ± 71.69	2 184	15 404	13 220
5	8 211 ± 188.63	7 892 ± 113.85	3 735	15 201	11 466
6	8 029 ± 283.24	7 680 ± 210.24	4 280	10 670	6 390
7	7 984 ± 498.50	7 569 ± 266.99	5 193	9 874	4 681
8	8 172 ± 417.28	7 671 ± 303.32	4 669	10 316	5 647
9	7 395 ± 754.40	7 046 ± 422.46	5 566	9 675	4 109
10	5 982 ± 45.00	5 801 ± 136.50	5 664	5 937	273
Average	8 037 ± 46.37	7 417 ± 30.40	1 103	12 691	11 588

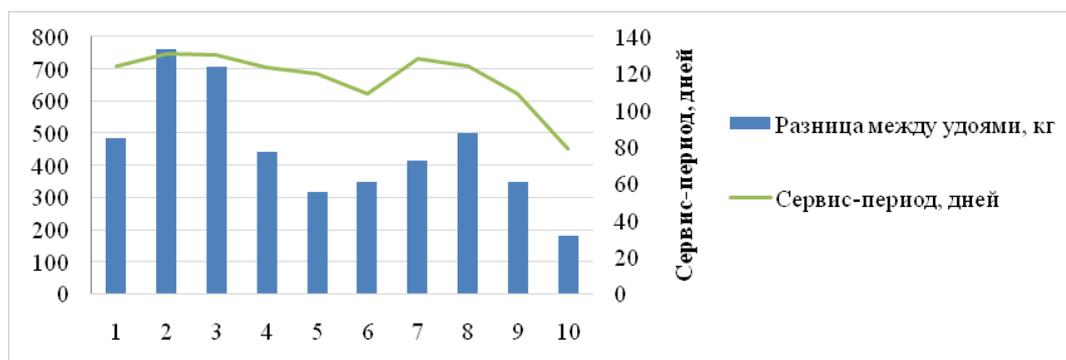


Рис. 8. Сопряженность длительности сервис-периода и удоя коров линии Монтвик Чифтейна

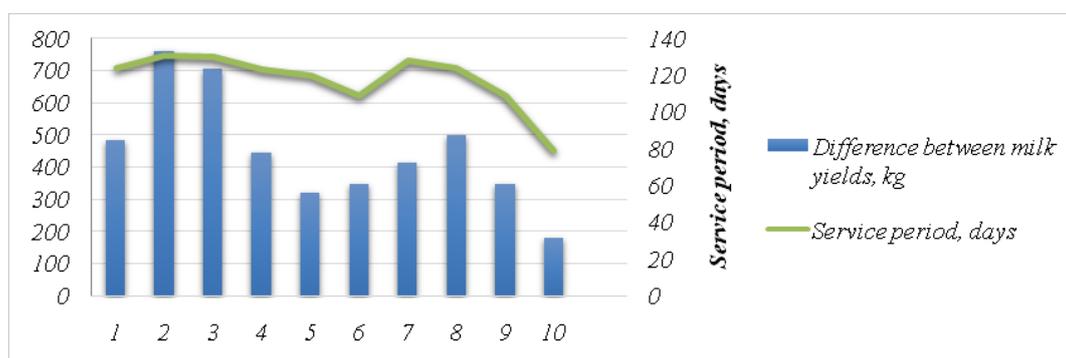


Fig. 8. The conjugacy of the duration of the service period and milk yield of cows Montwick Chieftain line

Таблица 6

Качественные показатели молока и выход питательных веществ линия Монтвик Чифтейна

Лактация	МДЖ, %	МДБ, %	Количество молочного, кг		Всего молочного жира и белка, кг
			Жи́ра	Белка	
1	3,91 ± 0,007	3,06 ± 0,003	266 ± 3,88	208 ± 2,78	474 ± 4,78
2	3,93 ± 0,010	3,05 ± 0,004	290 ± 3,33	225 ± 2,05	515 ± 4,21
3	3,97 ± 0,011	3,08 ± 0,005	308 ± 4,56	239 ± 3,84	547 ± 5,36
4	4,02 ± 0,014	3,10 ± 0,006	316 ± 1,21	244 ± 2,11	560 ± 2,87
5	4,00 ± 0,024	3,08 ± 0,010	316 ± 6,80	243 ± 3,36	559 ± 4,56
6	4,05 ± 0,046	3,03 ± 0,027	311 ± 4,12	233 ± 4,44	544 ± 4,05
7	3,97 ± 0,035	3,04 ± 0,040	300 ± 4,89	230 ± 7,76	530 ± 6,11
8	3,99 ± 0,055	3,13 ± 0,030	306 ± 2,29	240 ± 2,36	546 ± 2,73
9	3,93 ± 0,082	3,14 ± 0,025	277 ± 4,78	221 ± 2,44	498 ± 3,45
10	4,23 ± 0,370	3,19 ± 0,065	245 ± 3,40	185 ± 4,28	430 ± 3,56
В среднем	3,95 ± 0,007	3,07 ± 0,003	293 ± 1,53	228 ± 2,99	521 ± 1,98

Table 6

Milk quality indicators and nutrient yield of the Montwick Chieftain line

Lactation	Mass fraction of fat, %	Mass fraction of protein, %	Amount of milk, kg		Total milk fat and protein, kg
			Fat	Protein	
1	3.91 ± 0.007	3.06 ± 0.003	266 ± 3.88	208 ± 2.78	474 ± 4.78
2	3.93 ± 0.010	3.05 ± 0.004	290 ± 3.33	225 ± 2.05	515 ± 4.21
3	3.97 ± 0.011	3.08 ± 0.005	308 ± 4.56	239 ± 3.84	547 ± 5.36
4	4.02 ± 0.014	3.10 ± 0.006	316 ± 1.21	244 ± 2.11	560 ± 2.87
5	4.00 ± 0.024	3.08 ± 0.010	316 ± 6.80	243 ± 3.36	559 ± 4.56
6	4.05 ± 0.046	3.03 ± 0.027	311 ± 4.12	233 ± 4.44	544 ± 4.05
7	3.97 ± 0.035	3.04 ± 0.040	300 ± 4.89	230 ± 7.76	530 ± 6.11
8	3.99 ± 0.055	3.13 ± 0.030	306 ± 2.29	240 ± 2.36	546 ± 2.73
9	3.93 ± 0.082	3.14 ± 0.025	277 ± 4.78	221 ± 2.44	498 ± 3.45
10	4.23 ± 0.370	3.19 ± 0.065	245 ± 3.40	185 ± 4.28	430 ± 3.56
Average	3.95 ± 0.007	3.07 ± 0.003	293 ± 1.53	228 ± 2.99	521 ± 1.98

Разницу между удоем за лактацию и удоем за 305 дней лактации связывают с длительностью лактации, на что оказывает влияние длительность сервис-периода (рис. 8).

На рис. 8 хорошо прослеживается положительная тенденция взаимосвязи между удоем и продолжительностью сервис-периода. С увеличением последнего наблюдается повышение удоя за лактацию.

В таблице 6 представлены данные о качественных показателях молока коров линии Монтвик Чифтейна.

Выявлено закономерное изменение МДЖ в молоке, а именно его повышение с первой по четвертую лактацию, затем незначительное снижение, повышение по 6-й лактации и снижение с некоторыми колебаниями до 9-й лактации. Коровы по 10-й лактации отличались высокими показателями МДЖ и МДВ в молоке, что не привело к высокому выходу питательных веществ с молоком за лактацию. Это подтверждает сделанные выше выводы о том, что на выход питательных веществ с молоком в большей мере оказывает влияние удой, а не качественные показатели молока.

На рис. 9 представлены данные о выходе питательных веществ с молоком коров и коэффициенте молочности.

На рис. 9 видно повышение выхода питательных веществ с молоком коров до 4-й лактации и затем снижение с небольшим повышением в 8-ю

лактацию, то есть изменения происходили так же, как и изменения удоев за лактацию. Коэффициент молочности повысился во вторую лактацию относительно первой, затем наблюдалось снижение показателей с повышением по 8-й лактации. Его значение говорит о том, что все коровы независимо от возраста относились к молочному направлению продуктивности.

Сервис-период рассматривают и с точки зрения оценки воспроизводительных функций маточного поголовья.

В результате исследований установлено, что длительность сервис-периода напрямую связана с длительностью межотельного периода, но имеет отрицательную взаимосвязь с коэффициентом воспроизводительной способности (рис. 10).

Таким образом, увеличение длительности сервис-периода сопровождается снижением показателей воспроизводства и говорит о наличии проблем с воспроизводством.

Длительность продуктивного использования в этой группе коров составляет 2,65 лактации.

Поголовье коров линий Пабст Говернера и Силинг Трайджун Рокита было в пределах 200–300 голов. Ограничение количества животных по лактациям свыше третьей не позволяет провести объективный анализ. Продолжительность продуктивного долголетия этих животных составляла 1,4 и 5,7 лактации при среднем удое по поголовью 8 699 и 7 279 кг соответственно.

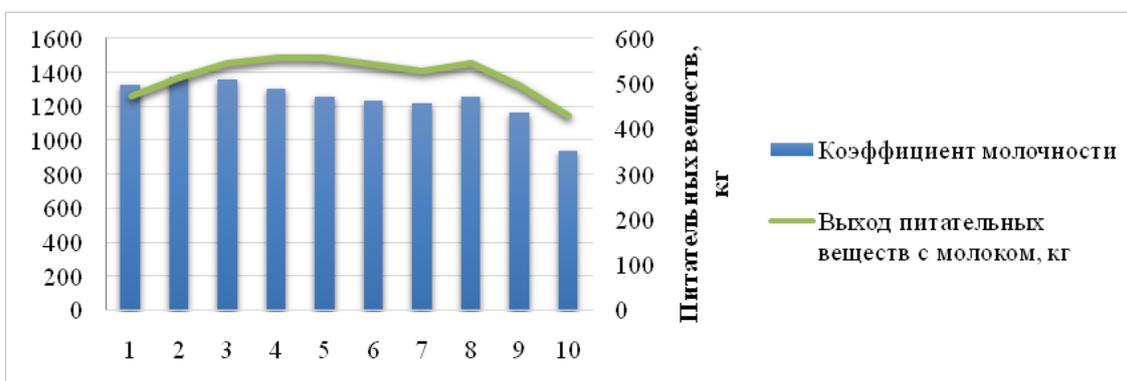


Рис. 9. Выход питательных веществ с молоком и коэффициент молочности коров линии Монтвик Чифтейна

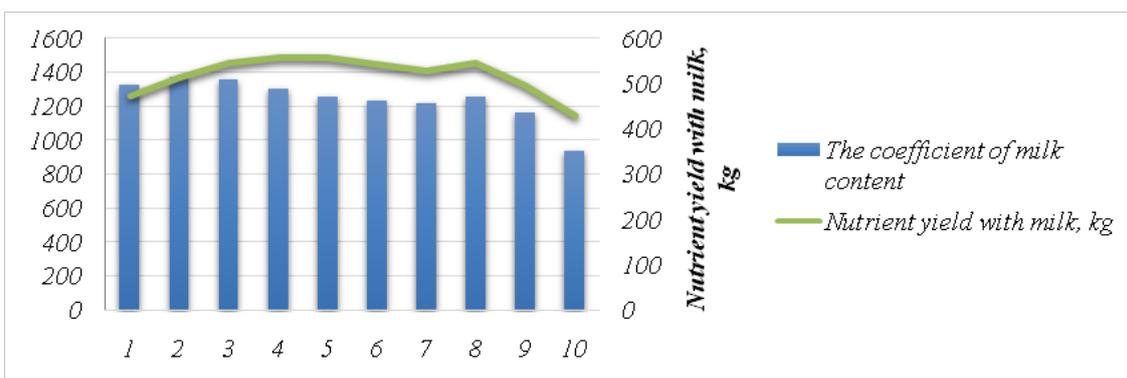


Fig. 9. The yield of nutrients with milk and the coefficient of dairy cows Montwick Chieftain line

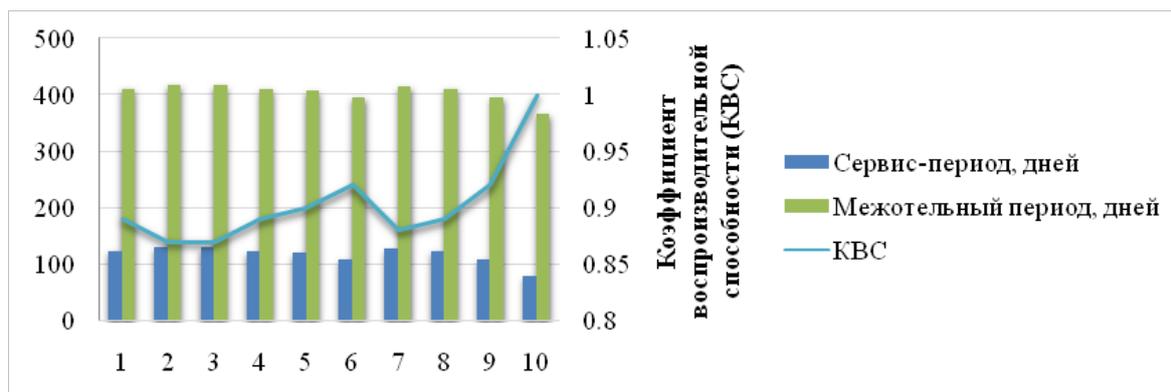


Рис. 10. Сопряженность признаков воспроизводства (линия Монтвик Чифтейна)

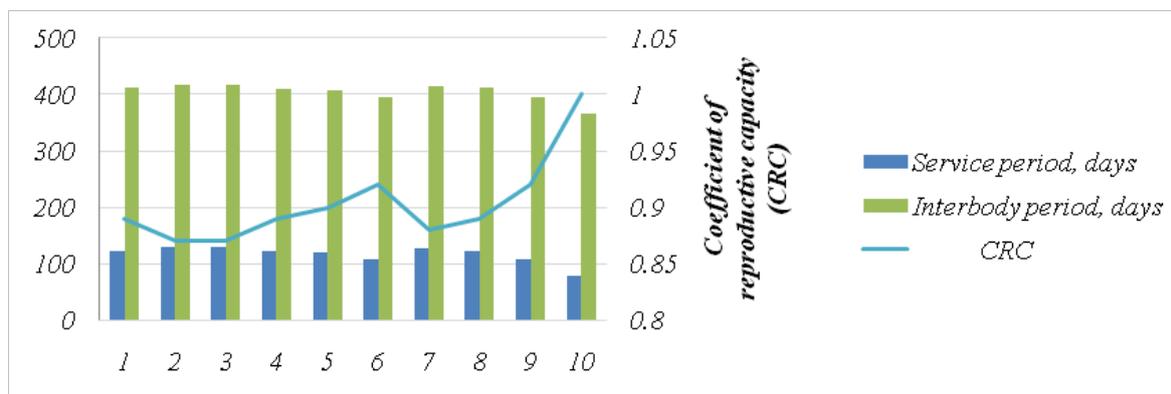


Fig. 10. Conjugacy of reproduction signs (Montwick Chieftain line)

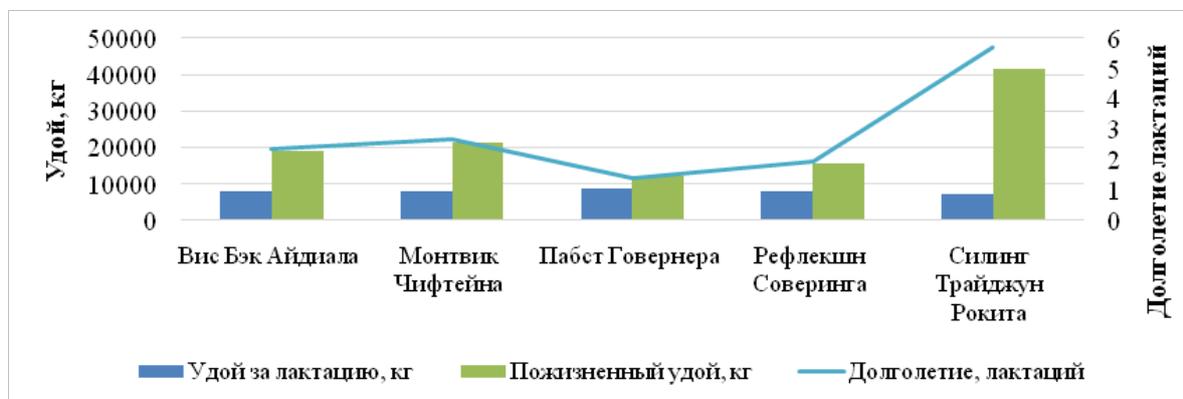


Рис. 11. Сопряженность признаков продуктивности и долголетия

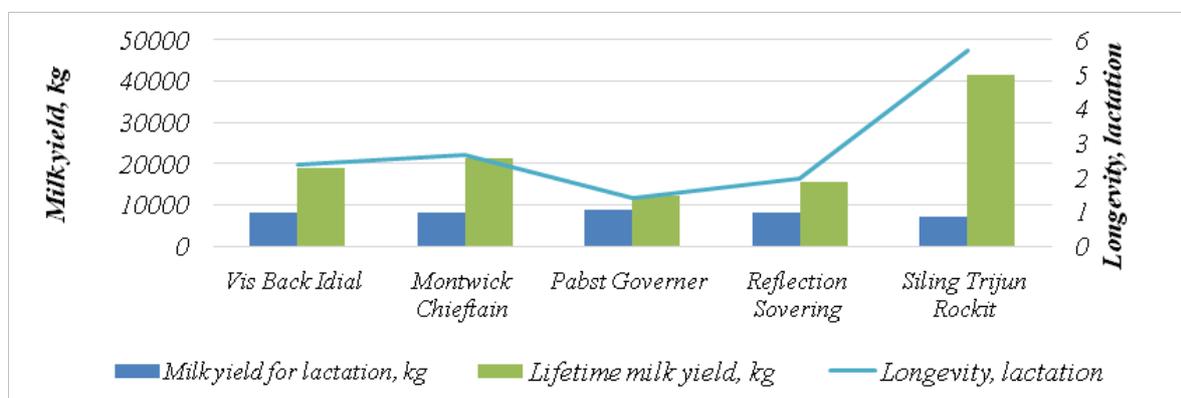


Fig. 11. The conjugacy of signs of productivity and longevity

На рис. 11 представлены средние данные об удое за лактацию, пожизненном удое и длительности продуктивного использования по линиям.

На рис. 11 хорошо видно, что при повышении удоя за лактацию снижаются пожизненный удой и продолжительность продуктивного долголетия, и наоборот: более низкие удои приводят с повышением длительности продуктивного использования и пожизненного удоя. В этом отношении лучшими оказались коровы, принадлежащие к линии Силинг Трайджун Рокита. Они за 5,60 лактации дали более 41 т молока.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Изучением влияния возраста на молочную продуктивность коров, сопряженностью удоя и длительности сервис-периода занимались и занимаются многие ученые, которые подтверждают полученные нами выводы [13, с. 15; 14, с. 66; 24, с. 431–436; 25, с. 28], однако они разрозненные и не дают общего представления. Происхождение

животных (а именно принадлежность к определенной голштинской линии) оказывает определенное влияние на продуктивные качества животных и продолжительность продуктивного использования. Во всех группах животных независимо от линейной принадлежности имеются коровы с продолжительностью продуктивного долголетия свыше 4 лактаций и использующиеся 10–12 лактаций. Эффективность производства молока зависит от длительности хозяйственного использования коров, которая, в свою очередь, определяется линейной принадлежностью и не зависит от длительности-сервис периода, а значит, существует тенденция увеличения удоя за счет длительности лактации, но она не имеет существенного эффекта. Результаты исследований могут быть использованы при планировании дальнейшей селекционно-племенной работы с маточным поголовьем голштинизированного крупного рогатого скота черно-пестрой породы молочного направления продуктивности.

Библиографический список

1. Лоретц О. Г., Петрова О. Г., Барашкин М. И., Мильштейн И. М., Петров Е. А. Молоко и экономика молочно-продуктового подкомплекса АПК. Екатеринбург, 2019. 248 с.
2. Ражина Е. В., Лоретц О. Г. Влияние генетического потенциала на молочную продуктивность голштинизированного черно-пестрого скота // От импортозамещения к экспортному потенциалу: научное обеспечение инновационного развития животноводства и биотехнологий: материалы международной научно-практической конференции. Екатеринбург, 2021. С. 213–214.
3. Чеченихина О. С., Быкова О. А., Лоретц О. Г., Степанов А. В. Возраст выбытия коров из стада в зависимости от генетических и паратипических факторов // Аграрный вестник Урала. 2021. № 6 (209). С. 71–79.
4. Гридина С. Л., Гридин В. Ф., Сидорова Д. В., Новицкая К. В. Влияние уровня голштинизации на молочную продуктивность коров черно-пестрой породы // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 8. С. 60–61.
5. Гридина С. Л., Гридин В. Ф., Лешонок О. И., Гусева Л. В. Динамика развития племенного молочного животноводства Свердловской области // Аграрный вестник Урала. 2018. № 8 (175). С. 30–34.
6. Сермягин А. А., Быкова О. А., Лоретц О. Г., Костюнина О. В., Зиновьева Н. А. Оценка геномной вариативности продуктивных признаков у животных голштинизированной черно-пестрой породы на основе GWAS анализа и ROH паттернов // Сельскохозяйственная биология. 2020. Т. 55. № 2. С. 257–274.
7. Горелик О. В., Лиходеевская О. Е., Харлап С. Ю. Анализ причин выбытия маточного поголовья крупного рогатого скота // Приоритетные направления регионального развития: материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием. Курган, 2020. С. 662–666.
8. Чеченихина О. С., Смирнова Е. С. Биологические и продуктивные особенности коров черно-пестрой породы при различной технологии доения // Молочнохозяйственный вестник. 2020. № 1 (37). С. 90–102.
9. Ревина Г. Б., Асташенкова Л. И. Повышение продуктивного долголетия коров голштинской породы // Сельскохозяйственные науки. 2018. Вып. 8 (74). С. 84–87.
10. Гридин В. Ф., Гридина С. Л. Анализ породного и классного состава крупного рогатого скота Уральского региона // Российская сельскохозяйственная наука. 2019. № 1. С. 50–51.
11. Колесникова А. В. Степень использования генетического потенциала голштинских быков-производителей различной селекции // Зоотехния. 2017. № 1. С. 10–12.
12. Молчанова Н. В., Сельцов В. И. Влияние методов разведения на продуктивное долголетие и пожизненную продуктивность коров // Зоотехния. 2016. № 9. С. 2–4.
13. Горелик О. В., Лавров А. А., Лаврова Ю. Е., Белооков А. А. Причины выбытия коров в зависимости от происхождения // Аграрный вестник Урала. 2021. № 1 (204). С. 36–45.
14. Тихомиров И. А., Скоркин В. К., Аксенова В. П., Андрухина О. Л. Продуктивное долголетие коров и анализ причин их выбытия // Вестник ВНИИМЖ. 2016. № 1 (21). С. 64–72.
15. Донник И. М., Мымрин С. В. Роль генетических факторов в повышении продуктивности крупного рогатого скота // Главный зоотехник. 2016. № 8. С. 20–32.

16. Донник И. М., Мымрин С. В. Повышение биоресурсного потенциала быков-производителей // Главный зоотехник. 2016. № 4. С. 7–14.
17. Gridina S., Gridin V., Leshonok O. Characterization of high-producing cows by their immunogenetic status // Advances in Engineering Research. 2018. No. 3. Pp. 253–256.
18. Chechenikhina O., Loretts O., Bykova O., Shatskikh E., Gridin V., Topuriya L. Productive qualities of cattle in dependence on genetic and paratypic factors International // Journal of Advanced Biotechnology and Research. 2018. No. 9 (1). Pp. 587–593.
19. Tkachenko I., Gridin V., Gridina S. Results of researches Federal State Scientific Institution “Ural Research Institute for Agri-Culture” on identification of interrelation efficiency cows of the Ural type with the immune status. Hui Yi research leek, raw anger and rational use of natural zi source of raw material servo. Jilin, 2016. No. 2. Pp. 085–090.
20. Skvortsov E., Bykova O., Mymrin V., Skvortsova E., Neverova O., Nabokov V., Kosilov V. Determination of the applicability of robotics in animal husbandry // The Turkish Journal of Design Art and Communication. 2018. No. 8 (S-MRCHSPCL). Pp. 291–299.
21. Mymrin V., Loretts O. Contemporary trends in the formation of economically-beneficial qualities in productive animals. Digital agriculture – development strategy: proceedings of the International Scientific and Practical Conference (ISPC 2019). Series Advances in Intelligent Systems Research. Ekaterinburg, 2019. Pp. 511–514.
22. Gorelik O. V., Lihodeevskaya O. E., Zezin N. N., Sevostyanov M. Ya., Leshonok O. I. Assessment of the effect of inbreeding on the productive longevity of dairy cattle // AGRITECH-III-2020 IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2020. No. 548. Article number 082009. DOI: 10.1088/1755-1315/548/8/082009.
23. Gorelik O. V., Lihodeevskaya O. E., Zezin N. N., Sevostyanov M. Ya., Leshonok O. I. The use of inbreeding in dairy cattle breeding // AGRITECH-III-2020 IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2020. No. 548. Article number 082013. DOI: 10.1088/1755-1315/548/8/082013.
24. Горелик О. В., Ребезов М. Б., Хайруллин М. Ф. Динамика молочной продуктивности и сервис-периода по лактациям у коров линии Вис Бэк Айдиал // Научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции: сборник материалов V Международной научно-практической конференции. Чебоксары, 2021. С. 431–436.
25. Горелик О. В., Лиходеевская О. Е., Маслюк А. Н. Влияние степени инбридинга на интенсивность роста ремонтных телок // Теория и практика мировой науки. 2021. № 9. С. 27–34.

Об авторах:

Ольга Васильевна Горелик¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры биотехнологии и пищевых продуктов, ORCID 0000-0002-9546-2069, AuthorID 878171; +7 922-130-95-90, olgao205en@yandex.ru

Светлана Юрьевна Харлап¹, кандидат биологических наук, доцент кафедры биотехнологии и пищевых продуктов, ORCID 0000-0002-3651-8835, AuthorID 832931; +7 992-010-96-78

Dynamics of milk productivity and service period by lactation in cows of different lines

O. V. Gorelik[✉], S. Yu. Kharlap¹

¹Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia

[✉]E-mail: olgao205en@yandex.ru

Abstract. The purpose is to study the dynamics of milk productivity and service period of Holstein black-and-white cattle by lactation, depending on origin. **Methods.** Milk productivity was assessed by the method of control milking, milk quality indicators – by the instrument method on the Lactan-1M device, reproductive qualities – by conventional methods. **Results.** The breeding farms breed animals that belong to the following genealogical lines: Vis Back Ideal, Reflection Sovering, Montwick Chieftain, Pabst Governor and Siling Trijun Rockit. The main livestock is represented by 3 lines. Most of the cows belong to the Vis Back Idial line – 55 % of the total livestock of more than 11.5 thousand heads, of which 61.51 % for the 1st and 2nd lactation. The dynamics of changes in milk yield during lactation confirms a well-known pattern, increasing to full-age 4th lactation. The greatest significant increase was found on the 2nd relative to the 1st ($P \leq 0.01$). From the 5th lactation, milk yield gradually decreases by 9.4–9.8 % for each subsequent lactation. The effect of the duration of the service period on milk productivity

has not been established. KVS is 0.86 on average for livestock, which allows us to conclude about certain problems with reproduction in cows of this line. The productive longevity of cows of this line is 2.36 lactation. The group of cows of the Reflection Sovering line includes 31.5 % of the total number of dairy cows with a share of young cows of 70.1 %. The duration of productive use is lower and amounts to 1.95 lactation, and the coefficient of reproductive ability varied depending on lactation from 0.88 to 0.93, reaching a maximum of 0.96–0.98 in the 9th and 10th lactation. The longest duration of productive longevity was established in the group of cows belonging to the Siling Trijun Rokita line, which are used for 5.6 lactation, more than 41 tons of milk were obtained from them, but lower productivity indicators were revealed. In general, there is an increase in milk yield in livestock, which leads to a decrease in productive longevity. Materials of breeding and zootechnical accounting of the Selex database, breeding cards of cows were used for research. **The scientific novelty** of the work lies in the fact that the influence of origin on productive longevity has been proven, which allows through breeding work to have a positive effect on increasing the duration of productive use.

Keywords: Holstein black-and-white cattle, line, cows, milk yield, service period, longevity.

For citation: Gorelik O. V., Kharlap S. Yu. Dinamika molochnoy produktivnosti i servis-perioda po laktatsiyam u korov raznykh liniy [Dynamics of milk productivity and service period by lactation in cows of different lines] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2022. No. 02 (217). Pp. 23–39. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-217-02-23-39. (In Russian.)

Date of paper submission: 15.11.2021, **date of review:** 25.11.2021, **date of acceptance:** 03.12.2021.

References

- Loretts O. G., Petrova O. G., Barashkin M. I., Mil'shteyn I. M., Petrov E. A. Moloko i ekonomika molochno-produktovogo podkompleksa APK [Milk and the economy of the dairy-food subcomplex of the agro-industrial complex]. Ekaterinburg, 2019. 248 p. (In Russian.)
- Razhina E. V., Loretts O. G. Vliyanie geneticheskogo potentsiala na molochnuyu produktivnost' golshtinizirovannogo cherno-pestrogo skota [Influence of genetic potential on milk productivity of Holstein black-and-white cattle] // Ot importozameshcheniya k eksportnomu potentsialu: nauchnoe obespechenie innovatsionnogo razvitiya zhivotnovodstva i biotekhnologii: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Ekaterinburg, 2021. Pp. 213–214. (In Russian.)
- Chechenikhina O. S., Bykova O. A., Loretts O. G., Stepanov A. V. Vozrast vybytiya korov iz stada v zavisimosti ot geneticheskikh i paratipicheskikh faktorov [The age of cows leaving the herd depending on genetic and paratypical factors] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 6 (209). Pp. 71–79. (In Russian.)
- Gridina S. L., Gridin V. F., Sidorova D. V., Novitskaya K. V. Vliyanie urovnya golshtinizatsii na molochnuyu produktivnost' korov cherno-pestroy porody [Influence of Holstein level on milk productivity of black-and-white cows] // Achievements of Science and Technology of AIC. 2018. T. 32. No. 8. Pp. 60–61. (In Russian.)
- Gridina S. L., Gridin V. F., Leshonok O. I., Guseva L. V. Dinamika razvitiya plemennogo molochnogo zhivotnovodstva Sverdlovskoy oblasti [Dynamics of development of pedigree dairy cattle breeding in the Sverdlovsk region] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2018. No. 8 (175). Pp. 30–34. (In Russian.)
- Sermyagin A. A., Bykova O. A., Loretts O. G., Kostyunina O. V., Zinov'eva N. A. Otsenka genomnoy variabel'nosti produktivnykh priznakov u zhivotnykh golshtinizirovannoy cherno-pestroy porody na osnove GWAS analiza i ROH patternov [Assessment of genomic variability of productive traits in animals of Holstein black-and-white breed based on GWAS analysis and ROH patterns] // Sel'skokhozyaystvennaya biologiya. 2020. T. 55. No. 2. Pp. 257–274. (In Russian.)
- Gorelik O. V., Likhodeevskaya O. E., Kharlap S. Yu. Analiz prichin vybytiya matochnogo pogolov'ya krupnogo rogatogo skota [Analysis of the reasons for the retirement of the breeding stock of cattle] // Prioritetnye napravleniya regional'nogo razvitiya: materialy vsrossiyskoy (natsional'noy) nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. Kurgan, 2020. Pp. 662–666. (In Russian.)
- Chechenikhina O. S., Smirnova E. S. Biologicheskie i produktivnye osobennosti korov cherno-pestroy porody pri razlichnoy tekhnologii doeniya [Biological and productive features of black-and-white cows with different milking technology] // Molochnokhozyaystvennyy vestnik. 2020. No. 1 (37). Pp. 90–102. (In Russian.)
- Revina G. B., Astashenkova L. I. Povyshenie produktivnogo dolgoletiya korov golshtinskoj porody [Increasing the productive longevity of Holstein cows] // Agriculture. 2018. Vol. 8 (74). Pp. 84–87. (In Russian.)
- Gridin V. F., Gridina S. L. Analiz porodnogo i klassnogo sostava krupnogo rogatogo skota Ural'skogo regiona [Analysis of breed and class composition of cattle of the Ural region] // Rossiyskaya sel'skokhozyaystvennaya nauka. 2019. No. 1. Pp. 50–51. (In Russian.)

11. Kolesnikova A. V. Stepen' ispol'zovaniya geneticheskogo potentsiala golshtinskikh bykov-proizvoditeley razlichnoy selektsii [The degree of use of the genetic potential of Holstein bulls-producers of various breeding] // Zootekhnika. 2017. No. 1. Pp. 10–12. (In Russian.)
12. Molchanova N. V., Sel'tsov V. I. Vliyanie metodov razvedeniya na produktivnoe dolgoletie i pozhiznennuyu produktivnost' korov [The influence of breeding methods on productive longevity and lifelong productivity of cows] // Zootekhnika. 2016. No. 9. Pp. 2–4. (In Russian.)
13. Gorelik O. V., Lavrov A. A., Lavrova Yu. E., Belookov A. A. Prichiny vybytiya korov v zavisimosti ot proiskhozhdeniya [Reasons for the disposal of cows depending on origin] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 1 (204). Pp. 36–45. (In Russian.)
14. Tikhomirov I. A., Skorkin V. K., Aksenova V. P., Andryukhina O. L. Produktivnoe dolgoletie korov i analiz prichin ikh vybytiya [Productive longevity of cows and analysis of the reasons for their retirement] // Vestnik VNI-IMZh. 2016. No. 1 (21). Pp. 64–72. (In Russian.)
15. Donnik I. M., Mymrin S. V. Rol' geneticheskikh faktorov v povyshenii produktivnosti krupnogo rogatogo skota [The role of genetic factors in increasing the productivity of cattle] // Glavnyy zootekhnik. 2016. No. 8. Pp. 20–32. (In Russian.)
16. Donnik I. M., Mymrin S. V. Povysenie bioresursnogo potentsiala bykov-proizvoditeley [Increase of bioresource potential of bulls-producers] // Glavnyy zootekhnik. 2016. No. 4. Pp. 7–14. (In Russian.)
17. Gridina S., Gridin V., Leshonok O. Characterization of high-producing cows by their immunogenetic status // Advances in Engineering Research. 2018. No. 3. Pp. 253–256.
18. Chechenikhina O., Loretts O., Bykova O., Shatskikh E., Gridin V., Topuriya L. Productive qualities of cattle in dependence on genetic and paratypic factors International // Journal of Advanced Biotechnology and Research. 2018. No. 9 (1). Pp. 587–593.
19. Tkachenko I., Gridin V., Gridina S. Results of researches Federal State Scientific Institution “Ural Research Institute for Agri-Culture” on identification of interrelation efficiency cows of the Ural type with the immune status. Hui Yi research leek, raw anger and rational use of natural zi source of raw material servo. Jilin, 2016. No. 2. Pp. 085–090.
20. Skvortsov E., Bykova O., Mymrin V., Skvortsova E., Neverova O., Nabokov V., Kosilov V. Determination of the applicability of robotics in animal husbandry // The Turkish Journal of Design Art and Communication. 2018. No. 8 (S-MRCHSPCL). Pp. 291–299.
21. Mymrin V., Loretts O. Contemporary trends in the formation of economically-beneficial qualities in productive animals. Digital agriculture – development strategy: proceedings of the International Scientific and Practical Conference (ISPC 2019). Series Advances in Intelligent Systems Research. Ekaterinburg, 2019. Pp. 511–514.
22. Gorelik O. V., Lihodeevskaya O. E., Zezin N. N., Sevostyanov M. Ya., Leshonok O. I. Assessment of the effect of inbreeding on the productive longevity of dairy cattle // AGRITECH-III-2020 IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2020. No. 548. Article number 082009. DOI: 10.1088/1755-1315/548/8/082009.
23. Gorelik O. V., Lihodeevskaya O. E., Zezin N. N., Sevostyanov M. Ya., Leshonok O. I. The use of inbreeding in dairy cattle breeding // AGRITECH-III-2020 IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2020. No. 548. Article number 082013. DOI: 10.1088/1755-1315/548/8/082013.
24. Gorelik O. V., Rebezov M. B., Khayrullin M. F. Dinamika molochnoy produktivnosti i servis-perioda po laktatsiyam u korov linii Vis Bek Aydial [Dynamics of milk productivity and the service period for lactation in cows of the Vis Back Idial line] // Nauchno-obrazovatel'nye i prikladnye aspekty proizvodstva i pererabotki sel'skokhozyaystvennoy produktsii: sbornik materialov V Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Cheboksary, 2021. Pp. 431–436. (In Russian.)
25. Gorelik O. V., Lihodeevskaya O. E., Maslyuk A. N. Vliyanie stepeni inbridinga na intensivnost' rosta remontnykh telok [The influence of the degree of inbreeding on the growth rate of repair heifers] // Teoriya i praktika mirovoy nauki. 2021. No. 9. Pp. 27–34. (In Russian.)

Authors' information:

Olga V. Gorelik¹, doctor of agricultural sciences, professor, professor of the department of biotechnology and food products, ORCID 0000-0002-9546-2069, AuthorID 878171; +7 922-130-95-90, olgao205en@yandex.ru
Svetlana Yu. Kharlap¹, candidate of biological sciences, associate professor of the department of biotechnology and food products, ORCID 0000-0002-3651-8835, AuthorID 832931; +7 992-010-96-78

¹Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia

Изучение и создание исходного материала сои в условиях Северного Казахстана

Г. А. Кипшакбаева[✉], Б. О. Амантаев¹, З. Т. Тлеулина¹, Н. Ж. Жанбыршина¹, Е. М. Кульжабаев¹

¹ Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, Нур-Султан,

Республика Казахстан

[✉]E-mail: guldenkipshakbaeva@bk.ru

Аннотация. Целью данной работы является изучение коллекции сои различного происхождения с целью выявления новых скороспелых и высокоурожайных сортов, приспособленных к почвенно-климатическим условиям Акмолинской области. **Научная новизна.** Сорта сои различного происхождения охарактеризованы по диапазону изменчивости хозяйственно ценных признаков, что явилось основой анализа и поиска критериев для отбора исходного материала в целях практической селекции. **Методы.** В исследованиях использованы коллекции сои различного происхождения. Изучения проводили в сравнении с лучшими районированными сортами (стандартами) в богарных условиях. Закладка коллекционного питомника, фенологические наблюдения, оценки и учеты состояния растений по фазам развития проводились согласно методике ВИР. **Результаты.** Сорта сои Heihe 58, Heihe 59, Heihe 33, Heihe 35, Heihe 44, Heihe 49, Heihe 49, Beidou 26, Beidou 36, Beidou 43, Beidou 51, Huajiong 2 и Suiyang 1 отличаются сравнительной скороспелостью и урожайностью. Условия вегетационного периода оказали значительное влияние на прохождение фаз роста и развития сортов. По показателю осыпания выявлены сорта Kendou 68, Longken 336, Heihe 44, Нур+ и перспективный № 75, которые характеризовались как менее устойчивые. В период проведения исследований повреждения сортов сои вредителями не отмечалось. Основной показатель качества зерна – содержание белка – был в высоких пределах. На уровне стандартного сорта Бара были сорта Heihe 58, Heihe 59, Heihe 33, Heihe 35, Heihe 44, Heihe 49, Heihe 49, Beidou 26, Beidou 36, Beidou 43, Beidou 51, Huajiong 2 и Suiyang 1. Выявленные в результате исследований сорта могут быть использованы в практической селекции.

Ключевые слова: сорт, коллекция, соя, селекция, урожайность, полегаемость, белок, пластичность сортов.

Для цитирования: Кипшакбаева Г. А., Амантаев Б. О., Тлеулина З. Т., Жанбыршина Н. Ж., Кульжабаев Е. М. Изучение и создание исходного материала сои в условиях Северного Казахстана // Аграрный вестник Урала. 2022. № 02 (217). С. 40–47. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-217-02-40-47.

Дата поступления статьи: 28.12.2021, **дата рецензирования:** 10.01.2022, **дата принятия:** 17.01.2022.

Постановка проблемы (Introduction)

Зернобобовые уже многие века являются неотъемлемой частью рациона людей, однако их питательный потенциал зачастую недооценивается, а потребление остается на невысоком уровне. Соя – ценнейшая продовольственная, кормовая и техническая культура. Ее семена содержат 37–45 % белка, 18–25 % жира и свыше 30 % углеводов. Благодаря исключительному химическому составу семян и вегетативной массы, экономичности производства, универсальности применения в пищевых, кормовых, технических и медицинских целях соя является самой распространенной зернобобовой культурой в мире [1, с. 12]. В мировом производстве пищевого масла это растение занимает лидирующие позиции. Удельный вес соевого масла составляет 40 %, а подсолнечного – 17 % [2, с. 60]. Эти культуры за-

служивают гораздо большего внимания, ведь они имеют огромное значение для здорового рациона, производства пищевых продуктов и, помимо всего прочего, для продовольственной безопасности. Значение сои и ее спрос на мировом рынке непрерывно возрастают, поскольку она представляет собой питательную и экономически выгодную культуру. По своему происхождению соя – растение теплого муссонного климата, поэтому требовательна к наличию тепла и влаги [3, с. 23]. Отрицательное влияние на цветение и завязываемость бобов и зерен в бобах оказывают засуха, суховеи, затяжные дожди и высокая влажность воздуха, а также недостаточная освещенность, создающаяся при повышенной и продолжительной облачности [4, с. 24]. Повышение температуры воздуха в сочетании с недостатком влаги в воздухе ведет к опаданию генеративных ор-

ганов и снижению урожайности. При наступлении засухи во время цветения урожай сои снижается на 14–58 %, а в период налива семян – на 41–75 % [5, с. 39]. Для диверсификации растениеводства в Казахстане соя является перспективной культурой. Селекционная работа по созданию скороспелых сортов сои ведется почти во всех странах мира с учетом местных почвенно-климатических условий. Однако не все скороспелые сорта являются таковыми при возделывании в других странах. Ограничивающие моменты для формирования семян в более северных условиях – недостаточная сумма температур за период роста и длинный световой день, поскольку соя является короткодневным растением [6, с. 1].

Методология и методы исследования (Methods)

Исследования проводили в условиях опытного поля в ТОО «НПЦЗХ им. А. И. Бараева» Акмолинской области Шортандинского района в подзоне засушливой степи на южных карбонатных легкосуглинистых черноземах.

В коллекционном питомнике проходили изучение более 120 сортообразцов сои различного происхождения. Посев коллекционного питомника произведен 18 мая согласно зональной технологии возделывания сельскохозяйственных культур, предшественник – пар, повторность однократная, площадь учетной делянки – 2 км². В качестве стандартов использованы допущенные к использованию в зоне сорта сои Ивушка и Бара, расположение стандартных сортов через 10 номеров. Норма высева – общепринятая в зоне – 100 кг/га.

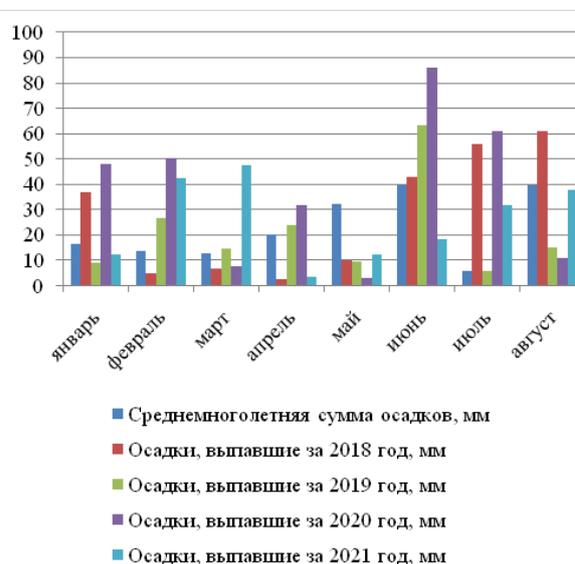
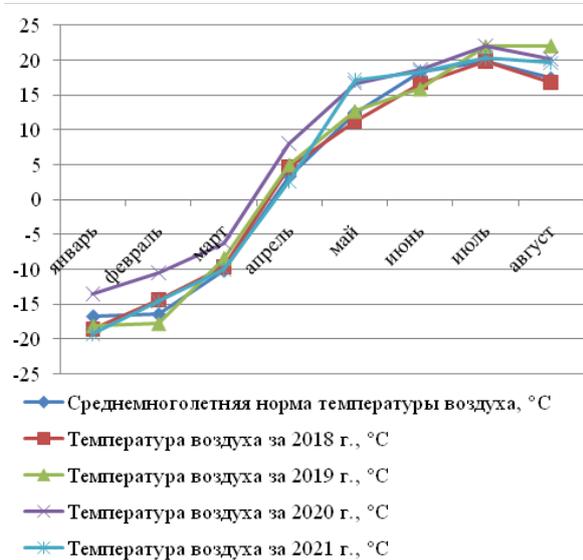


Рис. 1. Метеорологические условия в годы исследований, 2018–2021

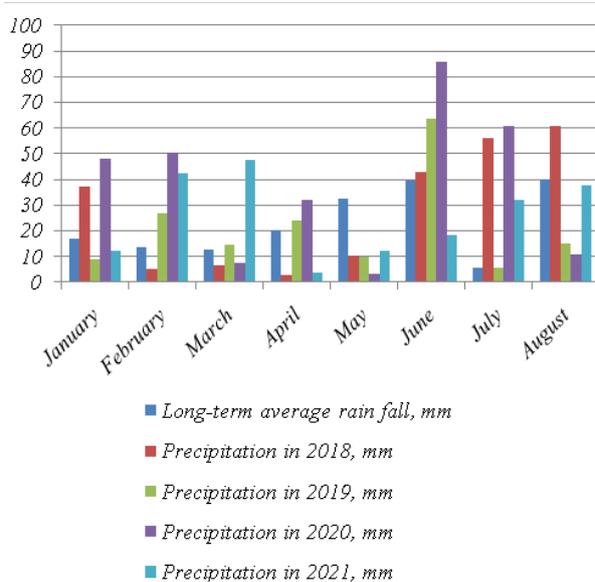
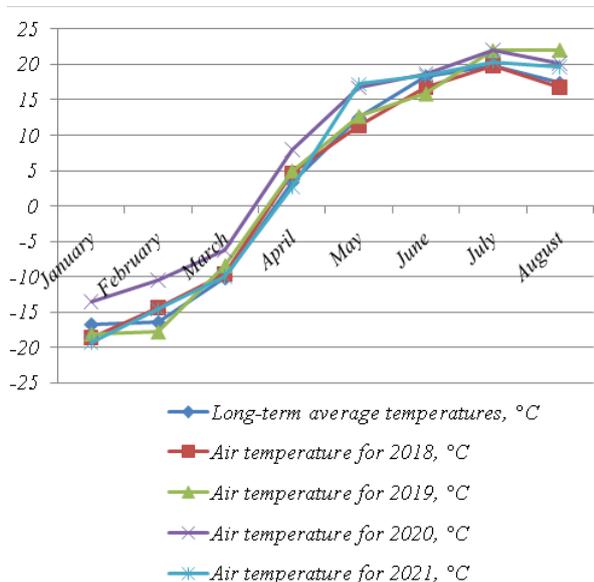


Fig. 1. Meteorological conditions during the years of research, 2018–2021

Таблица 1

Вегетационный период сортов сои, дней среднее за 2018–2021 гг.

Группа спелости	Количество образцов, шт.	Среднее min, дней	Среднее max, дней	Выделившиеся сорта
Ранняя	14	83	98	Heihe 58, Heihe 59, Heihe 33, Heihe 35, Heihe 44, Heihe 49, Heihe 49, Beidou 26, Beidou 36, Beidou 43, Beidou 51, Huajiong 2 и Suiyang 1
Средняя	26	102	110	Beidou 41 Heihe 43 Kendou 68 Kenjiandou 28 Beidou 19 Longken 336

Table 1

Vegetation period of soybean varieties, days average for 201–2021

Ripeness group	Number of samples, pcs.	Average min, days	Average max, days	Highlighted varieties
Early maturing	14	83	98	Heihe 58, Heihe 59, Heihe 33, Heihe 35, Heihe 44, Heihe 49, Heihe 49, Beidou 26, Beidou 36, Beidou 43, Beidou 51, Huajiong 2 u Suiyang 1
Mid-season	26	102	110	Beidou 41 Heihe 43 Kendou 68 Kenjiandou 28 Beidou 19 Longken 336

Результаты (Results)

Условия возделывания сельскохозяйственных культур, особенно масличных, в регионах Северного Казахстана весьма жесткие, и, естественно, уровень продуктивности их невысокий, однако качество в отдельные годы они могут сформировать очень высокое. Погодные условия 2018–2021 годов позволили сформировать сравнительно высокие значения исследуемых показателей.

Условия вегетационных периодов 2018–2021 годов позволили сформировать сравнительно высокий и качественный урожай сои. Комплексная оценка сортов сои выявила ряд сортов, стабильных по реакции на изменение условий возделывания, и разбить исследуемый материал по группам спелости.

Сорта сои Heihe 58, Heihe 59, Heihe 33, Heihe 35, Heihe 44, Heihe 49, Heihe 49, Beidou 26, Beidou 36, Beidou 43, Beidou 51, Huajiong 2 и Suiyang 1 отличаются сравнительной скороспелостью и урожайностью. Сорта сои Beidou 41, Heihe 43, Kendou 68, Kenjiandou 28, Beidou 19 и Longken 336 отличаются удлинённым вегетационным периодом и значительно более высокой урожайностью.

Вегетационный период

Вегетационный период является одним из основных показателей хозяйственной ценности сорта. С его продолжительностью связано множество свойств, определяющих устойчивость растений к заморозкам, засухе, повреждениям насекомыми и т. д. От длины вегетационного периода зависит ареал распространения сортов [7, с. 48]. Начало всходов связано с набуханием семян, а завершение – с появлением примордиальных листьев [8, с. 98]. Однако необходимо отметить, что в период массовых всходов температурный фон был ниже среднееголетнего показателя. В годы исследований отмечались кратковременные атмосферные и почвенные заморозки (до -5°C). По этой причине

начальный период развития сои характеризовался замедленными темпами ростовых процессов. В связи с замедлением ростовых процессов сортов сформированы слабые боковые побеги и ветви первого порядка. Фаза цветения проходила в условиях повышенного температурного фона и отсутствия влаги. Ввиду изменения условий возделывания отмечается значительное сокращение сроков прохождения фаз цветения и образования бобов. Фаза плодообразования проходила в более оптимальных условиях влаги и относительно низких температурных фонах. В таблице 1 представлены показатели длины вегетационного периода исследуемых сортов сои.

Как видно из таблицы 1, условия вегетационного периода оказали значительное влияние на прохождение фаз роста и развития сортов. Условия возделывания культуры были острозасушливыми, однако значительная часть исследуемых сортов характеризовались удлинённым вегетационным периодом. На уровне стандартного сорта Бара по длине вегетационного периода были сорта Heihe 58, Heihe 59, Heihe 33, Heihe 35, Heihe 44, Heihe 49, Heihe 49, Beidou 26, Beidou 36, Beidou 43, Beidou 51, Huajiong 2 и Suiyang 1. Они характеризовались как ранне-спелые. Значительному увеличению вегетационного периода (удлинению начальных фаз развития и дополнительному ветвлению) сортов сои способствовало большое количество выпавших осадков в июне, что является отклонением от нормы в условиях Северного Казахстана.

Устойчивость к болезням и вредителям

Условия вегетационного периода 2018 года были холодными, отмечалось значительное отклонение дневных и ночных температур. 2019 год был острозасушливыми, однако в годы исследований низкий температурный фон в начальные фазы развития сои значительно повлиял на прохождение остальных фаз развития культуры. Условия возделывания

Урожайность лучших сортов среднеспелой группы сои, среднее за 2018–2021 гг.

Название сорта	Урожайность, г/м ²				Среднее	+/- отклонение
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.		
Бара (стандарт)	52,8	86,2	109,0	119,0	91,7	–
Beidou 47	98,7	45,9	70,0		71,5	–20,2
Beidou 14	56,9	64,8	74,0	94,0	72,4	–19,3
LongKen 333	102,0	99,8	85,0	106,0	98,2	+6,5
Kendou 68	64,6	65,9	63,0	76,4	67,5	–24,2
Beidou 19	56,1	113	83,0	9,6	65,4	–26,3
Dongnong 63	75,0	82,5	60,0	65,0	70,6	–21,1
HCP _{0,95}						0,91

Table 2

Vegetation period of soybean varieties, days average for 2018–2021

Variety name	Productivity, g/m ²				Average	+/- deviation
	2018	2019	2020	2021		
Bara (standard)	52.8	86.2	109.0	119.0	91.7	–
Beidou 47	98.7	45.9	70.0		71.5	–20.2
Beidou 14	56.9	64.8	74.0	94.0	72.4	–19.3
LongKen 333	102.0	99.8	85.0	106.0	98.2	+6.5
Kendou 68	64.6	65.9	63.0	76.4	67.5	–24.2
Beidou 19	56.1	113	83.0	9.6	65.4	–26.3
Dongnong 63	75.0	82.5	60.0	65.0	70.6	–21.1
LSD _{0,95}						0.91

2020 и 2021 годов характеризовались как сравнительно благоприятные и по температурному, и по влажностному режимам. В условиях естественного фона систематически обследовались посевы сои, велись наблюдения и учеты начала развития и распространения болезней, степени поражения растений по общепринятым методикам. Как показали исследования, повреждения болезнями отмечается в первой половине роста и развития культуры. Большей частью в посевах отмечался бактериальный тип поражения сортов. В фазе всходов по некоторым сортам был зафиксирован фузариоз всходов, в фазе цветения – незначительные повреждения антракнозом и пятнистостью. Однако выявлены сорта с устойчивостью к болезням. Ими стали Heihe 58, Heihe 59, Heihe 33, Heihe 35, Heihe 44, Heihe 49, Heihe 49, Beidou 26, Beidou 36, Beidou 43, Beidou 51, Huaqiong 2 и Suiyang 1 ввиду короткого периода развития. В период проведения исследований не отмечалось повреждения сортов сои вредителями.

Устойчивость к полеганию и осыпанию

Оценка устойчивости сортов сои к полеганию в полевых условиях проводилась по пятибалльной шкале: 5 – отсутствие полегания; 4 – слабое полегание, когда стебли только слегка наклонены; 3 – среднее полегание, характеризующееся наклоном стеблей к поверхности почвы примерно под углом 45°; 2 – сильное полегание; 1 – очень сильное полегание, когда механизированная уборка урожая невозможна [9, с. 34]. В результате полевой оценки мы ранжировали сорта сои на устойчивость к по-

леганию, осыпанию и засухе. Оценка показала, что большая часть сортов сои устойчива к полеганию, в условиях исследуемых годов сорта сформировали высокий стебель и характеризовались как прямостоячие. Меньшая устойчивость к осыпанию проявилась у сортов Kendou 68, Longken 336, Heihe 44, Нур+ и перспективного № 75.

Урожайность сортов и ее элементы структуры

Габитус растений в данном случае должен обеспечивать высокую технологичность сорта и эффективность производственного процесса агроценоза, учитывая, что генотипические различия начального роста проростков сои оказывают слабое влияние на морфобиологические параметры взрослых растений, что позволяет селекционеру вести по ним независимый целенаправленный отбор как на начальных этапах развития, так и на более поздних [10; 11].

Несмотря на засушливые условия первой половины вегетации, осадки второй половины вегетационного периода способствовали получению урожая, несмотря на то что исследуемые сорта относились к группам спелости. Рассматривались основные показатели сои, такие как высота растений, количество бобов с одного растения, количество семян с одного боба, масса семян с одного боба, масса 1000 семян, высота прикрепления нижнего боба, и, соответственно, определялась возможная биологическая урожайность сортов сои. В значительной степени варьировали показатели количества бобов с одного растения, количества семян с одного боба и масса семян с одного боба. На уровне стандартного

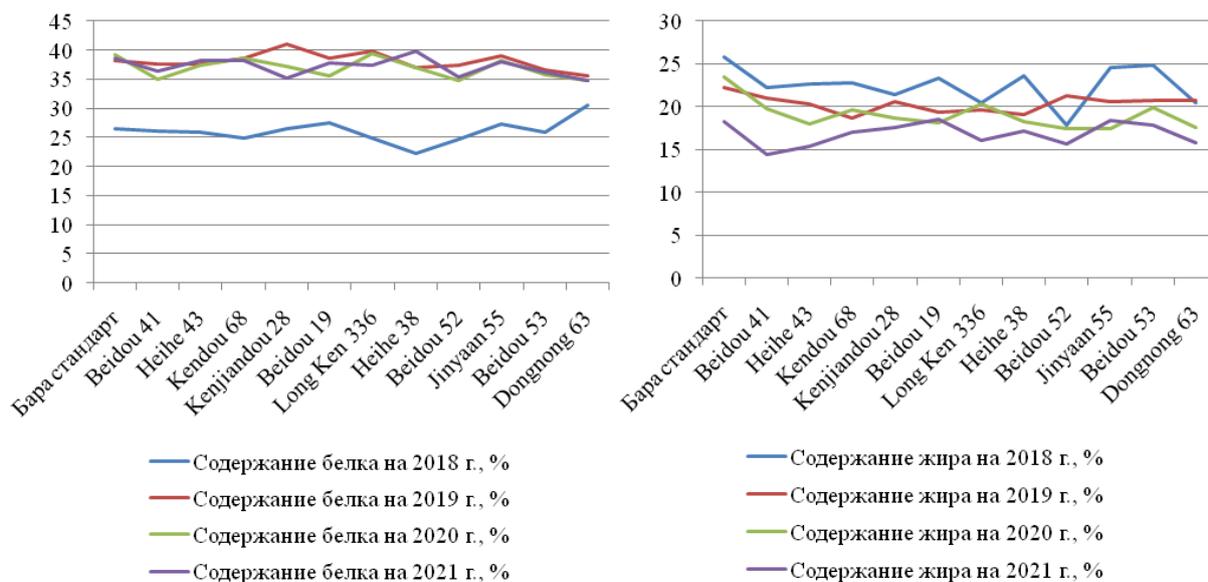


Рис. 2. Сорты сои с наиболее высоким и стабильным показателем содержания белка и жира, среднее за 2018–2021 гг.

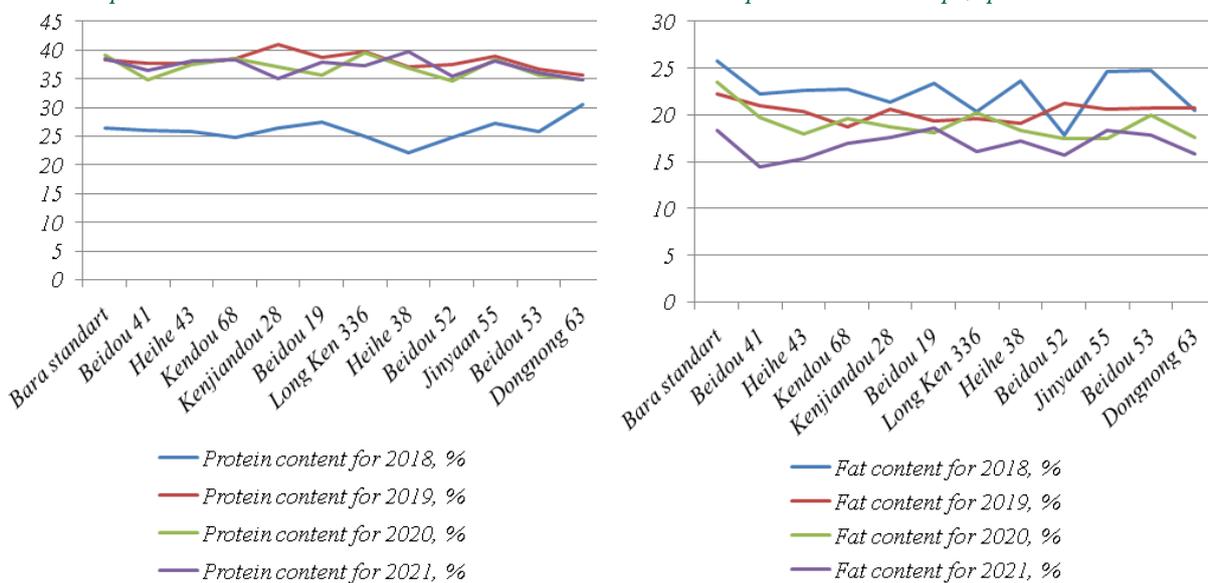


Fig. 2. Soybean varieties with the highest and most stable protein and fat content, average for 2018–2021

сорты Бара были сорта Heihe 58, Heihe 59, Heihe 33, Heihe 35, Heihe 44, Heihe 49, Heihe 49, Beidou 26, Beidou 36, Beidou 43, Beidou 51, Huajiong 2 и Suiyang 1 ввиду схожести по вегетационному периоду. По показателю высоты прикрепления нижнего боба все исследуемые сорта сои относятся к высокорослым (согласно требованиям – не менее 7 см). Соответственно, потерь зерна при срезе по исследуемым сортам не отмечалось.

Урожай – масса семян с единицы площади – в итоге определяется качеством фотосинтеза. Растения накапливают сухое вещество главным образом за счет того, что фотосинтетические ферменты фиксируют в листьях углерод. Следовательно, урожайность в значительной степени будет определяться фотосинтетической способностью посева, интегрированной по времени. Способность семян к накоплению сухого вещества в процессе налива семян

также является важной частью технологического процесса урожайности и зависит, в частности, от характеристик семян [12, с. 294]. В таблице 2 представлены результаты урожайности исследуемых сортов сои.

Урожайность семян представлена с 1 м². Достоверность полученных данных по урожайности доказывают результаты статистического анализа.

Качественные показатели сортов сои

Соя получила в мире широкое распространение благодаря специфическому химическому составу: в ее семенах содержится много жира и протеина, наиболее ценных пищевых и кормовых веществ [15, с. 54]. Соя – уникальная зернобобовая культура с очень высоким содержанием белка (до 45%). По своему аминокислотному составу соевые белки сопоставимы с белком говядины, а по себестоимости сырья они оказываются в десятки раз дешевле

[13, с. 75]. В теплых краях Южного Казахстана в семенах сои разных сортов содержится 37,5–40,7 % белка, 22,2–22,4 % жира [14, с. 303].

Результаты исследований по качеству зерна представлены на рис. 2.

Как видно из результатов исследований, основной показатель качества зерна – содержание белка – был в высоких пределах. На уровне стандартного сорта Бара были сорта Heihe 58, Heihe 59, Heihe 33, Heihe 35, Heihe 44, Heihe 49, Heihe 49, Beidou 26, Beidou 36, Beidou 43, Beidou 51, Huajiong 2 и Suiyang 1. Они характеризуются сравнительно коротким вегетационным периодом, высокой урожайностью и качеством зерна. Исследуемые сорта с более удлиненным вегетационным периодом так же характеризовались высоким значением по качеству, однако им необходимы более поздние сроки уборки, дополнительная сушка, что в условиях Северного Казахстана является риском при возделывании данной культуры.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Значительные перепады дневных и ночных температур, неравномерность выпадения осадков,

недостаточная сумма температур в период роста и длительность светового дня значительно влияли на формирование основных показателей сортов. Условия вегетационных периодов 2018–2021 гг. позволили сформировать сравнительно высокий и качественный урожай сои в Северном Казахстане.

Комплексная оценка сортов сои выявила ряд сортов, стабильных по реакции на изменение условий возделывания, и позволили ранжировать исследуемый материал сои по группам спелости. Доказана связь между длиной вегетационного периода с основными показателями хозяйственно ценных признаков и их уровня у сортов Heihe 58, Heihe 59, Heihe 33, Heihe 35, Heihe 44, Heihe 49, Heihe 49 и Beidou 26. Выделены ряд сортов сои с ранним сроком созревания с сравнительно высокими показателями урожайности и качества зерна, как Heihe 58, Heihe 33, Heihe 35, Heihe 44, Heihe 49 и Suiyang 1.

Выделенные сорта обладали наименьшей долей изменчивости по показателям продуктивности и устойчивости к абиотическим факторам среды и могут и могут быть использованы в практической селекции как ценный исходный материал.

Библиографический список

1. Киреев А. К. Зернобобовые культуры и устойчивое земледелие // *AgroElem*. 2014. № 4. С. 12–15.
2. Лукомец В. М. Совершенствование технологии возделывания сои // *Деловой вестник АПК*. Ставропольский край. 2017. № 4 (59). С. 60–71.
3. Гаджиумаров Р. Г. Влияние технологий возделывания на рост, развитие и урожайность сои в зоне неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья // *Главный агроном*. 2018. № 3. С. 23–28.
4. Кирсанова Е. В., Алфеева Е. Л., Колосова Е. Ю. Научное обеспечение производства сои // *Студенческий научный форум – 2014: материалы VI Международной студенческой научной интернет-конференции*. Орел, 2014. С. 24–31.
5. Парахин Н. В. Оценка эффективности систем гербицидов в агроценозах различных сортов сои в зависимости от способа основной обработки почвы // *Земледелие*. 2017. № 2. С. 39–42.
6. Qiu C. Sh, Stybayev G., Wang Y. F., Begalina A. A., Long S. H., Baitelenova A. A., Guo Y., Arystangulov C. C., Kang Q. H., Kipshakpayeva G. A., Zhao X. L., Tussipkana D. Flax Varieties Experimental Report in Kazakhstan in 2019 [e-resource] // *Journal of Natural Fibers*. 2020. No. 09. Pp. 1–10. URL: <https://ur.booksc.eu/book/83640367/fc5450> (date of reference: 21.11.2021).
7. Nekrasov A. Y. Soybean: Sources from the VIR collection of genetic resources // *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2020. Vol. 181. Iss. 1. Pp. 48–52.
8. Fudge J. B., Lee R. H., Laurie R. E., Mysore K. S., Wen J., Weller J. L., Macknight R. C. Medicago truncatula SOC1 genes are up-regulated by environmental cues that promote flowering [e-resource] // *Frontiers in Plant Science*. 2018. Vol. 9. Article number 496. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2018.00496/full> (date of reference: 23.11.2021).
9. Зеленцов С. В. Перспективы селекции высокобелковых сортов сои: моделирование механизмов увеличения белка в семенах // *Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур*. 2016. Вып. 2 (166). С. 34–41.
10. Агафонов О. М. Влияние обработки семян ризобияльными препаратами на формирование фотосинтетического аппарата растениями сои // *Аграрная наука, творчество, рост: сборник научных трудов по материалам V Международной научно-практической конференции*. Ставрополь, 2015. С. 16–18.
11. Созонова А. Н. Фенологическое развитие сортов сои сибирского и северного экотипов в лесостепи Тюменской области // *Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи: материалы IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых*. Тюмень, 2017. С. 287–291.
12. Дидоренко С. В., Абуғалиева С. И., Затыбеков А. К., Герасимова Е. Г., Сидорик И. В., Турусбеков Е. К. Изучение скороспелой коллекции сои в условиях Северного, Восточного и Юго-восточного Казахстана // *Известия, нэтижелер – Исследования, результаты*. 2017. № 4 (76). С. 294–304.
13. Красовская А. В. Кормовые бобы и соя на зерно и семена в ООО «Сибиря» // *Аграрный вестник*. 2016. № 11. С. 54–55.

14. Созонова А. Н. Оценка сортов сои по урожайности и параметрам адаптивности в лесостепи Тюменской области // Пермский аграрный вестник. 2019. № 1 (25). С. 75–80

15. Абугалиева А.И. Генетическое разнообразие сортов сои различных групп спелости по признакам продуктивности и качества // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2016. № 3. С. 303–310.

Об авторах:

Гульден Амангельдиновна Кипшакбаева¹, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры земледелия и растениеводства, ORCID 0000-0002-2830-7173; (+77172) 32-02-32, guldenkipshakbaeva@bk.ru

Бекзак Омирзакович Амантаев¹, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры земледелия и растениеводства, ORCID 0000-0002-4541-363X; (+77172) 32-02-32, bekzat-abu@mail.ru

Зарина Тасбулатовна Тлеулина¹, магистр сельскохозяйственных наук, докторант, ORCID 0000-0003-0410-2031; (+77172) 32-02-32, zarina_2707@mail.ru

Нурсауле Жакибековна Жанбыршина¹, ассоциированный профессор кафедры земледелия и растениеводства, ORCID 0000-0002-5291-0781; (+77172) 32-02-32, nur767676@mail.ru

Елдос Муратович Кульжабаев¹, магистр сельскохозяйственных наук, ассистент кафедры земледелия и растениеводства, ORCID 0000-0002-3728-9819, Author ID; (+77172) 32-02-32, agro-eldos82@mail.ru

¹Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, Нур-Султан, Республика Казахстан

Study and creation of the source material of soybeans in the conditions of Northern Kazakhstan

G. A. Kipshakbaeva¹✉, B. O. Amantaev¹, Z. T. Tleulina¹, N. Zh. Zhanbyrshina¹, E. M. Kulzhabaev¹
¹ S. Seifullin Kazakh Agro Technical University, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan

✉E-mail: guldenkipshakbaeva@bk.ru

Abstract. The purpose of this work is to study the collection of soybeans of various origins in order to identify new early-ripening and high-yielding varieties adapted to the soil and climatic conditions of the Akmola region. **Scientific novelty.** Soybean varieties of various origins are characterized by the range of variability of economically valuable traits, as the basis for analysis and search for criteria for the selection of source material for practical breeding. **Methods.** The research uses a collection of soybeans of various origins. The studies were carried out in comparison with the best zoned varieties (standards) in rain-fed conditions. The laying of the collection nursery, phenological observations, assessments and records of the state of plants by phases of development were carried out according to the VIR methodology. **Results.** Soybean varieties Heihe 58, Heihe 59, Heihe 33, Heihe 35, Heihe 44, Heihe 49, Heihe 49, Beidou 26, Beidou 36, Beidou 43, Beidou 51, Huajiong 2 and Suiyang 1 are distinguished by comparative precocity and yield. The conditions of the growing season had a significant impact on the passage of the phases of growth and development of varieties. According to the shedding indicator, varieties Kendou 68, Longken 336, Heihe 44, Nur+ and promising number No. 75 were identified, which were characterized as less stable. During the research period, damage to the studied soybean varieties by pests was not noted. The main indicator of grain quality, protein content was within high limits. At the standard Bar grade level, the following grades were Heihe 58, Heihe 59, Heihe 33, Heihe 35, Heihe 44, Heihe 49, Heihe 49, Beidou 26, Beidou 36, Beidou 43, Beidou 51, Huajiong 2 and Suiyang 1. The varieties identified as a result of research can be used in practical breeding.

Keywords: variety, collection, soybean, breeding, yield, lodging capacity, protein, plasticity of varieties.

For citation: Kipshakbaeva G. A., Amantaev B. O., Tleulina Z. T., Zhanbyrshina N. Zh., Kulzhabaev E. M. Study and creation of soybean source material in the conditions of Northern Kazakhstan // Agrarian Bulletin of the Urals. 2022. No. 02 (217). Pp. 40–47. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-217-02-40-47. (In Russian.)

Date of paper submission: 28.12.2021, **date of review:** 10.01.2022, **date of acceptance:** 17.01.2022.

References

1. Kireyev A. K. Zernobobovyye kul'tury i ustoychivoye zemledeliye [Leguminous crops and sustainable agriculture] // AgroЭлем. 2014. No. 4. Pp. 12–15. (In Russian.)
2. Lukomets V. M. Sovershenstvovaniye tekhnologii vzdelyvaniya soi [Improvement of soybean cultivation technology] // Delovoy vestnik APK. Stavropol'skiy kray. 2017. No. 4 (59). Pp. 60–71. (In Russian.)

3. Gadzhumarov R. G. Vliyaniye tekhnologiy vozdeleyvaniya na rost, razvitiye i urozhaynost' soi v zone neustoychivogo uvlazhneniya Tsentral'nogo Predkavkaz'ya [Influence of cultivation technologies on the growth, development and yield of soybeans in the zone of unstable humidification of the Central Caucasus] // *Glavnyy Agronom*. 2018. No. 3. Pp. 23–28. (In Russian.)
4. Kirsanova E. V. Nauchnoye obespecheniye proizvodstva soi [Scientific support of soybean production] // *Studencheskiy nauchnyy forum – 2014: materialy VI Mezhdunarodnoy studencheskoy nauchnoy internet konferentsii*. Orel, 2014. Pp. 24–31. (In Russian.)
5. Parakhin N. V. Otsenka effektivnosti sistem gerbitsidov v agrotsenozakh razlichnykh sortov soi v zavisimosti ot sposoba osnovnoy obrabotki pochvy [Evaluation of the effectiveness of herbicide systems in agrocenoses of various soybean varieties, depending on the method of basic tillage] // *Zemledeliye*. 2017. No. 2. Pp. 39–42. (In Russian.)
6. Qiu C. Sh., Stybayev G., Wang Y. F., Begalina A. A., Long S. H., Baitelenova A. A., Guo Y., Arystangulov C. C., Kang Q. H., Kipshakpayeva G. A., Zhao X. L., Tussipkana D. Flax Varieties Experimental Report in Kazakhstan in 2019 [e-resource] // *Journal of Natural Fibers*. 2020. No. 09. Pp. 1–10. URL: <https://ur.booksc.eu/book/83640367/fc5450> (date of reference: 21.11.2021).
7. Nekrasov A. Y. Soybean: Sources from the VIR collection of genetic resources // *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2020. Vol. 181. Iss. 1. Pp. 48–52.
8. Fudge J. B., Lee R. H., Laurie R. E., Mysore K. S., Wen J., Weller J. L., Macknight R. C. *Medicago truncatula* SOC1 genes are up-regulated by en-vironmental cues that promote flowering [e-resource] // *Frontiers in Plant Science*. 2018. Vol. 9. Article number 496. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2018.00496/full> (date of reference: 23.11.2021).
9. Zelentsov S. V. Perspektivy selektsii vysokobelkovykh sortov soi: mo-delirovaniye mekhanizmov uvelicheniya belka v semenakh [Prospects for breeding high-protein soybean varieties: modeling of mechanisms of protein increase in seeds] // *Maslichnyye kul'tury. Nauchno-tekhnicheskiy byulleten' Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnykh kul'tur*. 2016. Vol. 2 (166). Pp. 34–41. (In Russian.)
10. Agafonov O. M. Vliyaniye obrabotki semyan rizobial'nymi preparatami na formirovaniye fotosinteticheskogo apparata rasteniyami soi [The effect of seed treatment with rhizobial preparations on the formation of photosynthetic apparatus by soybean plants] // *Agrarnaya nauka, tvorchestvo, rost: sbornik nauchnykh trudov po materialam V Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Stavropol', 2015. Pp. 16–18. (In Russian.)
11. Sozonova A. N. Fenologicheskoye razvitiye sortov soi sibirskogo i severnogo ekotipov v lesostepi Tyumenskoy oblasti [Phenological development of soybean varieties of Siberian and northern ecotypes in the forest-steppe of the Tyumen region] // *Razvitiye nauchnoy, tvorcheskoy i innovatsionnoy deyatel'nosti molodëzhi* Materialy IX Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchënykh. Tyumen, 2017. Pp. 287–291. (In Russian.)
12. Didorenko S. V., Abugaliyeva S. I., Zatybekov A. K., Gerasimova E. G., Sidorik I. V., Turusbekov E. K. Izucheniye skorospeloy kolleksii soi v usloviyakh Severnogo, Vostochnogo i Yugo-vostochnogo Kazakhstana [Study of precocious soybean collection in the conditions of Northern, Eastern and South-Eastern Kazakhstan] // *Izdenister, nätzheler – Issledovaniya, rezul'taty*. 2017. No. 4 (76). Pp. 294–304. (In Russian.)
13. Krasovskaya A. V. Kormovyye boby i soya na zerno i semena v OOO "Sibiriya" [Feed beans and soybeans for grain and seeds in Siberia LLC] // *Agrarnyy vestnik*. 2016. No. 11. Pp. 54–55. (In Russian.)
14. Sozonova A. N. Otsenka sortov soi po urozhaynosti i parametram adaptivnosti v lesostepi Tyumenskoy oblasti [Evaluation of soybean varieties by yield and adaptability parameters in the forest-steppe of the Tyumen region] // *Perm Agrarian Journal*. 2019. No. 1 (25). Pp. 75–80.
15. Abugaliyeva A. I. Geneticheskoye raznoobraziye sortov soi razlichnykh grupp spelosti po priznakam produktivnosti i kachestva [Genetic diversity of soybean varieties of different maturity groups on the basis of productivity and quality] // *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2016. No. 3. Pp. 303–310. URL: <https://vavilov.elpub.ru/jour/article/view/635> (date of reference: 20.11.2021). (In Russian.)

Authors' information:

Gulden A. Kipshakbaeva, candidate of agricultural sciences, senior lecturer of the department of agriculture and crop production, ORCID 0000-0002-2830-7173; (+77172) 32-02-32, guldenkipshakbaeva@bk.ru

Bekzak O. Amantaev, candidate of agricultural sciences, senior lecturer of the department of agriculture and crop production, ORCID 0000-0002-4541-363X; (+77172) 32-02-32, bezkaz-abu@mail.ru

Zarina T. Tleulina, master of agricultural sciences, doctoral student, ORCID 0000-0003-0410-2031; (+77172) 32-02-32, zarina_2707@mail.ru

Nursaule Zh. Zhanbyrshina, associate professor of the department of agriculture and crop production, ORCID 0000-0002-5291-0781; (+77172) 32-02-32, nur767676@mail.ru

Eldos M. Kulzhabaev, master of agricultural sciences, assistant of the department of agriculture and crop production, ORCID 0000-0002-3728-9819; (+77172) 32-02-32, agro-eldos82@mail.ru

¹S. Seifullin Kazakh Agro Technical University, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan

Изучение характера наследования компонентов авенина у гибридов F_2 от скрещивания сортов овса посевного сибирской селекции

А. В. Любимова¹✉

¹ Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северного Зауралья – филиал Федерального исследовательского центра Тюменского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук, Тюмень, Россия

✉E-mail: ostapenkoav88@yandex.ru

Аннотация. Цель – изучение характера наследования и описание новых блоков компонентов авенина у сортов овса посевного для дальнейшего использования в маркерной селекции. **Методы.** Анализировали зерна гибридов F_2 от скрещиваний сортов овса посевного ♀Тюменский голозерный × ♂Мегион; ♀Тюменский голозерный × ♂Отрада; ♀Отрада × ♂Тюменский голозерный; ♀Мегион × ♂Отрада. Нативный электрофорез проводили в 13,2-процентном полиакриламидном геле в течение 4,0–4,5 ч при постоянном напряжении 500 В. **Результаты.** В ходе исследований установлено, что проанализированные компоненты авенина составляют блоки. Распределение частот фенотипических классов по локусам во всех исследованных гибридных комбинациях соответствует предположению о том, что каждый из блоков наследуется как единая кодоминантная менделирующая единица. Синтез блоков компонентов авенина контролируется тремя независимыми авенин-кодирующими локусами. Анализ наследования отдельных компонентов авенина у гибридов F_2 позволил описать три новых блока компонентов, синтез которых контролируется локусом *Avn A* (A9, A10 и A11); один блок, контролируемый локусом *Avn B* (B7), и один блок, контролируемый локусом *Avn C* (C8). На основании полученных результатов были составлены полные белковые формулы исследованных сортов овса посевного: Тюменский голозерный – *Avn 2.7.3*; Мегион – *Avn 2+9.7.5*; Отрада – *Avn 10+11.4.8*. Установлено, что использование спектра только одного сорта в качестве стандарта является недостаточным и приводит к ошибкам в процессе идентификации блоков компонентов. **Научная новизна.** Для более точной идентификации предлагается использовать одновременно нескольких сортов для получения комплексного спектра-стандарта, сочетающего в себе несколько блоков компонентов по каждому локусу. Описано 5 новых блоков компонентов авенина. Они могут быть использованы при оценке внутривидового генетического разнообразия сортов овса, а также для поиска сцепленных с ними адаптивно значимых и хозяйственно ценных признаков.

Ключевые слова: овес, электрофорез, электрофоретический спектр, авенин, авенин-кодирующие локусы, блоки компонентов, гибриды F_2 , распределение частот аллелей, маркерная селекция.

Для цитирования: Любимова А. В. Изучение характера наследования компонентов авенина у гибридов F_2 от скрещивания сортов овса посевного сибирской селекции // Аграрный вестник Урала. 2022. № 02 (217). С. 48–59. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-217-02-48-59.

Дата поступления статьи: 01.11.2021, **дата рецензирования:** 05.11.2021, **дата принятия:** 10.11.2021.

Постановка проблемы (Introduction)

Овес посевной (*Avena sativa* L.) – зерновая культура, используемая для производства продуктов питания человека, а также на корм животным, особенно птице и лошадям [1, с. 275; 2, с. 643]. В отличие от других зерновых культур овес способен давать высокие урожаи даже в условиях низких температур и не требователен к почвенному плодородию. В последнее десятилетие интерес к овсу возрос. Это связано с диетическими свойствами его зерна: про-

изведенные из него функциональные продукты питания способны оказывать благоприятное действие на организм человека благодаря сбалансированному аминокислотному составу, а также наличию ненасыщенных кислот, пектинов, фитоэстрогенов и β-глюканов [3, с. 69; 4, с. 86], [5, с. 139].

Селекционная работа с овсом направлена на создание сортов, обладающих высокой потенциальной продуктивностью, устойчивостью к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам

среды, а также повышенным содержанием белка и сбалансированным составом незаменимых аминокислот [6, с. 1185; 7, с. 111; 8, с. 45; 9, с. 3; 10, с. 92].

В настоящее время в селекционном процессе, помимо традиционных методов, все чаще применяются достижения генетики и биотехнологии, в том числе методы молекулярного и биохимического маркирования [11, с. 50; 12, с. 2361; 13, с. 2]. Среди биохимических маркеров широкое применение получили проламины – запасные спирторастворимые белки семян [14, с. 1–3; 15, с. 16]. В исследованиях, посвященных изучению проламинов пшеницы и ячменя, отмечена их подверженность действию отбора. Установлено, что блоки компонентов запасных белков могут выступать маркерами ценных хозяйственных и адаптивно значимых признаков. Например, частота встречаемости различных аллельных вариантов глиадин- и гордеин-кодирующих локусов зависит от почвенно-климатических условий, в том числе от высоты выращивания над уровнем моря, среднегодового количества осадков, суммы эффективных температур и т. д. [16, с. 2; 17, с. 656; 18, с. 290].

Авенины – проламины овса – также перспективны в этом отношении. Несмотря на более низкий по сравнению с проламинами пшеницы и ячменя уровень полиморфизма, авенины успешно используются для дифференциации сортов, гибридов и селекционных линий. Практически для каждого сорта овса, биотипа или линии свойствен уникальный

компонентный состав запасных белков. Авенины позволяют на основании данных о частоте встречаемости отдельных аллелей авенин-кодирующих локусов проводить оценку изменений в их встречаемости во времени и пространстве. Такие исследования позволяют делать выводы о генетических преобразованиях, происходящих в популяциях сортов под влиянием длительного искусственного отбора. Перспективны авенины и в качестве маркеров хозяйственно ценных и адаптивно значимых признаков. Так, например, известно, что определенные аллели авенин-кодирующих локусов маркируют влаголюбивые или, наоборот, засухоустойчивые генотипы. Исследование полиморфизма и характера наследования проламинов овса позволит расширить возможности их применения в качестве биохимических маркеров и с их помощью значительно повысить скорость селекционного процесса благодаря сокращению сроков создания новых форм и целенаправленному получению генотипов с необходимыми признаками и свойствами [19, с. 90].

Однако исследования, посвященные изучению роли авенинов в маркировании хозяйственно ценных признаков крайне малочисленны. Одна из причин этого – недостаточная изученность полиморфизма и характера наследования авенинов.

Исследования, посвященные изучению генетического контроля авенинов, ведутся с 70-х годов XX века и подробно описаны в нашей научной работе [19, с. 31].

Таблица 1
Характеристика сортов овса посевного, включенных в скрещивания

№ п/п	№ по каталогу ВИР	Сорт	Число биотипов	Формула авенина	Происхождение
1	14784	Тюменский голозерный	1	2.ned.3	НИИСХ Северного Зауралья, КазНИИЗ
2	14039	Мегион	2	2+ned. ned.5	НИИСХ Северного Зауралья, СибНИИРС, Нарымская ГСС
3	15380	Отрада	2	ned+4. 4.1	НИИСХ Северного Зауралья

Table 1
Characteristics of oat varieties included in the crosses

No.	VIR catalog number	Variety	Number of biotypes	Avenin formula	Origin
1	14784	Tyumenskiy golozyrnyy	1	2.ned.3	Scientific Research Institute of Agriculture of the Northern Trans-Urals, Research Institute of Agriculture and Crop Production
2	14039	Megion	2	2+ned. ned.5	Scientific Research Institute of Agriculture of the Northern Trans-Urals, Siberian Research Institute of Plant Production and Breeding, Narymskaya State Breeding Station
3	15380	Otrada	2	ned+4. 4.1	Scientific Research Institute of Agriculture of the Northern Trans-Urals

В. А. Портянко с соавторами было установлено, что авенины наследуются блоками и контролируются тремя независимыми локусами *Avn A*, *Avn B* и *Avn C*. Авторами был опубликован первый каталог аллельных вариантов блоков компонентов авенина [20, с. 850]. Впоследствии он был дополнен новыми блоками и опубликован в диссертационной работе В. В. Портянко в 1987 г. [21, с. 10]. Всего по локусу *Avn A* было описано 8 аллельных вариантов блоков компонентов, по локусу *Avn B* – 5, по локусу *Avn C* – 7. Однако с того момента и до настоящего времени не было опубликовано новых данных о не идентифицированных ранее блоках. Это значительно затрудняет процесс идентификации сортов овса с использованием аллелей авенин-кодирующих локусов, а также делает практически невозможным поиск блоков авенина – маркеров хозяйственно ценных признаков.

В связи с этим целью наших исследований было изучение характера наследования и описание новых блоков компонентов авенина у сортов овса посевного, возделываемых в Тюменской области, для дальнейшего использования в маркерной селекции.

Методология и методы исследования (Methods)

Исследования проводили в лаборатории сортовой идентификации семян Государственного аграрного университета Северного Зауралья и в лаборатории селекции зернофуражных культур НИИСХ Северного Зауралья – филиала ТюмНЦ СО РАН в 2020–2021 гг. Были исследованы зерна гибридов F_2 , полученных от скрещиваний сортов овса посевного местной селекции: ♀Тюменский голозерный × ♂Мегион, ♀Тюменский голозерный × ♂Отрада, ♀Отрада × ♂Тюменский голозерный, ♀Мегион × ♂Отрада (таблица 1).

В качестве материала для скрещиваний были отобраны сорта, на электрофореграммах которых ранее были выявлены прежде не описанные блоки компонентов авенина [22, с. 126].

Сорт овса Тюменский голозерный создан индивидуальным отбором из естественной популяции нагорного района Синьцзян-Уйгурского автономного округа КНР, разновидность – *inermis*. Включен в Государственный реестр селекционных достижений по Тюменской области в 2000 г. Сорт среднеранний, характеризуется хорошей урожайностью зерна и зеленой массы, устойчив к полеганию, пониканию метелки и осыпанию зерна.

Сорт овса посевного Мегион создан методом отбора из гибридной популяции от скрещивания сортов Нарымский 943 × Пшебуй II. Разновидность *mutica*, метелка полусжатая, светло-желтая, не поникает, средней длины, средней плотности. Сорт среднеранний, созревает за 66–87 суток. Засухоустойчивость средняя, плохо переносит высокие температуры и низкую влажность воздуха в период цветения и формирования зерна. Восприимчив

к поражению корончатой и стеблевой ржавчиной. Ценный по качеству зерна. Включен в Государственный реестр селекционных достижений по Тюменской области в 1993 г.

Сорт овса посевного Отрада создан методом ступенчатой гибридизации с последующим отбором из гибридной популяции F_4 (WW 1700079 × Pc 39) × (Mutica 600 × Risto). Разновидность *mutica*. Сорт среднеспелый (период вегетации от 69 до 74 суток). Потенциальная урожайность более 6 т/га. Сорт устойчив к полеганию и осыпанию зерна, среднеустойчив к весенне-летней засухе. Включен в Государственный реестр селекционных достижений по Тюменской области в 2014 г. [23, с. 50].

Для одномерного электрофореза применяли ранее опубликованную методику [22, с. 124]. От растения каждой комбинации методом случайной выборки отбирали по 100 зерен. В случае если было получено несколько зерен F_1 от скрещивания гетерогенных сортов, изучалось потомство каждого из них – для выявления гибридов, полученных от скрещивания разных биотипов. Для комбинации Мегион × Отрада было исследовано 19 зерновок по причине небольшого количества полученного растительного материала.

Зерна для анализа очищали от пленок, размалывали и помещали в отдельные пробирки типа Eppendorf. Для получения экстракта к каждой зерновке добавляли 90 мкл 70-процентного этанола. Экстракцию проводили в термостате при 45 °С в течение 40 мин. Затем образцы центрифугировали и приливали в каждую пробирку по 300 мкл красителя метиленового зеленого. Состав красителя: в 100 мл алюминий-лактатного буфера растворяли 60 г сахарозы, 0,1 г метиленового зеленого и 100 г мочевины. Электрофорез проводили в вертикальных пластинах 13,2-процентного полиакриламидного геля размерами 17,8 × 17,8 × 0,15 см в течение 4,0–4,5 ч при постоянном напряжении 500 В. Гели фиксировали и окрашивали в течение ночи в 10-процентном растворе трихлоруксусной кислоты с добавлением 0,05-процентного Кумасси бриллиантового голубого R-250 в этаноле. В качестве стандарта использовали смесь муки сортов овса посевного Вятский и Тюменский голозерный в соотношении 2:1. Общая формула получаемого спектра стандарта *Avn 2.4.1 + 2.ned.3*.

Для оценки значимости расхождения наблюдаемых и ожидаемых частот использовали критерий χ^2 Пирсона:

$$\chi^2 = \frac{(H + O)^2}{H}$$

где H – наблюдаемая частота встречаемости генотипов,

O – теоретически ожидаемая частота встречаемости.

Таблица 2
Проанализированные гибридные комбинации

№ п/п	Гибридная комбинация	Число проанализированных зерен, шт.
1	♀ Тюменский голозерный × ♂ Мегион (2-й биотип)	100
2	♀ Тюменский голозерный × ♂ Мегион (1-й биотип)	100
3	♀ Тюменский голозерный × ♂ Отрада (1-й биотип)	100
4	♀ Отрада (2-й биотип) × ♂ Тюменский голозерный	100
5	♀ Мегион (1-й биотип) × ♂ Отрада (2-й биотип)	19

Table 2
Analyzed hybrid combinations

No.	Hybrid combination	The number of analyzed grains, pcs.
1	♀ <i>Tyumenskiy golozernyy</i> × ♂ <i>Megion</i> (2 nd biotype)	100
2	♀ <i>Tyumenskiy golozernyy</i> × ♂ <i>Megion</i> (1 st biotype)	100
3	♀ <i>Tyumenskiy golozernyy</i> × ♂ <i>Otrada</i> (1 st biotype)	100
4	♀ <i>Otrada</i> (2 nd biotype) × ♂ <i>Tyumenskiy golozernyy</i>	100
5	♀ <i>Megion</i> (1 st biotype) × ♂ <i>Otrada</i> (2 nd biotype)	19

Таблица 3
Расщепление по авенинам в F₂ от скрещивания сортов Тюменский голозерный × Мегион (2-й биотип)

Локус	Альтернативные пары блоков компонентов	Генотип (наличие соответствующих блоков компонентов)			χ ²
		Тюменский голозерный	Гетерозигота	Мегион (2-й биотип)	
<i>Avn A</i>	2 и ned	26	47	27	0,38
<i>Avn C</i>	3 и 5	23	50	27	0,32

Примечание. Здесь и далее d.f. = 2; χ² критическое = 5, 991; p = 0,95.

Table 3
Splitting by avenins in F₂ from crossing of varieties *Tyumenskiy golozernyy* × *Megion* (2nd biotype)

Locus	Alternative pairs of blocks of components	Genotype (the presence of the corresponding blocks of components)			χ ²
		<i>Tyumenskiy golozernyy</i>	<i>Heterozygote</i>	<i>Megion</i> (2 nd biotype)	
<i>Avn A</i>	2 and ned	26	47	27	0.38
<i>Avn C</i>	3 and 5	23	50	27	0.32

Note. Hereinafter d.f. = 2; χ² critical = 5.991; p = 0.95.

Так как для всех комбинаций, кроме Мегион × Отрада, число проанализированных зерен равнялось 100, теоретически ожидаемые частоты генотипов для них совпали и составили 25:50:25.

Статистическую обработку результатов проводили с использованием программного обеспечения MS Excel.

Результаты (Results)

В результате анализа было установлено, что в комбинации Тюменский голозерный × Мегион получены гибридные растения от обоих биотипов сорта Мегион. В остальных комбинациях в качестве родительского выступал только один из двух биотипов гетерогенных сортов. Таким образом, всего в результате исследования были проанализированы гибриды F₂ от 5 гибридных комбинаций (таблица 2).

При исследовании спектров зерновок F₂ от комбинации Тюменский голозерный × Мегион (2-й биотип) по парам блоков компонентов, контроли-

руемых локусами *Avn A* и *Avn C*, было обнаружено по четыре фенотипических класса для каждого локуса: 1 и 4 представляли собой гомозиготы и были идентичны одному из родительских спектров. Варианты 2 и 3 представляли собой гетерозиготы с двумя дозами компонентов авенина сорта Тюменский голозерный или сорта Мегион соответственно (рис. 1А). Количество зерен 2-го и 3-го класса было примерно одинаковым. Для оценки нормального распределения частот генотипов классы 2 и 3 были объединены. Наблюдаемое соотношение числа зерен, составляющих фенотипические классы 1, 2 + 3 и 4, соответствовало теоретически ожидаемому соотношению 25:50:25 (χ² = 0,38 и 0,32 по локусам *Avn A* и *Avn C* соответственно) и подтверждало предположение о моногибридном и кодоминантном наследовании блоков компонентов авенина. Среди блоков компонентов, контролируемых локусом *Avn B*, фенотипических классов выявлено не было (таблица 3).

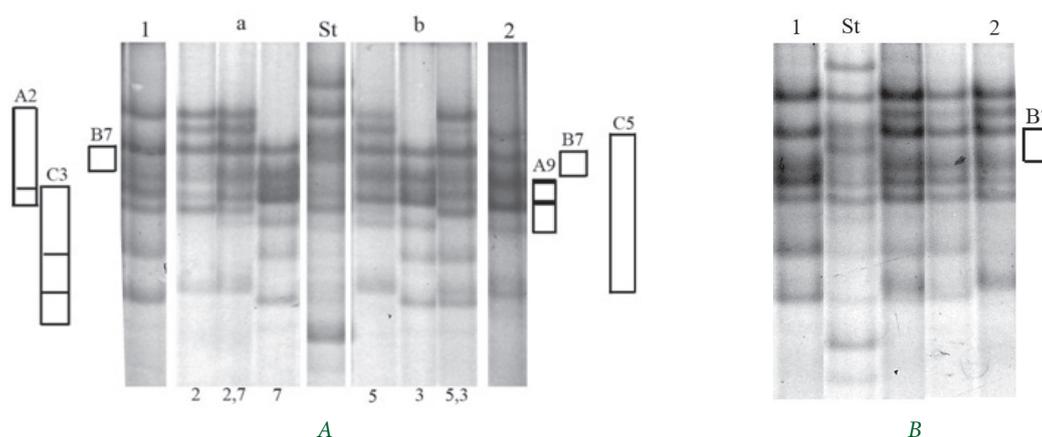


Рис. 1. Электрофоретический спектр и схема блоков компонентов авенинов сорта Тюменский голозерный (1) и гибридов F_2 : А – комбинация Тюменский голозерный × Мегион (2-й биотип); В – комбинация Тюменский голозерный × Мегион (1-й биотип); а, б – электрофореграммы F_2 , иллюстрирующие варианты фенотипических классов для альтернативных пар блоков, контролируемых локусами *Avn A* и *Avn C*, соответственно; под спектрами указаны аллельные варианты блоков. St – стандарт

Fig. 1. Electrophoretic spectrum and blocks of components of avenins of the Tyumenskiy golozernyy variety (1) and F_2 hybrids: А – combination Tyumenskiy golozernyy × Megion (2nd biotype); В – combination Tyumenskiy golozernyy × Megion (1st biotype); а, б – electropherograms F_2 illustrating variants of phenotypic classes for alternative pairs of blocks controlled by the loci *Avn A* and *Avn C*, respectively; allelic variants of the blocks are indicated under the spectrum. St – standard

В результате гибридологического анализа потомства F_2 от комбинации Тюменский голозерный × Мегион (1-й биотип) было выявлено всего 4 фенотипических класса. Первый был идентичен спектру сорта Тюменский голозерный, четвертый – спектру первого биотипа сорта Мегион. Второй и третий фенотипические классы представляли собой гетерозиготы по локусу *Avn C* с двумя дозами гена от одного из родительских сортов. Количество зерен в классах 2 и 3 было идентичным. Сорт Тюменский голозерный и первый биотип сорта Мегион имеют одинаковый аллель локуса *Avn A*, в результате чего в спектрах всех гибридных генотипов присутствовал только один блок компонентов, контролируемый этим локусом, и отличий по фенотипическим классам не наблюдалось (таблица 4). По локусу *Avn B* в этой комбинации также был выявлен только один фенотипический класс (рис. 1В). Это указывает на то, что для спектров сорта Тюменский голозерный и обоих биотипов сорта Мегион характерен блок компонентов авенина, синтез которого контролируется одним и тем же аллельным вариантом локуса *Avn B*.

Анализ характера наследования отдельных компонентов авенина в потомстве F_2 от скрещивания Тюменский голозерный × Мегион позволил выделить два компонента, наследуемых без изменений в обеих комбинациях. По нашему мнению, эти компоненты составляют блок, а их синтез контролируется локусом *Avn B*. Данному блоку нами присвоен номер В7.

Также при исследовании характера наследования компонентов в спектрах гибридов F_2 от скрещивания Тюменский голозерный × Мегион (2-й

биотип) нами был установлен компонентный состав блока, контролируемого локусом *Avn A*, у сорта Мегион. Данный блок состоит из трех компонентов, два из которых отличаются более интенсивной окраской, и обозначен нами как А9.

В результате исследования авенинов зерновок F_2 от скрещивания Тюменский голозерный × Отрада (1-й биотип) было выявлено по четыре фенотипических класса для всех трех альтернативных пар блоков (таблица 5). При оценке распределения частот генотипов методом χ^2 для гетерозигот не учитывался эффект дозы гена в триплоидном эндосперме.

Необходимо отметить, что в наших предыдущих исследованиях блок компонентов авенина по локусу *Avn C* для сорта Отрада был идентифицирован нами как С1 [22, с. 126]. При этом в качестве стандарта использовался сорт овса посевного Астор (2.4.2). Однако в результате применения в качестве стандарта смеси муки зерновок Вятский и Тюменский голозерный (*Avn 2.4.1 + 2.ned.3*) установлено, что быстроподвижные компоненты авенина, входящие в состав блока, контролируемого локусом *Avn C*, у сорта Отрада на электрофореграмме занимают более высокое положение, чем компоненты блока С1, присутствующего в спектре сорта Вятский (рис. 2). Таким образом, данный блок компонентов является новым и не был описан прежде в каталоге генетической номенклатуры. В результате гибридологического анализа популяции F_2 были определены компоненты авенина, входящие в состав данного блока. Нами ему присвоен порядковый номер С8.

При изучении компонентов, составляющих блок, контролируемый локусом *Avn A*, у сорта Отрада возникли трудности, так как часть из них по

Таблица 4

Расщепление по авенинам в F_2 от скрещивания сортов Тюменский голозерный × Мегион (1-й биотип)

Локус	Альтернативные пары блоков компонентов	Генотип (наличие соответствующих блоков компонентов)			χ^2
		Тюменский голозерный	Гетерозигота	Мегион (1-й биотип)	
<i>Avn C</i>	3 и 5	27	50	23	0,32

Table 4

Splitting by avenins in F_2 from crossing of varieties *Tyumenskiy golozernyy* × *Megion* (1st biotype)

Locus	Alternative pairs of blocks of components	Genotype (the presence of the corresponding blocks of components)			χ^2
		<i>Tyumenskiy golozernyy</i>	<i>Heterozygote</i>	<i>Megion</i> (1 st biotype)	
<i>Avn C</i>	3 and 5	27	50	23	0.32

Таблица 5

Расщепление по авенинам в F_2 от скрещивания сортов Тюменский голозерный × Отрада (1-й биотип)

Локус	Альтернативные пары блоков компонентов	Генотип (наличие соответствующих блоков компонентов)			χ^2
		Тюменский голозерный	Гетерозигота	Отрада (1-й биотип)	
<i>Avn A</i>	2 и ned	28	55	17	3,42
<i>Avn B</i>	ned и 4	18	53	29	2,78
<i>Avn C</i>	3 и ned	23	51	26	0,22

Table 5

Splitting by avenins in F_2 from crossing of varieties *Tyumenskiy golozernyy* × *Otrada* (1st biotype)

Locus	Alternative pairs of blocks of components	Genotype (the presence of the corresponding blocks of components)			χ^2
		<i>Tyumenskiy golozernyy</i>	<i>Heterozygote</i>	<i>Otrada</i> (1 st biotype)	
<i>Avn A</i>	2 and ned	28	55	17	3.42
<i>Avn B</i>	ned and 4	18	53	29	2.78
<i>Avn C</i>	3 and ned	23	51	26	0.22

электрофоретической подвижности совпадает с компонентами блоков А2, В4 и С1. Однако характер наследования компонентов, входящих в состав данного блока, удалось установить при исследовании встречающихся в гибридной комбинации сочетаний спектральных полос, соответствующих гомозиготам по нескольким авенин-кодирующим локусам. Так, на рис. 2 представлен спектр гомозиготы по локусам *Avn A* и *Avn B* с формулой *Avn 10.7.3.1*. Установлено, что электрофоретическая подвижность 1-го и 2-го компонентов описываемого блока А10 совпадает с подвижностью компонентов 2 и 3 блока А2. На электрофореграммах гетерозигот по локусу *Avn A*, в спектре которых присутствуют одновременно блоки А2 и А10, эти компоненты накладываются друг на друга. При этом компонент № 2 блока А10 имеет достаточно слабую интенсивность. Компонент № 3 блока А10 был установлен при анализе гомозигот с блоками В7 и С3, контролируемые локусами *Avn B* и *Avn C* соответственно. Также было установлено, что в состав блока А10 входит четвертый компонент, характеризующийся крайне слабой интенсивностью. Данный компонент отмечен нами на схеме пунктирной линией.

Анализ авенинов зерновок F_2 от скрещивания Отрада (2-й биотип) × Тюменский голозерный позволил выявить по четыре фенотипических класса для каждой альтернативной пары блоков компонентов (таблица 6).

Отдельного внимания заслуживает исследование зерновок F_2 от скрещивания сортов Мегион (1-й биотип) × Отрада (2-й биотип). Малый объем выборки (19 зерновок) не позволил оценить распределение частот методом χ^2 , однако анализ характера наследования белковых спектров гибридов дал возможность уточнить блок компонентов, контролируемых локусом *Avn A* у сорта Отрада. В предыдущих исследованиях этот блок был идентифицирован нами как А4. Однако в ходе анализа генотипов F_2 установлено, что первый компонент данного блока на геле занимает ту же позицию, что и первый компонент блока С5 сорта Мегион. При этом у блока А4 компонент № 1 находится выше, что отражено в каталоге генетической номенклатуры. Таким образом, для второго биотипа сорта Отрада характерен новый, ранее не описанный блок компонентов, синтез которых контролируется локусом *Avn A*. Особенно хорошо состав данного блока, обозначенного

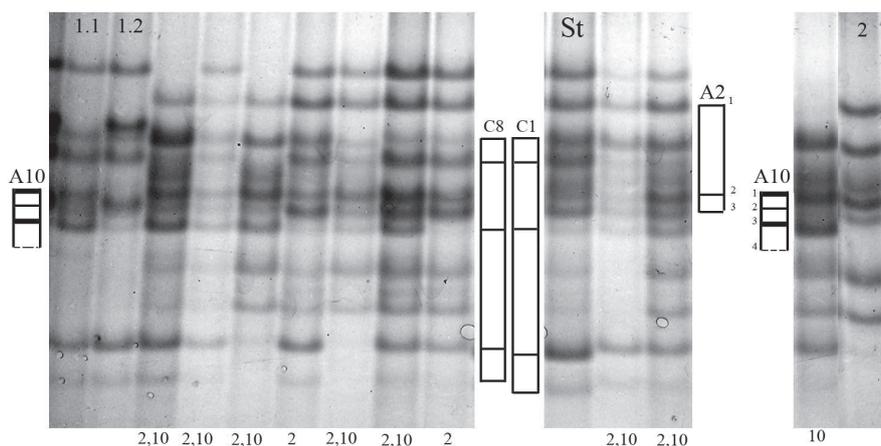


Рис. 2. Электрофоретический спектр и схема блоков компонентов авенинов сорта Тюменский голозерный (2) и гибридов F_2 в комбинации Тюменский голозерный \times Отрада (1-й биотип) (1.1); под спектрами указаны аллельные варианты альтернативных пар блоков, контролируемых локусом *Avn A*. St – стандарт

Fig. 2. Electrophoretic spectrum and blocks of components of avenins variety *Tyumenskiy golozernyy* (2) and F_2 hybrids in the combination *Tyumenskiy golozernyy* \times *Otrada* (1st biotype) (1.1); allelic variants of alternative pairs of blocks controlled by the *Avn A* locus are indicated under the spectrum. St – standard

нами как A11, виден на электрофореграмме тройной гомозиготы с формулой *Avn 11.4.5* (рис. 3).

Ошибки в идентификации блоков компонентов авенина, выявленные нами, указывают на недостаточность использования в качестве стандарта только спектра сорта овса Астор. Для более надежной и точной идентификации возможно использование одновременно нескольких сортов для получения комплексного спектра-стандарта, сочетающего в себе несколько блоков компонентов по каждому локусу. Эффективность такого подхода была оценена нами при использовании в качестве стандарта смеси муки сортов Тюменский голозерный и Вятский. Получаемый спектр содержит два блока компонентов, контролируемых локусом *Avn C* (C3 и C1), что значительно упрощает идентификацию по данному локусу для анализируемых сортов и позволяет легко отличать друг от друга блоки со схожей подвижностью компонентов авенина.

В нашей более ранней научной работе описаны исследования иностранных и отечественных ученых, посвященные изучению генетического контроля и характера наследования авенинов [19, с. 31]. Так, S. J. Kim с соавторами в конце 70-х годов XX века исследовали гетерогенность и наследование отдельных компонентов проламина в спектрах гибридов F_1 , F_2 , F_3 и F_4 , полученных от скрещивания посевного овса с другими видами рода *Avena* L. Авторами был отмечен эффект дозы материнского гена в спектрах потомства первого поколения. Среди потомков F_2 – F_4 отмечались генотипы, идентичные одному из родителей, их была большая часть. У части особей наблюдалось полное суммирование или частичная рекомбинация спектров родительских сортов. Но отдельно необходимо отметить, что авторами была выявлена комбинация, в которой

часть потомков имели в спектре компоненты, отсутствующие у родительских сортов. Подобное было отмечено и отечественными учеными Н. А. Омелянчук и Н. И. Контаревой, опубликовавшими свои исследования спустя почти 10 лет после S. J. Kim. Авторами в ходе анализа спектров гибридов F_3 посевного овса от скрещивания пленчатых и голозерных подвидов установлено, что чуть менее половины генотипов характеризовались рекомбинантным типом спектра. Также были выявлены зерновки с типом спектра, характерным для одного из родителей или для гибридов F_1 . При этом в 5 % спектров гибридов авторами были выявлены компоненты, отсутствующие у родительских сортов.

Однако нами в ходе исследований не было обнаружено компонентов авенина, отсутствующих в спектрах родительских форм, но появляющихся у гибридных генотипов. Установлено, что все проанализированные блоки компонентов наследуются без изменений. Это согласуется с данными, полученными В. А. Портянко и соавторами [20, с. 848]. В наших более ранних исследованиях компонентного состава гибридов F_1 установлено, что в электрофоретических спектрах гибридов F_1 присутствуют все компоненты авенина, имеющиеся у родителей [24, с. 19]. Распределение частот фенотипических классов по каждому локусу в каждой исследованной нами гибридной комбинации соответствовало теоретически ожидаемому при моногибридном и кодоминантном наследовании блоков компонентов авенина. Все эти данные подтверждают выводы В. А. Портянко и соавторов [20, с. 851], [21, с. 15] о том, что компоненты авенина составляют блоки, каждый из которых наследуется как единая кодоминантная менделирующая единица. Блоки компонентов авенина контролируются тремя независимыми локусами.

Расщепление по авенинам в F₂ от скрещивания сортов Отрада (2-й биотип) × Тюменский голозерный

Локус	Альтернативные пары блоков компонентов	Генотип (наличие соответствующих блоков компонентов)			χ ²
		Отрада (2-й биотип)	Гетерозигота	Тюменский голозерный	
Avn A	ned и 2	25	55	20	1,50
Avn B	4 и ned	28	53	19	1,98
Avn C	ned и 3	27	52	21	0,88

Table 6

Splitting by avenins in F₂ from crossing of varieties Otrada (2 biotype) × Tyumenskij golozornyj

Locus	Alternative pairs of blocks of components	Genotype (the presence of the corresponding blocks of components)			χ ²
		Otrada (2 nd biotype)	Heterozygote	Tyumenskij golozernyy	
Avn A	ned and 2	25	55	20	1.50
Avn B	4 and ned	28	53	19	1.98
Avn C	ned and 3	27	52	21	0.88

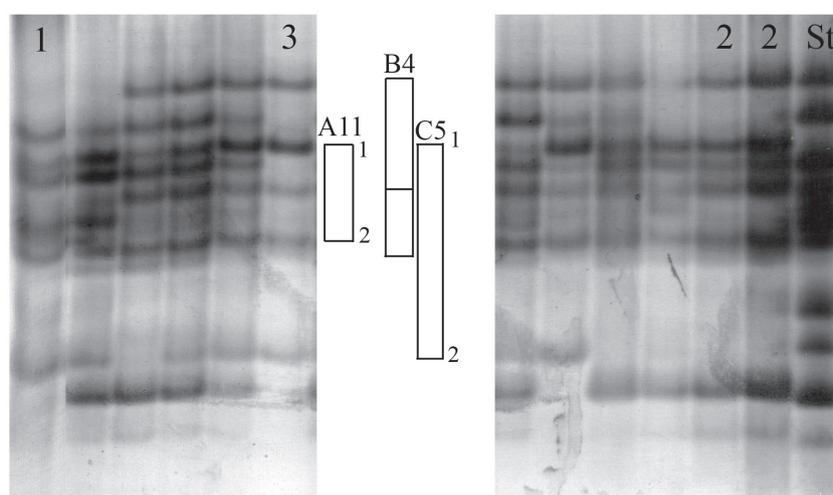


Рис. 3. Электрофоретический спектр и схема блоков компонентов авенинов сорта Мегион (1) и гибридов F₂ в комбинации Мегион (1-й биотип) × Отрада (2-й биотип) (2); 3 – тройная гомозигота с формулой Avn 11.4.5. St – стандарт

Fig. 3. Electrophoretic spectrum and blocks of components of avenins of Megion variety (1) and F₂ hybrids in a combination Megion (1st biotype) × Otrada (2nd biotype) (2); 3 – triple homozygote with the formula Avn 11.4.5. St – standard

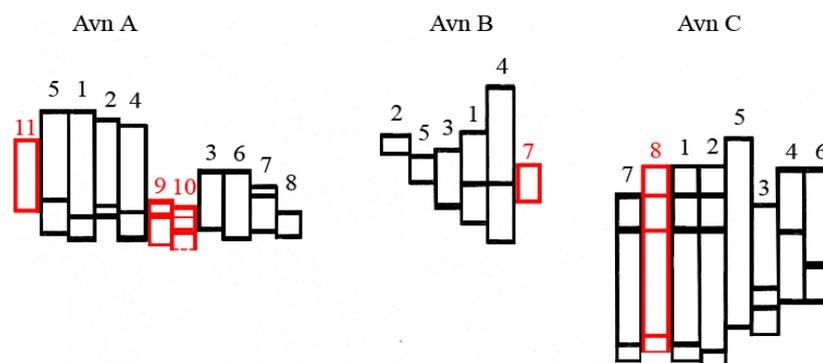


Рис. 4. Каталог аллельных вариантов блоков компонентов электрофоретического спектра авенина, контролируемых локусами Avn A, Avn B и Avn C (Портянко В. А. и др., 1987; Портянко В. А., 1987).

Красным цветом отмечены выделенные нами новые блоки

Fig. 4. Catalog of allelic variants of blocks of components of the electrophoretic spectrum of avenin controlled by the loci Avn A, Avn B and Avn C (Portyanko V. A., et al., 1987; Portyanko V. A., 1987).

New blocks highlighted by us are marked in red

Новые блоки компонентов авенина, выявленные в результате исследований гибридов F_2 , были внесены нами в каталог аллельных вариантов, разработанный В. А. Портянко с соавторами (рис. 4) [20, с. 850; 21, с. 10].

Таким образом, в результате анализа компонентного состава авенинов гибридов F_2 от скрещивания сортов овса полевного селекции НИИСХ Северного Зауралья – филиала ТюмНЦ СО РАН было описано 5 новых блоков компонентов. Это позволило составить полные белковые формулы сортов, включенных в скрещивания: сорт Тюменский голозерный имеет формулу *Avn 2.7.3*; Мегион – *Avn 2+9.7.5*; сорт Отрада – *Avn 10+11.4.8*.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

1. Компоненты авенина, выявленные в спектрах проанализированных гибридов F_2 , составляют блоки, а их синтез контролируется тремя независимыми локусами. Все проанализированные блоки наследуются без изменений, как единая кодоминантная менделирующая единица.

2. Анализ наследования отдельных компонентов авенина в F_2 позволил описать три новых блока компонентов, синтез которых контролируется локусом *Avn A* (A9, A10 и A11); один блок, контролируемый локусом *Avn B* (B7), и один блок, контролируемый локусом *Avn C* (C8).

3. На основе полученных данных составлены полные белковые формулы исследованных сортов. Формула сорта Тюменский голозерный имеет вид *Avn 2.7.3*; Мегион – *Avn 2+9.7.5*; Отрада – *Avn 10+11.4.8*.

4. Для более надежной и точной идентификации блоков компонентов авенина следует использовать комплексный спектр, полученный одновременно от нескольких сортов и сочетающий в себе несколько блоков компонентов по каждому локусу.

Благодарности (Acknowledgements)

Работа выполнена по государственному заданию № 121041600036-6.

Библиографический список

1. Cereals and cereal-based foods: Functional Benefits and Technological Advances for Nutrition and Healthcare / Edited by Megh. R. Goyal, Kamaljit Kaur, Jaspeet Kaur. USA: Apple Academic Press, 2021. 318 p.
2. Loskutov I. G., Gnutikov A. A., Blinova E. V., Rodionov A. V. The Origin and Resource Potential of Wild and Cultivated Species of the Genus of Oats (*Avena L.*) // Russian Journal of Genetics. 2021. Vol. 57. No. 6. Pp. 642–661. DOI: 10.1134/S1022795421060065.
3. Герасимов С. А., Полонский В. И., Сумина А. В. [и др.] Влияние генотипа и условий выращивания овса на содержание биологически активных компонентов в зерне // Химия растительного сырья. 2020. № 2. С. 65–71. DOI: 10.14258/jcprm.2020025515.
4. Loskutov I. G., Khlestkina E. K. Wheat, barley, and oat breeding for health benefit components in grain // Plants. 2021. Vol. 10. No. 1. Pp. 86. DOI: 10.3390/plants10010086.
5. Kosová K., Leišová-Svobodová L., Dvořáček V. Oats as a Safe Alternative to Triticeae Cereals for People Suffering from Celiac Disease? A Review // Plant Foods for Human Nutrition. 2020. No. 75 (2). Pp. 131–141. DOI: 10.1007/s11130-020-00800-8.
6. Ivanova Yu. S., Fomina M. N., Yaroslavtsev A. A. Ecological plasticity and stability of collection samples of naked oats in the conditions of the Northern TRANS-Urals // Bioscience Research. 2020. Vol. 17. No. 2. Pp. 1183–1185.
7. Фомина М. Н., Иванова Ю. С., Пай О. А., Брагин Н. А. «Тоболяк» – сорт овса ярового универсального использования // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2021. Т. 182. № 2. С. 107–113. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-2-107-113.
8. Трифунтова И. Б., Зенкина К. В., Асеева Т. А. Основные результаты и задачи селекции ярового овса на Дальнем Востоке // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 6. С. 43–47. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10608.
9. Shvachko N. A., Loskutov I. G., Semilet T. V., et al. Bioactive components in oat and barley grain as a promising breeding trend for functional food production // Molecules. 2021. Vol. 26. No. 8. Article number 2260. Pp. 1–16. DOI: 10.3390/molecules26082260.
10. Bityutskii N. P., Loskutov I., Yakkonen K., et al. Screening of *Avena sativa* cultivars for iron, zinc, manganese, protein and oil content and fatty acid composition in whole grains // Cereal Research Communications. 2020. Vol. 48. No. 1. Pp. 87–94. DOI: 10.1007/s42976-019-00002-2.
11. Polonskiy V. I., Loskutov I. G., Sumina A. V. Evaluation of oat genotypes for the content of β -glucans in grain on the basis of its physical characteristics // Agricultural Biology. 2020. Vol. 55. No. 1. Pp. 45–52. DOI: 10.15389/agrobiol.2020.1.45rus.
12. Jatayev S., Sukhikh I., Vavilova V., et al. Green revolution “stumbles” in a dry environment: Dwarf wheat with Rht genes fails to produce higher grain yield than taller plants under drought // Plant, Cell & Environment. 2020. No. 43 (10). Pp. 2355–2364. DOI: 10.1111/pce.13819.

13. Baidyussen A., Aldammas M., Kurishbayev A., et al. Identification, gene expression and genetic polymorphism of zinc finger A20/AN1 stress-associated genes, HvSAP, in salt stressed barley from Kazakhstan // *BMC Plant Biology*. 2020. Vol. 20. No. 156. Pp.1-12. DOI: 10.1186/s12870-020-02332-4.
14. Utebayev M., Dashkevich S., Bome N., Bulatova K., Shavrukov Y. Genetic diversity of gliadin-coding alleles in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) from Northern Kazakhstan // *PeerJ. Covering life, biology, medicine, and environmental sciences*. 2019. No. 7. Article number e7082. Pp. 1–18. DOI: 10.7717/peerj.7082.
15. Chacón E. A., Vázquez F. J., Giraldo P., Carrillo J. M., Benavente E., Rodríguez-Quijano M. Allelic Variation for Prolamins in Spanish Durum Wheat Landraces and Its Relationship with Quality Traits // *Agronomy*. 2020. Vol. 10. Article number 136. Pp. 1–18. DOI: 10.3390/agronomy10010136.
16. Utebayev M., Dashkevich S., Kunanbayev K., et al. Genetic polymorphism of glutenin subunits with high molecular weight and their role in grain and dough qualities of spring bread wheat (*Triticum aestivum* L.) from Northern Kazakhstan // *Acta Physiologiae Plantarum*. 2019. Vol. 41. No. 71. Pp. 1–11. DOI: 10.1007/s11738-019-2862-5.
17. Лялина Е. В., Болдырев С. В., Поморцев А. А. Современное состояние генетического разнообразия ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.) в России по аллелям гордеинкодирующих локусов // *Генетика*. 2016. Т. 52. № 6. С. 650-663. DOI: 10.7868/S0016675816060072.
18. Hailegiorgis D., Lee C. A., Yun S. J. Allelic variation at the gliadin coding loci of improved Ethiopian durum wheat varieties // *Journal of Crop Science and Biotechnology*. 2017. Vol. 20. Pp. 287–293. DOI: 10.1007/s12892-017-0106-0.
19. Остапенко А. В. Полиморфизм проламина культурных видов рода *Avena* L. в филогенетических и прикладных исследованиях: дис. ... канд. биол. наук. Москва, 2016. 175 с.
20. Портянко В. А., Поморцев А. А., Калашник Н. А., Богачков В. И., Созинов А. А. Генетический контроль авенинов и принципы их классификации // *Генетика*. 1987. № 23 (5). С. 845–853.
21. Портянко В. А. Генетический контроль и полиморфизм проламина овса: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Москва, 1987. 16 с.
22. Lyubimova A. V., Tobolova G. V., Eremin D. I., Loskutov I. G. Dynamics of the genetic diversity of oat varieties in the Tyumen region at avenin-coding loci // *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2020. Vol. 24. No. 2. Pp. 123–130. DOI: 10.18699/VJ20.607.
23. Каталог сортов. Федеральный исследовательский центр Тюменского научного центра СО РАН, НИ-ИСХ Северного Зауралья. Тюмень: Печатник, 2021. 80 с.
24. Остапенко А. В., Тоболова Г. В. Применение метода электрофореза проламинов овса для определения гибридной природы зёрен F1 // *Вестник КрасГАУ*. 2017. № 2 (125). С. 14–21.

Об авторах:

Анна Валерьевна Любимова¹, кандидат биологических наук, заведующая лабораторией геномных исследований в растениеводстве, ORCID 0000-0002-1570-9595, AuthorID 819322; +7 952 341-08-87, ostapenkoav88@yandex.ru

¹ Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северного Зауралья – филиал Федерального исследовательского центра Тюменского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук, Тюмень, Россия

Studying the nature of inheritance of avenin components in F₂ hybrids from crossing oat varieties of Siberian selection

A. V. Lyubimova¹✉

¹ Research Institute of Agriculture of the Northern Trans-Urals – the branch of the Federal Research Center of the Tyumen Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Tyumen, Russia

✉E-mail: ostapenkoav88@yandex.ru

Abstract. The purpose of this work is to study the nature of inheritance of avenin components and description of new blocks of components in oat varieties cultivated in the Tyumen region for further use in marker breeding. **Methods.** We analyzed the grains of F₂ hybrids from crosses of oat varieties ♀Tyumenskiy golozernyy × ♂Megion, ♀Tyumenskiy golozernyy × ♂Otrada, ♀Otrada × ♂Tyumenskiy golozernyy, ♀Megion × ♂Otrada. Native electrophoresis was performed in 13.2 % PAGE for 4.0–4.5 h at a constant voltage of 500 V. **Results.** In the course of research, it was found that the analyzed components of avenin make up blocks. The frequency

distribution of phenotypic classes for each locus in each of the studied hybrid combinations corresponds to the assumption that each of the blocks is inherited as a single codominant mendelian unit. The synthesis of blocks of avenin components is controlled by three independent avenin-coding loci. Analysis of the inheritance of individual components of avenin in F_2 hybrids made it possible to describe three new blocks of components, the synthesis of which is controlled by the *Avn A* locus – A9, A10, and A11; one block controlled by the *Avn B* locus – B7 and one block controlled by the *Avn C* locus – C8. On the basis of the results obtained, complete protein formulas were drawn up for the studied varieties of sowing oats: Tyumenskiy golozernyy – *Avn 2.7.3*; Megion – *Avn 2 + 9.7.5*; Otrada – *Avn 10 + 11.4.8*. It was found that the use of a spectrum of only one type as a standard is insufficient and leads to errors in the identification of component blocks. For more accurate identification, several varieties should be used simultaneously to obtain a complex spectrum-standard that combines several blocks of components for each locus. **Scientific novelty.** Described 5 new blocks of avenin components. These blocks can be used to assess the intrapopulation genetic diversity of oat varieties, as well as to search for adaptively significant and economically valuable traits linked to them.

Keywords: oats, electrophoresis, electrophoretic spectrum, avenin, avenin-coding loci, blocks of component, F_2 hybrids, allele frequency distribution.

For citation: Lyubimova A. V. Izuchenie kharaktera nasledovaniya komponentov avenina u gibridov F_2 ot skreshchivaniya sortov ovsya posevnogo sibirskoy selektsii. [Studying the nature of inheritance of avenin components in F_2 hybrids from crossing oat varieties of Siberian selection] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2022. No. 02 (217). Pp. 48–59. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-217-02-48-59. (In Russian.)

Date of paper submission: 01.11.2021, **date of review:** 05.11.2021, **date of acceptance:** 10.11.2021.

References

1. Cereals and cereal-based foods: Functional Benefits and Technological Advances for Nutrition and Healthcare / Edited by Megh. R. Goyal, Kamaljit Kaur, Jaspeet Kaur. USA: Apple Academic Press, 2021. 318 p.
2. Loskutov I. G., Gnutikov A. A., Blinova E. V., Rodionov A. V. The Origin and Resource Potential of Wild and Cultivated Species of the Genus of Oats (*Avena L.*) // Russian Journal of Genetics. 2021. Vol. 57. No. 6. Pp. 642–661. DOI: 10.1134/S1022795421060065.
3. Gerasimov S. A., Polonskiy V. I., Sumina A. V. [i dr.] Vliyanie genotipa i usloviy vyrashchivaniya ovsya na sodержanie biologicheskii aktivnykh komponentov v zerne [The influence of genotype and cultivation conditions of oats in the contents of biologically active components in grain] // Chemistry of plant raw material. 2020. No. 2. Pp. 65–71. DOI: 10.14258/jcprm.2020025515 (In Russian.)
4. Loskutov I. G., Khlestkina E. K. Wheat, barley, and oat breeding for health benefit components in grain // Plants. 2021. Vol. 10. No. 1. Pp. 86. DOI: 10.3390/plants10010086.
5. Kosová K., Leišová-Svobodová L., Dvořáček V. Oats as a Safe Alternative to Triticeae Cereals for People Suffering from Celiac Disease? A Review // Plant Foods for Human Nutrition. 2020. No. 75 (2). Pp. 131–141. DOI: 10.1007/s11130-020-00800-8.
6. Ivanova Yu. S., Fomina M. N., Yaroslavtsev A. A. Ecological plasticity and stability of collection samples of naked oats in the conditions of the Northern TRANS-Urals // Bioscience Research. 2020. Vol. 17. No. 2. Pp. 1183–1185.
7. Fomina M. N., Ivanova Yu. S., Pay O. A., Bragin N. A. “Tobolyak” – sort ovsya yarovogo universal'nogo ispol'zovaniya [“Tobolyak”: an oat cultivar for universal use] // Proceedings on applied botany, genetics and breeding. 2021. Vol. 182. No. 2. Pp. 107–113. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-2-107-113. (In Russian.)
8. Trifuntova I. B., Zenkina K. V., Aseeva T. A. Osnovnye rezul'taty i zadachi selektsii yarovogo ovsya na Dal'nem Vostoke [The main results and tasks of spring oats breeding in the Far East] // Achievements of Science and Technology of AIC. 2020. Vol. 34. No. 6. Pp. 43–47. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10608. (In Russian.)
9. Shvachko N. A., Loskutov I. G., Semilet T. V., et al. Bioactive components in oat and barley grain as a promising breeding trend for functional food production // Molecules. 2021. Vol. 26. No. 8. Article number 2260. Pp. 1–16. DOI: 10.3390/molecules26082260.
10. Bityutskii N. P., Loskutov I., Yakkonen K., et al. Screening of *Avena sativa* cultivars for iron, zinc, manganese, protein and oil content and fatty acid composition in whole grains // Cereal Research Communications. 2020. Vol. 48. No. 1. Pp. 87–94. DOI: 10.1007/s42976-019-00002-2.
11. Polonskiy V. I., Loskutov I. G., Sumina A. V. Evaluation of oat genotypes for the content of β -glucans in grain on the basis of its physical characteristics // Agricultural Biology. 2020. Vol. 55. No. 1. Pp. 45–52. DOI: 10.15389/agrobiology.2020.1.45rus.

12. Jatayev S., Sukhikh I., Vavilova V., et al. Green revolution “stumbles” in a dry environment: Dwarf wheat with Rht genes fails to produce higher grain yield than taller plants under drought // *Plant, Cell & Environment*. 2020. No. 43 (10). Pp. 2355–2364. DOI: 10.1111/pce.13819.
13. Baidyussen A., Aldammas M., Kurishbayev A., et al. Identification, gene expression and genetic polymorphism of zinc finger A20/AN1 stress-associated genes, HvSAP, in salt stressed barley from Kazakhstan // *BMC Plant Biology*. 2020. Vol. 20. No. 156. Pp.1-12. DOI: 10.1186/s12870-020-02332-4.
14. Utebayev M., Dashkevich S., Bome N., Bulatova K., Shavrukov Y. Genetic diversity of gliadin-coding alleles in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) from Northern Kazakhstan // *PeerJ. Covering life, biology, medicine, and environmental sciences*. 2019. No. 7. Article number e7082. Pp. 1–18. DOI: 10.7717/peerj.7082.
15. Chacón E. A., Vázquez F. J., Giraldo P., Carrillo J. M., Benavente E., Rodríguez-Quijano M. Allelic Variation for Prolamins in Spanish Durum Wheat Landraces and Its Relationship with Quality Traits // *Agronomy*. 2020. Vol. 10. Article number 136. Pp. 1–18. DOI: 10.3390/agronomy10010136.
16. Utebayev M., Dashkevich S. Kunanbayev K., et al. Genetic polymorphism of glutenin subunits with high molecular weight and their role in grain and dough qualities of spring bread wheat (*Triticum aestivum* L.) from Northern Kazakhstan // *Acta Physiologiae Plantarum*. 2019. Vol. 41. No. 71. Pp. 1–11. DOI: 10.1007/s11738-019-2862-5.
17. Lyalina E. V., Boldyrev S. V., Pomortsev A. A. Sovremennoe sostoyanie geneticheskogo raznoobraziya yarovogo yachmenya (*Hordeum vulgare* L.) v Rossii po allelyam gordeinkodiruyushchikh lokusov [Current state of the genetic polymorphism in spring barley (*Hordeum vulgare* L.) from Russia assessed by the alleles of hordein-coding loci] // *Russian Journal of Genetics*. 2016. Vol. 52. No. 6. Pp. 650–663. DOI: 10.7868/S0016675816060072. (In Russian.)
18. Hailegiorgis D., Lee C. A., Yun S. J. Allelic variation at the gliadin coding loci of improved Ethiopian durum wheat varieties // *Journal of Crop Science and Biotechnology*. 2017. Vol. 20. Pp. 287–293. DOI: 10.1007/s12892-017-0106-0.
19. Ostapenko A. V. Polimorfizm prolamina kul'turnykh vidov roda *Avena* L. v filogeneticheskikh i prikladnykh issledovaniyakh: dis. ... kand. biol. nauk [Polymorphism of prolamine of cultivated species of the genus *Avena* L. in phylogenetic and applied research: dissertation ... candidate of biological sciences]. Moscow, 2016. 175 p. (In Russian.)
20. Portyanko V. A., Pomortsev A. A., Kalashnik N. A., Bogachkov V. I., Sozinov A. A. Geneticheskii kontrol' aveninov i printsipy ikh klassifikatsii [The genetic control of avenins and the principles of classification] // *Russian Journal of Genetics*. 1987. No. 23 (5). Pp. 845–853. (In Russian.)
21. Portyanko V. A. Geneticheskii kontrol' i polimorfizm prolamina ovsy: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk [Genetic control and polymorphism of oat prolamin: abstract of dissertation ... candidate of biological sciences]. Moscow, 1987. 16 p. (In Russian.)
22. Lyubimova A. V., Tobolova G. V., Eremin D. I., Loskutov I. G. Dynamics of the genetic diversity of oat varieties in the Tyumen region at avenin-coding loci // *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2020. Vol. 24. No. 2. Pp. 123–130. DOI: 10.18699/VJ20.607.
23. Katalog sortov. Federal'nyy issledovatel'skiy tsentr Tyumenskogo nauchnogo tsentra SO RAN, NIISKh Severnogo Zaural'ya. [Variety catalog. Federal Research Center of the Tyumen Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Research Institute of Agriculture of the Northern Trans-Urals]. Tyumen: Pechatnik, 2021. 80 p. (In Russian.)
24. Ostapenko A. V., Tobolova G. V. Primenenie metoda elektroforeza prolaminov ovsy dlya opredeleniya gibridnoy prirody zeren F₁ [Application of electrophoresis of oat prolamins for the definition of grains F₁ hybrid nature] // *Bulletin of KrasSAU*. 2017. No. 2(125). Pp. 14–21. (In Russian.)

About the authors:

Anna V. Lyubimova¹, candidate of biological sciences, head of the laboratory of genomic research in crop production, ORCID 0000-0002-1570-9595, AuthorID 819322; +7 952 341-08-87, ostapenkoav88@yandex.ru

¹Research Institute of Agriculture of the Northern Trans-Urals – the branch of the Federal Research Center of the Tyumen Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Tyumen, Russia

Государственная поддержка развития сельского хозяйства в регионе с аграрным профилем экономики

А. С. Аджигова¹✉, Р. А. Канцеров², Н. Н. Школьникова²

¹Московский технический университет связи и информатики, Москва, Россия

²Северо-Кавказская государственная академия, Черкесск, Россия

✉E-mail: altu77@mail.ru

Аннотация. Цель работы – выявление значимости государственной поддержки развития сельского хозяйства в регионах с аграрной специализацией экономики в рамках повышения продовольственной безопасности. **Методы.** Используются методы сравнительного анализа (в том числе метод рейтинговой оценки), структурного анализа, статистического анализа, систематизации, обобщения, аналогии, сопоставления. **Результаты.** С помощью ряда индикаторов показана роль аграрного сектора в экономике отдельного региона Северо-Кавказского федерального округа, в том числе проведена выборка наиболее существенных показателей развития АПК (доли в ВРП, доли в занятости населения, доли в расходах бюджета и пр.). Отмечены конкурентные преимущества региона, имеющего благоприятные условия для опережающего развития сельского хозяйства. Доказана важность государственного стимулирования развития сельскохозяйственной отрасли в регионах с аграрным уклоном. На примере региональной государственной программы показан комплексный характер государственной поддержки развития АПК. В частности, проанализирован состав подпрограмм, отражающих актуальные направления развития АПК региона в ближайшее время. Обоснована необходимость проведения регулярной оценки эффективности реализации мероприятий каждой подпрограммы как структурного элемента государственной программы развития сельского хозяйства в регионе. Для демонстрации результативности отобраны и представлены наиболее значимые мероприятия, реализованные в 2020 г. в пределах каждой подпрограммы. Выделены приоритеты государственной политики в аграрной сфере региональной экономики. Акцентировано внимание на ключевых направлениях развития растениеводства и животноводства аграрного сектора экономики региона. **Научная новизна** заключается в исследовании особой актуальности государственной поддержки регионов с аграрным профилем экономики в связи с реальной возможностью повышения экономической эффективности использования выделенных ресурсов в целях обеспечения устойчивого роста аграрного сектора региона.

Ключевые слова: аграрный сектор экономики, государственная поддержка, регион, развитие, госпрограмма, стимулирование.

Для цитирования: Аджигова А. С., Канцеров Р. А., Школьникова Н. Н. Государственная поддержка развития сельского хозяйства региона с аграрным профилем экономики // Аграрный вестник Урала. 2022. № 02 (217). С. 60–70. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-217-02-60-70.

Дата поступления статьи: 07.12.2021, **дата рецензирования:** 17.12.2021, **дата принятия:** 27.12.2021.

Постановка проблемы (Introduction)

Государственная поддержка существования и развития аграрного сектора региональной экономики является обязательным условием, учитывая специфические особенности, заключающиеся в объективных и субъективных факторах регионального развития: структуре региональной экономики, низком уровне добавленной стоимости в сельском хозяйстве, невозможности получить доход, достаточный для возмещения издержек производства, сохранения земель и социального развития сельских территорий. Государственная поддержка аграрного сектора экономики является мощным рычагом воз-

действия на повышение эффективности функционирования сельского хозяйства, рост современного агропроизводства и продовольственного рынка.

Задачами государственной поддержки сельского хозяйства являются обеспечение благоприятных условий для функционирования отечественных товаропроизводителей, стимулирование производства высококачественной продукции, а также повышение конкурентоспособности на внутреннем и на внешнем рынках сельскохозяйственных товаров и услуг [1, с. 760].

Государственная аграрная политика есть часть социально-экономической политики в сфере до-

стижения продовольственной безопасности, стратегической целью которой является обеспечение населения страны безопасной, качественной и доступной сельскохозяйственной продукцией, сырьем и продовольствием в объемах, обеспечивающих рациональные нормы потребления пищевой продукции¹.

Реализация комплексных мер поддержки осложняется макроэкономическими и геополитическими факторами, зависимостью производственных результатов от природно-климатических условий [2, с. 350].

В рамках реализации Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации ежегодно проводится мониторинг реализации Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. В Национальном докладе о ходе и результатах реализации в 2020 г. Государственной программы подведены итоги, в том числе предоставлены сведения о достижении целевых показателей структурных элементов госпрограммы, выявлены недостатки и их причины. Эффективность реализации Государственной программы в 2020 г., по оценке Минсельхоза России, является высокой. Агропромышленный комплекс в целом продемонстрировал устойчивость к влиянию внешних факторов, возможность обеспечения продовольственной безопасности страны в сложившихся социально-экономических условиях и неоднозначной ситуации на внутреннем и внешнем рынках. В связи с этим Минсельхоз России считает необходимым продолжить реализацию Государственной программы и сохранить, а также расширить существующие меры государственной поддержки².

Методология и методы исследования (Methods)

Государственная поддержка АПК направлена на повышение конкурентоспособности и эффективности сельскохозяйственного производства, стимулирование инноваций, повышение эффективности использования фондов, земельных ресурсов, решение вопросов сельских территорий (развитие рыночной и социальной инфраструктуры, снижение безработицы, повышение уровня оплаты труда сельских жителей и пр.), усиление инвестиционных возможностей региона как объекта поддержки.

В современных социально-экономических условиях развития аграрной отрасли возрастает актуальность поиска наиболее эффективных направлений государственной поддержки, использования дифференцированных подходов при осуществлении государственной поддержки отрасли, что будет способствовать активному развитию приоритетных

отраслей аграрного производства в условиях многоукладной сельской экономики.

Высокий уровень государственного стимулирования, к тому же опирающийся на значительный финансовый рычаг кредитования и лизинга, действительно может в современных условиях обеспечить более высокие темпы развития отрасли, особенно если эта поддержка дополнительно подкрепляется нефинансовыми протекционистскими мерами защиты отечественного производителя сельскохозяйственной продукции [3, с. 150].

Государственная стратегия формирования эффективно функционирующего аграрного сектора экономики, роста уровня и качества жизни сельского населения, сбережения природных ресурсов способствует наращиванию объема отечественной сельхозпродукции в условиях влияния рисков и угроз продовольственной безопасности.

Результаты (Results)

Карачаево-Черкесская Республика, входящая в состав субъектов Северо-Кавказского федерального округа, традиционно считается аграрным регионом. Аграрный характер экономики региона связан прежде всего со структурой региональной экономики. Развитие сельского хозяйства региона обусловлено наличием природных условий для осуществления сельскохозяйственного производства, исторически сложившейся системой разделения труда. Около 60 % населения республики являются жителями сельских населенных пунктов.

В АПК республики входят все отрасли хозяйства, которые принимают участие в производстве сельскохозяйственной продукции, ее переработке и доведении до потребителя. В Карачаево-Черкесии функционируют как сферы сельскохозяйственного производства (животноводство и растениеводство), так и отрасли по переработке и сбыту сельскохозяйственного сырья и продовольствия (пищевая, легкая промышленность, система заготовок, транспортировка, хранение и реализация продукции АПК). Размещение звеньев агропромышленного комплекса во многом определяется территориальной организацией и специализацией сельскохозяйственного производства. Переработка, складирование и хранение сельхозпродукции в значительной мере ориентированы на потребителя. Территориальная концентрация в благоприятных почвенно-климатических зонах производства сельскохозяйственной продукции (картофеля, овощей и другой продукции растениеводства) способствует активизации деятельности личных подсобных хозяйств населения и фермеров³. Отличительной чертой сельскохозяй-

¹ Указ Президента Российской Федерации от 21.12.2020 г. № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации».

² Национальный доклад о ходе и результатах реализации в 2020 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия.

³ Постановление Правительства Карачаево-Черкесской Республики от 26.08.2014 № 239 «О стратегии социально-экономического развития Карачаево-Черкесской Республики до 2035 года».

ственной отрасли в республике является преобладание в структуре производства сельхозпродукции по категориям хозяйств в 2019 г. доли личных подсобных хозяйств (42,3 %) над сельхозорганизациями (32,2 %), а также над крестьянскими (фермерскими) хозяйствами (25,5 %)⁴.

Наличие естественной кормовой базы, представленной альпийскими пастбищами высокой естественной продуктивности, и применение малозатратной интенсивно-пастбищной технологии позволяют эффективно развивать мясное и молочное скотоводство. В республике наряду со скотоводством развиты овцеводство, козоводство, коневодство, кролиководство и птицеводство.

Сельское хозяйство Карачаево-Черкесии отличается хорошо развитой отраслью овцеводства и козоводства. В 2019 г. по поголовью овец и коз регион вошел в топ-10 субъектов Российской Федерации, заняв 6-е место (по производству шерсти в хозяйствах всех категорий – 8-е место). Поголовье овец и коз в Карачаево-Черкесской Республике по состоянию на 01.01.2020 г. составило 1 137,8 тыс. голов (5 % от общей численности овец и коз в России). За 10 лет (к показателям 2010 г.) поголовье овец и коз в регионе выросло на 20,0 %, к 2000 г. – почти в 4 раза⁵. В 2020 г. стартовал крупный инвестиционный проект по развитию индустриального мясного овцеводства. Изучение ресурсной базы республики, действующих мер государственной поддержки, природно-климатических условий, существующей базы для развития животноводства позволили начать реализацию самого крупного инвестиционного проекта по развитию овцеводства в Северо-Кавказском федеральном округе. Объем инвестиций – 2,7 млрд руб. Готовится ввод в эксплуатацию современного реконструированного мясоперерабатывающего завода мощностью 12 000 тонн⁶.

Растениеводы республики возделывают зерновые культуры, сахарную свеклу, картофель, масличные и кормовые культуры, развито овощеводство открытого и закрытого грунта. В республике функционируют предприятия по первичной и глубокой переработке сельскохозяйственной продукции. Так, есть предприятия по производству сахара, муки, комбикормов, консервов овощных и мясных, по переработке мяса и молока, производящие широкий ассортимент мясных и колбасных изделий, цельномолочной продукции, сыров и масла животного.

Объем продукции сельского хозяйства республики в стоимостном выражении в настоящее сопоставим с объемом промышленной продукции и услуг (объемом отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг

собственными силами по видам экономической деятельности «добыча полезных ископаемых», «обрабатывающие производства» и «обеспечение электрической энергией, газом, паром; кондиционирование воздуха и водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений»). В ближайшие годы объем сельскохозяйственной продукции Карачаево-Черкесской Республики может достичь и превзойти уровень объема промышленной продукции.

В отраслевой структуре сельского хозяйства Карачаево-Черкесии преобладает отрасль животноводства, доля которой в общем объеме сельскохозяйственной продукции составила в 2021 г. 58,0 %. На долю продукции отрасли растениеводства пришлось 42,0 %. В частности, в рейтинге субъектов РФ по валовому сбору сахарной свеклы КЧР в 2019 г. занимала 21-е место, по валовому сбору семян подсолнечника – 28-е место. По итогам за 2020 г. Карачаево-Черкесия вошла в десятку регионов – лидеров по производству тепличных овощей. С 2017 г. в КЧР возрождается садоводство. Сегодня более 500 га садов интенсивного типа уже введены в эксплуатацию, в том числе единственный в современной России грушевый сад площадью 9 га. В ближайшие 5 лет садоводство – один из приоритетов развития сельского хозяйства КЧР, планируется высадить сады на площади не менее 5 000 га, что позволит создать 5 000 рабочих мест для жителей сельской местности.

В таблице 1 приведены отдельные показатели, подтверждающие наличие фактически достигнутых результатов и перспективы аграрной специализации экономики Карачаево-Черкесской Республики.

Анализ статистических данных показал, что значения удельного веса некоторых ключевых показателей свидетельствует об уровне развития сельского хозяйства в КЧР. Доля АПК в ВРП имеет максимальное значение среди отраслей экономики сферы материального производства. Для сравнения: на 2-м месте – обрабатывающие производства (10,2 %), на 3-м месте – торговля оптовая и розничная (8,8 %). Следует отметить также ежегодный рост удельного веса аграрного сектора в ВРП, который составлял в 2017 г. 16,6 %, в 2018 г. – 17,2 %, в 2019 г. – 18 %. Анализ среднегодовой численности занятых в экономике по видам экономической деятельности свидетельствует о том, что доля занятых в сельском хозяйстве в 2019 г. составила 14,7 % (доля занятых в торговле – 15,4 %, на предприятиях обрабатывающей промышленности – 13 % соответственно).

⁴ КЧР в цифрах. 2021: статистический сборник. Черкесск, 2021. 122 с.

⁵ Регионы России. Социально-экономические показатели. 2020: Р32: статистический сборник. Москва: Росстат, 2020. 1242 с.

⁶ Ежегодный Доклад-Послание Главы КЧР об итогах работы за 2020 год и задачах на перспективу.

⁷ КЧР в цифрах. 2020: статистический сборник. Черкесск, 2020. 123 с.

Таблица 1

Показатели, характеризующие статус Карачаево-Черкесской Республики как региона с аграрным профилем экономики

Показатели	Значение
1. Доля добавленной стоимости сельского, лесного хозяйства, охоты, рыболовства и рыбоводства в общем объеме ВРП в 2019 г., %	18,0
2. Доля расходов на сельское хозяйство и рыболовство в расходах на национальную экономику республиканского бюджета КЧР в 2020 г., %	17,2
3. Удельный вес среднегодовой численности занятых в сельском, лесном хозяйстве, охоте, рыболовстве и рыбоводстве в общей численности занятых в экономике в 2019 г., %	14,7
4. Доля субъектов, осуществляющих хозяйственную деятельность в аграрной сфере КЧР без образования юридического лица, в общей численности соответствующих субъектов в 2020 г., %	21,7
5. Структура продукции сельского хозяйства по категориям хозяйств (в фактически действовавших ценах, в процентах к итогу) в 2020 г., %:	100
– сельскохозяйственные организации	33,5
– хозяйства населения	42,4
– крестьянские (фермерские) хозяйства	24,1

Источник: составлено автором по:

1. КЧР в цифрах. 2020: статистический сборник. Черкесск, 2020. 123 с.

2. Постановление Правительства Карачаево-Черкесской Республики № 64 от 27.04.2021 «О проекте закона „Об исполнении республиканского бюджета Карачаево-Черкесской Республики за 2020 год“».

Table 1
Indicators characterizing the status of the Karachay-Cherkess Republic as a region with an agrarian profile of the economy

Indicators	Meaning
1. The share of added value of agriculture, forestry, hunting, fishing and fish farming in the total GRP in 2019, %	18.0
2. The share of expenditures on agriculture and fishing in the expenditures on the national economy of the republican budget of the KCR in 2020, %	17.2
3. The share of the average annual number of people employed in agriculture, forestry, hunting, fishing and fish farming in the total number of people employed in the economy in 2019, %	14.7
4. The share of entities engaged in economic activity in the agricultural sector of the KCR without the formation of a legal entity in the total number of relevant entities in 2020, %	21.7
5. Structure of agricultural products by categories of farms (in actual prices, as a percentage of the total) in 2020, %:	100
– agricultural organizations	33.5
– households of the population	42.4
– peasant (farm) farms	24.1

Source: compiled by the author on:

1. KChR v tsifrakh. 2020: statisticheskiy sbornik [KCR in numbers. 2021: statistical collection]. Cherkessk, 2021. 123 p.

2. Postanovlenie Pravitel'stva Karachaevo-Cherkesskoy Respubliki № 64 ot 27.04.2021 «O proekte zakona „Ob ispolnenii respublikanskogo byudzheta Karachaevo-Cherkesskoy Respubliki za 2020 god“» [Resolution of the Government of the Karachay-Cherkess Republic No. 64 of 27.04.2021 "On the draft law "On the execution of the republican budget of the Karachay-Cherkess Republic for 2020"].

В структуре сельхозпродукции 24,1 % приходится на продукцию крестьянско-фермерских хозяйств (КФХ). Это подчеркивает высокую предпринимательскую активность населения республики в целом и в сфере сельского хозяйства особенно.

Важнейшими задачами государственной аграрной политики являются обеспечение продовольственной безопасности государства, формирование развитого конкурентоспособного агропромышленного сектора, способствующего росту экспорта различных видов продукции агропромышленного сектора. Анализ проводимой государством агропродовольственной политики показывает, что регулирующее влияние на агропромышленный сектор экономики имеет фрагментарный характер, что снижает ее эффективность и достижение поставленных результатов. В связи с этим проблемы стратегического развития агропромышленного комплекса регионов и развития сельских территорий должны рассматриваться комплексно. Госу-

дарственное воздействие на сельскохозяйственный сектор экономики предполагает формирование адекватной современным экономическим реалиям региональной агропродовольственной политики. При формировании аграрной политики регионов необходимо обеспечить рост доходов сельского населения, развитие социальной и рыночной инфраструктуры сельских территорий.

Таким образом, устойчивое развитие аграрного сектора экономики невозможно без регулирующего воздействия федеральных и региональных органов государственного управления. Повышение конкурентоспособности и эффективное развитие аграрного сектора региональной экономики возможно только с усилением роли государственной поддержки. Являясь частью государственного регулирования, она представляет собой совокупность решений и действий государственных органов власти, направленных на развитие сельского хозяйства для достижения определенных целей.

Государственная поддержка сельхозтоваропроизводителей предполагает получение безвозмездно или на льготных условиях средств из бюджетов разных уровней, а также получение выгод от действия законодательных государственных мер, способствующих эффективному функционированию и развитию сельских территорий.

В целях повышения эффективности функционирования сельскохозяйственной отрасли в Карачаево-Черкесской Республике реализуется государственная программа «Развитие сельского хозяйства Карачаево-Черкесской Республики». Основные задачи программы – стимулирование роста производства ведущих видов сельскохозяйственной продукции, повышение эффективности, технологического и технического оснащения сельского хозяйства, устойчивое развитие сельских территорий,

повышение уровня и качества жизни сельского населения, повышение уровня развития социальной инфраструктуры и инженерного обустройства сельских поселений⁸. В таблице 2 показаны основные итоги реализации государственной программы «Развитие сельского хозяйства Карачаево-Черкесской Республики» за 2020 г.

Результатом оказанных мер государственной поддержки животноводов КЧР является то, что на сегодняшний день удалось сохранить 14 сельскохозяйственных предприятий различных форм собственности, обладающих правом на осуществление деятельности в области племенного животноводства, в том числе 6 овцеводческих (115 954 голов), 9 коневодческих (5 893 голов), 2 яководческих (около 2 270 голов), 2 по крупному рогатому скоту (1 881 голова)⁹.

Таблица 2

Основные результаты реализации государственной программы «Развитие сельского хозяйства Карачаево-Черкесской Республики»

Наименование подпрограммы	Наиболее значимые мероприятия в сфере АПК КЧР, реализованные в 2020 г.
Обеспечение реализации государственной программы «Развитие сельского хозяйства КЧР»	Обеспечено повышение эффективности государственного управления в Минсельхозе КЧР; в Управлении ветеринарии КЧР
Обеспечение общих условий функционирования сельскохозяйственной отрасли	Проведены противоэпизоотические мероприятия, проводятся ветеринарное обслуживание и контроль
Техническая и технологическая модернизация, инновационное развитие	Приобретено 40 ед. сельхозтехники, в т. ч. зерноуборочных комбайнов – 11 ед.; тракторов для сельхозработ – 29 ед.
Устойчивое развитие сельских территорий КЧР	Завершено строительство дома культуры на 250 мест; проведена реконструкция дома культуры на 300 мест; продолжается реконструкция двух домов культуры по 250 мест
Развитие мелиорации земель сельхозназначения КЧР	Продолжается строительство (реконструкция) систем водопередачи общей площадью 135 га
Стимулирование инвестиционной деятельности агропромышленного комплекса	Осуществлено возмещение части процентной ставки по инвестиционным кредитам (займам); количество субсидируемых кредитов – 3 ед.
Система поддержки фермеров и развитие сельскохозяйственной кооперации	Выдано грантов на развитие КФХ фермерам на сумму 55 млн руб. (приобретено более 850 голов КРС, 2200 голов овец и коз; создано 53 новых рабочих места
Экспорт продукции АПК КЧР	Реализован экспортно ориентированный инвестиционный проект по формированию племенного овцеводческого хозяйства на 50 тыс. голов. Выход на проектную мощность – в 2022 г. с экспортными поставками мяса баранины на 1,7 млн долл. США в год. Реализована продукция АПК на экспорт в сумме 3,5 млн долл. США
Развитие садоводства КЧР на 2019–2021 годы	Реализуется ряд крупных инвестиционных проектов по закладке фруктовых садов интенсивного типа на площади более 1 000 га с фруктохранилищами мощностью 60 000 тонн. Заложен первый виноградник на площади 3,7 га
Развитие свеклосахарного производства в КЧР	Выплачено 25 млн руб. из республиканского бюджета, что позволит достигнуть к 2024 г. площадей до 7 тыс. га с объемом переработки сахарной свеклы до 400 тыс. тонн
Развитие отраслей агропромышленного комплекса	Стимулирующей и компенсирующей господдержкой воспользовались 859 сельхозпроизводителей на сумму 640 млн руб.
Комплексное развитие сельских территорий	Введено в эксплуатацию 24,3 км водопроводов; 21,4 км распределительных газовых сетей; 6,7 км автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием

Источник: составлено автором по:

Сводный годовой доклад о ходе реализации и оценке эффективности реализации государственных программ Карачаево-Черкесской Республики за 2020 год.

⁸ Сводный годовой доклад о ходе реализации и оценке эффективности реализации государственных программ Карачаево-Черкесской Республики за 2020 год.

⁹ Сводный годовой доклад о ходе реализации и оценке эффективности реализации государственных программ Карачаево-Черкесской Республики за 2020 год.

Table 2

The main results of the implementation of the state program “Development of agriculture of the Karachay-Cherkess Republic”

<i>Name of the subroutine</i>	<i>The most significant activities in the field of agriculture of the KCR, implemented in 2020</i>
<i>Ensuring the implementation of the state program “Development of agriculture of the KCR”</i>	<i>The efficiency of public administration in the Ministry of Agriculture of the KCR has been improved; in the Veterinary Department of the KCR</i>
<i>Ensuring the general conditions for the functioning of the agricultural sector</i>	<i>Antiepidemic measures have been carried out, veterinary services and control are being carried out</i>
<i>Technical and technological modernization, innovative development</i>	<i>40 units of agricultural machinery were purchased, including: combine harvesters – 11 units; tractors for agricultural work – 29 units</i>
<i>Sustainable development of rural areas of the KCR</i>	<i>The construction of the house of culture for 250 seats has been completed; the reconstruction of the house of culture for 300 seats has been carried out; the reconstruction of 2 houses of culture for 250 seats continues</i>
<i>Development of land reclamation for agricultural purposes of the KCR</i>	<i>Construction (reconstruction) of water transmission systems with a total area of 135 hectares continues</i>
<i>Stimulating the investment activity of the agro-industrial complex</i>	<i>A part of the interest rate on investment loans (loans) has been reimbursed; the number of subsidized loans is 3 units</i>
<i>Farmer support system and development of agricultural cooperation</i>	<i>Grants for the development of farms were issued to farmers in the amount of 55 million rubles (more than 850 heads were purchased. Cattle, about 2,200 head of sheep and goats; 53 new jobs have been created.</i>
<i>Export of agricultural products of the KCR</i>	<i>An export-oriented investment project has been implemented to form a breeding sheep farm for 50 thousand heads. The output to the design capacity is in 2022 with export supplies of lamb meat for 1.7 million USD per year. Agro-industrial complex products were sold for export in the amount of 3.5 million USD</i>
<i>Development of horticulture of the KCR for 2019–2021</i>	<i>A number of large investment projects are being implemented to lay intensive orchards on an area of more than 1,000 hectares with fruit storage facilities with a capacity of 60,000 tons. The first vineyard was laid on an area of 3.7 hectares.</i>
<i>Development of sugar beet production in KCR</i>	<i>25 million rubles were paid from the republican budget, which will make it possible to reach an area of up to 7 thousand hectares by 2024 with a volume of sugar beet processing up to 400 thousand tons</i>
<i>Development of branches of the agro-industrial complex</i>	<i>Stimulating and compensating state support was used by 859 agricultural producers in the amount of 640 million rubles</i>
<i>Integrated development of rural areas</i>	<i>24.3 km of water pipes were put into operation; 21.4 km of gas distribution networks; 6.7 km of paved public roads</i>

Source: compiled by the author on:

Consolidated annual report on the implementation and evaluation of the effectiveness of the implementation of state programs of the Karachay-Cherkess Republic 2020.

В качестве основных направлений господдержки развития сельского хозяйства в Карачаево-Черкесской Республике можно выделить развитие мясного и молочного скотоводства; развитие переработки сельскохозяйственной продукции; мелиорацию земель сельскохозяйственного назначения; развитие малого бизнеса в сельском хозяйстве; развитие перспективной отрасли растениеводства – садоводства; социальное развитие сельских территорий.

Первоочередной задачей является оптимизация размещения агропромышленного производства в пространстве и его специализации. При разработке мероприятий по этой проблеме важно принимать во внимание необходимость эффективного использования природных и производственных ресурсов с учетом уникальных климатических условий каждо-

го региона, повышения эффективности производства и конкурентоспособности сельхозпродукции. Одновременно появится потребность создания крупных объектов, специализирующихся на производстве отдельных видов сельскохозяйственной продукции, оптимизации внутрирегионального размещения сельхозпроизводства, учитывая сложившуюся инфраструктуру отраслей пищевой и перерабатывающей промышленности [4, с. 8].

Исследования некоторых авторов показывают, что региональная аграрная политика включает, с одной стороны, поддержку наиболее перспективных проектов и эффективных предприятий, расположенных, как правило, в благоприятных биоклиматических зонах; с другой стороны, поддержку неконкурентоспособных сельхозпроизводителей, находящихся в худших условиях хозяйствования.

При этом регионы, располагающие значительными денежными ресурсами по финансированию АПК, имеют чаще всего низкий удельный вес аграрного сектора в экономике. Это связано с местоположением этих регионов в зонах рискованного земледелия. Расширение государственной поддержки аграрного производства в регионах, неблагоприятных для развития сельского хозяйства, приводит к неэффективному использованию бюджетных средств. Однако, несмотря на отрицательные последствия регионализации поддержки, производство постепенно смещается в регионы с благоприятными климатическими условиями для сельского хозяйства, где оно является наиболее экономически эффективным [5, с. 155].

Очевидно, целесообразно сопоставлять объем государственной поддержки и прирост сельскохозяйственной продукции в целях повышения интенсивности использования посевных площадей и биоклиматического потенциала региона. По мнению аналитиков, технология определения величины некоторых субсидий не связана с показателями эффективности производства. Так, субсидии на оказание несвязанной поддержки в растениеводстве, учитывают лишь посевные площади и ставку субсидии на 1 га. Таким образом, субсидии выделяются равномерно всем производителям сельхозпродукции вне зависимости от результативности их работы. Следует ввести поправочный коэффициент, чтобы увязать сумму субсидии с урожайностью сельскохозяйственных культур [6, с. 120].

Проверено опытом, что каждый рубль, направленный на развитие АПК, в том числе с помощью инструментов, прямо или косвенно повышающих спрос на сельхозпродукцию, в итоге даст мультипликативный эффект в виде инвестиций в развитие предприятий пищевой, перерабатывающей промышленности и прочих отраслей в технологической цепочке [7, с. 659].

Повышение уровня конкурентоспособности аграрного сектора экономики и, как следствие, решение задач импортозамещения невозможно реализовать без государственной поддержки.

Первостепенными направлениями роста эффективности производства продукции животноводства являются наращивание производства на базе достижений НТП, использование прогрессивных технологий и оптимальных форм организации производства; рост продуктивности животных при бережливом расходовании материальных и финансовых ресурсов; интенсивное развитие кормовой базы; повышение уровня механизации технологических процессов, позволяющее снизить затраты труда на единицу продукции животноводства на 35–40 %; материальное стимулирование работников отрасли и активное привлечение молодых квалифицированных специалистов [8, с. 32].

Мировой опыт применения цифровых технологий в отраслях АПК подтверждает рост урожайности, повышение производительности труда, сокращение издержек и в целом технологический прорыв в АПК. Россия для усиления собственных аграрных позиций и повышения конкурентоспособности производимого сельскохозяйственного сырья на мировом рынке также осуществляет научный поиск и практическое внедрение существующих информационных инструментов [9, с. 252].

Следует отметить, что, несмотря на определенные позитивные результаты научно-технологического развития и цифровизации сельского хозяйства, а также решения задач в аграрной сфере по импортозамещению, экспорту сельскохозяйственной продукции, по-прежнему существуют проблемы совершенствования продукции, организации производства сельскохозяйственной продукции, организационно-экономических, правовых и других важных механизмов управления отраслью сельского хозяйства направлений сельскохозяйственной деятельности.

Нужно подчеркнуть, что существующий на современном этапе уровень государственной поддержки развития АПК не дает возможности полноценно решать имеющиеся системные проблемы, ускорять процесс импортозамещения, снижать региональную дифференциацию уровня жизни сельского населения, стабильно повышать заработную плату работникам отрасли. Ограниченный объем, существующий в данное время, может быть вызван, с одной стороны, нестабильностью развития экономики, с другой стороны – характером государственной макроэкономической политики развития АПК. Сельское хозяйство не должно попадать в секвестрируемые статьи государственного бюджета [10, с. 491].

Значимость государственного регулирования агропромышленного комплекса в целях обеспечения продовольственной безопасности возрастает в условиях распространения новой коронавирусной инфекции COVID-19.

Необходимо наладить контроль над организацией работы отраслей, интегрированных с АПК (в частности, повысить эффективность логистики посадочного материала, удобрений, запасных частей, сельхозпродукции). Центральными задачами в сфере сельского хозяйства, разумеется, являются обеспечение населения сельскохозяйственной продукцией в достаточном количестве; качественное и своевременное проведение посевной; сохранение непрерывности производственного цикла, достигаемой стабильной работой сельхозорганизаций, что связано также с достойным уровнем оплаты труда работников отрасли [11, с. 93].

Экономический кризис побуждает принимать более эффективные и системные меры по поддерж-

ке сельскохозяйственной отрасли, при реализации которых каждый вложенный в отрасль рубль будет давать максимальную отдачу [12, с. 215].

Важно подчеркнуть острую необходимость государственной поддержки развития сельского хозяйства для незамедлительного решения важнейших проблем, снижения влияния различных рисков, угроз и форс-мажорных обстоятельств. В этих целях государство выделяет сельское хозяйство в качестве приоритетной отрасли, учитывая ее стратегическое значение по обеспечению продовольствием населения страны. О важности первоочередного развития АПК говорит тот факт, что около четверти населения проживает в сельской местности. Приоритетное развитие сельского хозяйства должно стать долговременной стратегией [13, с. 9].

Наряду с увеличением бюджетного финансирования сельского хозяйства необходима модификация организационно-экономического механизма государственной поддержки отрасли. Усовершенствование механизма государственной финансовой поддержки при оптимальных ее размерах будет способствовать повышению доходности сельскохозяйственного производства, осуществлению расширенного воспроизводства и, как следствие, обеспечению продовольственной безопасности страны.

Стратегия устойчивого развития предприятий аграрного сектора экономики представляет собой целенаправленный результат достижения конкретных целей, поддержания и повышения финансовой стабильности производственной системы под влиянием внешней среды, что способствует сбалансированному ее функционированию за счет эффективного развития в будущем. [14, с. 163].

Ключевыми ориентирами развития аграрного сектора экономики являются обеспечение его

устойчивости, поддержание качественного роста, укрепление продовольственной безопасности. С учетом стоящих перед отраслью задач необходимо достижение соответствия между поставленными перед АПК целями и выделяемыми на их решения финансовыми ресурсами. Механизмы оказания государственной поддержки АПК должны быть прозрачными, предсказуемыми и не меняться ежегодно, что создаст необходимую основу для долгосрочного планирования деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей [15, с. 9].

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Очевидно, регионы с аграрным профилем экономики в большей степени нуждаются в государственной поддержке развития сельского хозяйства, так как имеют собственные уникальные возможности (географическое местоположение, сельскохозяйственные площади и качество земельных ресурсов, наличие водных ресурсов, благоприятные климатические условия, предпринимательский потенциал населения, инвестиционная привлекательность региона и пр.) для эффективного ее использования. Такие регионы способны проявить большую результативность и устойчивость позитивных тенденций при реализации средств предоставленной им финансовой и иной государственной помощи.

Мониторинг сопоставления плановых и реализованных мероприятий в ходе освоения финансовых ресурсов государственной поддержки позволяет корректировать агропродовольственную политику в регионе.

Ускорение развития агропромышленной отрасли в регионах с выраженной аграрной специализацией экономики способствует решению стратегических задач повышения продовольственной безопасности государства.

Библиографический список

1. Климова Н. В., Шаповалова Г. И. Государственная поддержка в достижении целевых показателей развития сельского хозяйства [Электронный ресурс] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 130. С. 760–773. DOI: 10.21515/1990-4665-130-053. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29817386> (дата обращения: 16.11.2021).
2. Оборин М. С. Социально-экономические проблемы развития сельского хозяйства в российских регионах // Вестник Марийского государственного университета. 2019. Т. 5. № 3 (19). С. 349–357. DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-349-357.
3. Калинин А. М., Самохвалов В. А. Эффективность финансовой поддержки сельского хозяйства: общая оценка и межбюджетный эффект // Проблемы прогнозирования. 2020. № 5. С. 142–152. DOI: 10.1134/S1075700720050081.
4. Алтухов А. И. Пространственное развитие агропромышленного производства страны: проблемы и пути решения // Прикладные экономические исследования. 2018. № 5 (27). С. 4–10. DOI: 10.33049/11.052718.1.
5. Шик О. В., Серова Е. В., Янбых Р. Г. Исследование системы бюджетной поддержки аграрного сектора в России // Вопросы государственного и муниципального управления. 2020. № 2. С. 145–167.
6. Булатова Ю. И. Проблемы применения бюджетных инструментов государственной поддержки сельского хозяйства в Российской Федерации [Электронный ресурс] // Научно-исследовательский журнал «Вектор экономики». 2019. № 5. С. 112–122. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38304924> (дата обращения: 17.11.2021).

7. Неганова В. П., Дудник А. В. Совершенствование государственной поддержки АПК региона // Экономика региона. 2018. Т. 14. Вып. 2. С. 651–662. DOI: 10.17059/2018-2-25.
8. Глеба О. В. Государственная поддержка как ключевой фактор обеспечения конкурентоспособности животноводческой отрасли России // Аграрное и земельное право. 2018. № 7 (163). С. 27–33.
9. Федотова Г. В., Горлов И. Ф., Сложенкина М. И., Глущенко А. В. Тренды научно-технического развития и повышения конкурентоспособности сельского хозяйства России // Вестник Академии Знаний. 2019. № 3 (32). С. 251–255.
10. Алтухов А. И. Решая текущие задачи развития сельского хозяйства, нельзя забывать его проблемы // Научные труды вольного экономического общества России. 2020. № 3. С. 488–495. DOI: 10.38197/2072-2060-2020-223-3-488-495.
11. Ломовцева А. В., Пятаева Е. В. Обеспечение продовольственной безопасности Российской Федерации в условиях пандемии // Вестник Прикамского социального института. 2020. № 1 (85). С. 91–95.
12. Ермоленко О. Д. Эффективность государственной поддержки в сельскохозяйственном производстве [Электронный ресурс] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 125. С. 210–222. DOI: 10.21515/1990-4665-125-014. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28301213> (дата обращения: 16.11.2021).
13. Совершенствование государственного регулирования развития сельского хозяйства: монография / А. И. Алтухов, В. И. Векленко, В. А. Семькин [и др.]. Курск: Изд-во Курской гос. с.-х. акад., 2019. 208 с.
14. Белоусов В. М., Калякин Е. В. Стратегические направления устойчивого развития аграрного сектора экономики // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 3. С. 161–165.
15. Ушачев И., Маслова В., Чекалин В. Государственная поддержка сельского хозяйства в России: проблемы, пути их решения // АПК: экономика, управление. 2018. № 3. С. 4–12.

Об авторах:

Алтынай Султахановна Аджигова¹, кандидат экономических наук, доцент, ORCID 0000-0001-5085-5689, AuthorID 706267; +7 928 386-05-87, altu77@mail.ru

Рашид Александрович Канцеров², кандидат экономических наук, профессор, директор Института экономики и управления, ORCID 0000-0002-0570-3480, AuthorID 492032; +7 928 032-71-75, kancerov@mail.ru

Нина Николаевна Школьникова², кандидат экономических наук, доцент кафедры «Финансы и кредит», ORCID 0000-0002-4415-2079, AuthorID 482630; +7 928 655-89-17, nshkolnikova@mail.ru

¹Московский технический университет связи и информатики, Москва, Россия

²Северо-Кавказская государственная академия, Черкесск, Россия

State support for the development of agriculture in the region with an agrarian profile of the economy

A. S. Adzhikova¹✉, R. A. Kantserov², N. N. Shkolnikova²

¹Moscow Technical University of Communications and Informatics, Moscow, Russia

²North Caucasus State Academy, Cherkessk, Russia

✉E-mail: altu77@mail.ru

Abstract. The purpose of the work is the identification of the importance of state support for the development of agriculture in regions with agricultural specialization of the economy in the framework of improving food security. **Methods.** Methods of comparative analysis (including the rating evaluation method), structural analysis, statistical analysis, systematization, generalization, analogy, comparison were used. **Results.** Using a number of indicators, the role of the agricultural sector in the economy of a particular region of the North Caucasus Federal District is shown, including a sample of the most severe. The necessity of conducting a regular assessment of the effectiveness of the implementation of the activities of each subprogram as a structural element of the state program for the development of agriculture in the region is substantiated. To demonstrate the effectiveness, the most significant activities implemented in 2020 within each subprogram are selected and presented. The priorities of the state policy in the agrarian sphere of the regional economy are highlighted. Attention is focused on the key areas of development of crop production and animal husbandry of the agricultural sector of the region's economy. **The scientific novelty** lies in the study of the special relevance of state support for regions with an agrarian profile of

the economy in connection with the real possibility of increasing the economic efficiency of the use of allocated resources in order to ensure sustainable growth of the agricultural sector of the region.

Keywords: agricultural sector of the economy, state support, region, development, state program, stimulation.

For citation: Adzhikova A. S., Kantserov R. A., Shkolnikova N. N. Gosudarstvennaya podderzhka razvitiya sel'skogo khozyaystva v regione s agrarnym profilem ekonomiki [State support for the development of agriculture in a region with an agrarian profile of the economy] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2022. No. 02 (217). Pp. 60–70. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-217-02-60-70. (In Russian.)

Date of paper submission: 07.12.2021, **date of review:** 17.12.2021, **date of acceptance:** 27.12.2021.

References

1. Klimova N. V., Shapovalova G. I. Gosudarstvennaya podderzhka v dostizhenii tselevykh pokazateley razvitiya sel'skogo khozyaystva [State support in the achievement of target indicators of the development of the agriculture] [e-resource] // Politematicheskii setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2017. No. 130. Pp. 760–773. DOI: 10.21515/1990-4665-130-053. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29817386> (date of reference: 16.11.2021). (In Russian.)
2. Oborin M. S. Sotsial'no-ekonomicheskie problemy razvitiya sel'skogo khozyaystva v rossiyskikh regionakh [Socio-economic problems of agricultural development in Russian regions] // Vestnik Mariyskogo gosudarstvennogo universiteta. 2019. Vol. 5. No. 3 (19). Pp. 349–357. DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-349-357. (In Russian.)
3. Kalinin A. M., Samokhvalov V. A. Effektivnost' finansovoy podderzhki sel'skogo khozyaystva: obshchaya otsenka i mezhyudzhetynyy effekt [Efficiency of financial support of agriculture: general assessment and inter-budgetary effect] // Problemy prognozirovaniya. 2020. No. 5. Pp. 142–152. (In Russian.)
4. Altukhov A. I. Prostranstvennoe razvitie agropromyshlennogo proizvodstva strany: problemy i puti resheniya [Spatial development of the country's agro-industrial production: problems and solutions] // Prikladnye ekonomicheskie issledovaniya. 2018. No. 5 (27). Pp. 4–10. DOI: 10.33049/11.052718.1. (In Russian.)
5. Shik O. V., Serova E. V., Yanbykh R. G. Issledovanie sistemy byudzhethnoy podderzhki agrarnogo sektora v Rossii [Review of the budget support system for the agricultural sector in Russia] // Public Administration Issues. 2020. No. 2. Pp. 145–167. (In Russian.)
6. Bulatova Yu. I. Problemy primeneniya byudzhethnykh instrumentov gosudarstvennoy podderzhki sel'skogo khozyaystva v Rossiyskoy Federatsii [The problems of applying the fiscal instruments of the state support of agriculture in the Russian Federation] // Nauchno-issledovatel'skiy zhurnal "Vektor ekonomiki". 2019. No. 05. Pp. 112–122. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38304924> (date of reference: 17.11.2021). (In Russian.)
7. Neganova V. P., Dudnik A. V. Sovershenstvovanie gosudarstvennoy podderzhki APK regiona [Improvement of state support of the agro-industrial complex of the region] // Ekonomika regiona. 2018. Vol. 14. Iss. 2. Pp. 651–662. DOI: 10.17059/2018-2-25. (In Russian.)
8. Gleba O. V. Gosudarstvennaya podderzhka kak klyuchevoy faktor obespecheniya konkurentosposobnosti zhiivotnovodcheskoy otrasli Rossii [State support as a key factor in ensuring the competitiveness of the livestock industry in Russia] // Agrarian and land law. 2018. No. 7 (163). Pp. 27–33. (In Russian.)
9. Fedotova G. V., Gorlov I. F., Slozhenkina M. I., Glushchenko A. V. Trendy nauchno-tekhnicheskogo razvitiya i povysheniya konkurentosposobnosti sel'skogo khozyaystva Rossii [Trends of scientific and technological development and increase of competitiveness Russian agriculture] // Bulletin of the Academy of Knowledge. 2019. No. 3 (32). Pp. 251–255. (In Russian.)
10. Altukhov A. I. Reshaya tekushchie zadachi razvitiya sel'skogo khozyaystva, nel'zya zabyvat' ego problemy [Solving the current problems of agricultural development, we must not forget its problems] // Nauchnye trudy vol'nogo ekonomicheskogo obshchestva Rossii. 2020. No. 3. Pp. 488–495. 1. DOI: 10.38197/2072-2060-2020-223-3-488-495. (In Russian.)
11. Lomovtseva A. V., Pyataeva E. V. Obespechenie prodovol'stvennoy bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii v usloviyakh pandemii [Ensuring food security of the Russian Federation in the context of a pandemic] // Vestnik Prikamskogo sotsial'nogo instituta. 2020. No. 1 (85). Pp. 91–95. (In Russian.)
12. Ermolenko O. D. Effektivnost' gosudarstvennoy podderzhki v sel'skokhozyaystvennom proizvodstve [Efficiency of state support for agricultural production] // Politematicheskii setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2017. No. 125. Pp. 210–222. DOI: 10.21515/1990-4665-125-014. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28301213> (date of reference: 16.11.2021). (In Russian.)

13. Sovershenstvovanie gosudarstvennogo regulirovaniya razvitiya sel'skogo khozyaystva [Improvement of state regulation of agricultural development]: monografiya / A. I. Altukhov, V. I. Veklenko, V. A. Semykin et al. Kursk: Izd-vo Kurskoy gos. s.-kh. akad., 2019. 208 p. (In Russian.)
14. Belousov V. M. Kalyakin E. V. Strategicheskie napravleniya ustoychivogo razvitiya agrarnogo sektora ekonomiki [Strategic directions of sustainable development of agrarian sector of economy] // Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. 2019. No. 3. Pp. 161–165. (In Russian.)
15. Ushachev I., Maslova V., Chekalin V. Gosudarstvennaya podderzhka sel'skogo khozyaystva v Rossii: problemy, puti ikh resheniya [State support of agriculture in russia: problems, ways of their decision] // AIC: economics, management. 2018. No. 3. Pp. 4–12. (In Russian.)

Authors' information:

Altynay S. Adzhikova¹, candidate of economic sciences, associate professor, Russian Moscow Technical University of Communications and informatics, ORCID 0000-0001-5085-5689, AuthorID 706267; +7 928 386-05-87, altu77@mail.ru

Rashid A. Kanzerov², candidate of economic sciences, professor, director of the Institute of economics and management, ORCID 0000-0002-0570-3480, AuthorID 492032; +7 928 032-71-75, kancerovr@mail.ru

Nina N. Shkolnikova², candidate of economic sciences, associate professor of the department of finance and credit, ORCID 0000-0002-4415-2079, AuthorID 482630; +7 928 655-89-17, nnshkolnikova@mail.ru

¹Moscow Technical University of Communications and Informatics, Moscow, Russia

²North Caucasus State Academy, Cherkessk, Russia

Европейский опыт поддержки сельских территорий: рекомендации по внедрению в российскую практику

С. Г. Головина^{1,2✉}, А. В. Ручкин¹, И. Н. Миколайчик³

¹ Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

² Российский государственный аграрный заочный университет, Балашиха, Россия

³ Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т. С. Мальцева, Лесниково, Россия

✉ E-mail: s_golovina@yahoo.com

Аннотация. Цель данной статьи – ознакомить научное сообщество, политиков и практиков с основными результатами исследования по определению возможностей использования опыта стран – членов Европейского союза в области организации и осуществления поддержки сельских территорий в сложившихся отечественных условиях среды с учетом ее значительных флуктуаций. В ходе работы применялись различные обзорно-аналитические методы исследования, тщательно изучалось законодательство ЕС, на основе которого в настоящее время осуществляется государственная политика в области развития сельских территорий, а для формулирования рекомендаций обобщались наиболее существенные итоги отечественных и зарубежных научных изысканий, опубликованные в течение последних лет. Как **результат** – в качестве основных элементов (направлений, механизмов, инструментов) европейской политики поддержки сельского развития, достойных внимания для разработки аналогичной отечественной политики, в статье представлены такие из них, как общий (комплексный) подход к организации поддержки сельских территорий и аграрной отрасли экономики, определению ее целей, приоритетов, мер реализации; опыт использования местных инициативных групп для осуществления национальных и общеевропейских планов по решению вопросов социальной, экологической, климатической повестки общественного развития в ситуации сегодняшних вызовов и угроз, а также практики реализации мероприятий Единой сельскохозяйственной политики ЕС (Common Agricultural Policy – CAP) по вопросам развития сельских территорий с опорой на фермерские хозяйства и сельскохозяйственные кооперативы; варианты применения социальных и технологических инноваций для «оживления» слабозастроенных (удаленных, труднодоступных, имеющих существенные природные ограничения) сельских территорий; для интегрированного (сельского и городского) развития сельских районов, прилегающих к урбанизированным центрам. **Научная и практическая значимость** предложенных рекомендаций заключается в их содержательности, своевременности, возможности использовать непосредственно в ходе разработки или корректировки соответствующих российских программ.

Ключевые слова: Европейский союз, сельские территории, государственная поддержка, единая сельскохозяйственная политика ЕС, международный опыт.

Для цитирования: Головина С. Г., Ручкин А. В., Миколайчик И. Н. Европейский опыт поддержки сельских территорий: рекомендации по внедрению в отечественную практику // Аграрный вестник Урала. 2022. № 02 (217). С. 71–81. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-217-02-71-81.

Дата поступления статьи: 20.12.2021, **дата рецензирования:** 12.01.2022, **дата принятия:** 17.01.2022.

Постановка проблемы (Introduction)

Обеспечение успешного динамичного развития сельских территорий и эффективное использование новых возможностей функционирования аграрной отрасли экономики являются сегодня актуальными задачами государственной политики не только для Российской Федерации, но и практически для всех стран мира, опыт поддержки сельских районов в которых вызывает неподдельный исследовательский интерес. Достойные для имитации практики встре-

чаются и в границах каждой из стран Европейского союза, где на протяжении многих десятилетий реализуется Единая сельскохозяйственная политика ЕС (Common Agricultural Policy – CAP), векторы которой направлены и на сельское хозяйство (First Pillar), и на сельские территории (Second Pillar). Следует отметить, что сельские поселения стран – членов ЕС, несмотря на имеющие место макроэкономические, институциональные и другие разли-

чия, сталкиваются с аналогичными отечественным проблемами, связанными с оттоком населения из сельских районов и обезлюдением некоторых из них, высоким уровнем безработицы среди сельской молодежи и женщин, неблагоприятными следствиями изменения климата и ухудшения экологии, ограниченной доступностью многих необходимых для жизни услуг, существенными препятствиями к технологическим и социальным инновациям.

Возможность использования в разработке и реализации российской аграрной политики отдельных механизмов, инструментов и мероприятий, апробированных в европейском сельском пространстве, мотивирует ученых:

1) к скрупулезному изучению имеющихся в ЕС политических практик в области поддержки сельского развития;

2) к объективной оценке их эффективности и целесообразности для инкорпорации в отечественную среду.

Методология и методы исследования (Methods)

Исследование обозначенных во введении вопросов (опыт поддержки сельских территорий в странах – членах ЕС, его потенциал для использования в российской политической практике) предполагает, прежде всего, изучение европейского законодательства, регламентирующего оказание государством помощи сельским территориям, при объединении его в две крупные группы:

1) регламенты, определяющие организацию государственной поддержки сельских территорий в период CAP 2014–2020 гг., в частности:

– Регламент Европейского Парламента и Совета ЕС № 1305/2013¹ от 17 декабря 2013 г.;

– Регламент Европейского Парламента и Совета ЕС № 1303/2013² от 17 декабря 2013 г.;

– Регламент Европейского Парламента и Совета ЕС № 1306/2013³ от 17 декабря 2013 г.;

2) регламенты, вносящие изменения в существующее нормативное поле CAP в связи с ее очередной реформой и переходом к этапу 2021–2027 гг., среди которых наиболее важны:

¹ European Parliament. Regulation (EU) No 1305/2013 of The European Parliament and of the Council of 17 December 2013 on Support for Rural Development by the European Agricultural Fund for Rural Development (EAFRD) and Repealing Council Regulation (EC) No 1698/2005 // Official Journal of the European Union. 2013. Vol. 56. No. 347. Pp. 487–548.

² European Parliament. Regulation (EU) No. 1303/2013 laying down common provisions on the European Regional Development Fund, the European Social Fund, the Cohesion Fund, the European Agricultural Fund for Rural Development and the European Maritime and Fisheries Fund and Laying Down General Provisions on the European Regional Development Fund, the European Social Fund, the Cohesion Fund and the European Maritime and Fisheries Fund and Repealing Council Regulation (EC) No 1083/2006 // Official Journal of the European Union. 2013. Vol. 56. No. 347. Pp. 320–469.

³ European Parliament. Regulation (EU) No 1306/2013 of the European Parliament and of the Council of 17 December 2013 on the Financing, Management and Monitoring of the Common Agricultural Policy // Official Journal of the European Union. 2013. No. 347. Pp. 549–607.

– Регламент Европейского Парламента и Совета ЕС COM(2018) 0392⁴ от 01 июня 2018 г.;

– Регламент Европейского Парламента и Совета ЕС COM(2018) 0393⁵ от 01 июня 2018 г.;

– Регламент Европейского Парламента и Совета ЕС COM(2018) 0394⁶ от 01 июня 2018 г.).

Обзорно-аналитическая работа, предпринятая в исследовании по данной проблеме, включала также изучение:

1) соответствующих статистических данных, характеризующих социально-экономические процессы и природоохранные мероприятия, наблюдаемые сегодня в границах европейского сельского пространства (в том числе обусловленные последствиями разразившегося коронакризиса);

2) отчетной информации фондов, ответственных за реализацию Единой сельскохозяйственной политики ЕС (прежде всего, Европейского фонда развития сельских территорий – EAFRD [1]);

3) опубликованных результатов научных изысканий по обозначенной тематике (содержанию и особенностям различных плановых периодов CAP, итогам претворения в жизнь их основных программ) [2–4].

Все обозначенные источники, используемые при подготовке статьи, анализируются с целью всесторонней оценки опыта поддержки сельских территорий в рамках CAP с позиции:

1) своевременности осуществляемых мероприятий и их оригинальности (с учетом возникающих сегодня вызовов и угроз);

2) международной значимости и имплементируемости в уникальных отечественных условиях.

Результаты (Results)

Приступая к изложению основных выводов, полученных в ходе изучения перечисленных выше (и других) документов и научных работ, начать необходимо с важной преамбулы о том, что, во-первых, ни одну зарубежную (политическую, хозяйственную) практику невозможно применить в отечественных условиях среды без критического анализа и детальной адаптации; во-вторых, специфицируя элементы зарубежного опыта, важные для определения современного контента государственной политики поддержки сельских территорий, необходимо сосредоточиться не столько на отдельных

⁴ European Parliament. Regulation of the European Parliament and of the Council COM(2018)0392 [e-resource]. URL: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/docs_autres_institutions/commission_europeenne/com/2018/0392/COM_COM\(2018\)0392_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/docs_autres_institutions/commission_europeenne/com/2018/0392/COM_COM(2018)0392_EN.pdf) (date of reference: 19.12.2021).

⁵ European Parliament. Regulation of the European Parliament and of the Council COM(2018)0393 [e-resource]. URL: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/docs_autres_institutions/commission_europeenne/com/2018/0393/COM_COM\(2018\)0393_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/docs_autres_institutions/commission_europeenne/com/2018/0393/COM_COM(2018)0393_EN.pdf) (date of reference: 19.12.2021).

⁶ European Parliament. Regulation of the European Parliament and of the Council COM(2018)0394 [e-resource]. URL: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/docs_autres_institutions/commission_europeenne/com/2018/0394/COM_COM\(2018\)0394_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/docs_autres_institutions/commission_europeenne/com/2018/0394/COM_COM(2018)0394_EN.pdf) (date of reference: 19.12.2021).

(пусть даже уникальных) мероприятиях или мерах аналогичной политики на Западе, сколько на фундаментальных подходах к определению ее приоритетов, современных моделях организации аграрной политики (в Европейском союзе это CAP), потенциале технологических и социальных инноваций в решении проблем села.

В связи с этим сформулированные (как результат научного изыскания) и представленные в данной статье научно-практические рекомендации относительно возможностей использования положительного международного (европейского) опыта государственной поддержки сельского развития в России имеют в большей степени системный (фундаментальный) характер, но, в то же время, обладают и существенной практической значимостью. В качестве основных из них следует выделить три конкретных рекомендации.

Первая рекомендация. Что касается общей (главной) рекомендации относительно использования опыта реализации Единой сельскохозяйственной политики ЕС в Российской Федерации, то следует обратить внимание на то:

1) какие цели и приоритеты сформулированы политиками на период 2014–2020 г. (фактически реализация этой политики продлена на 2021–2022 гг., предполагая лишь некоторые подготовительные изменения для перехода к следующему этапу);

2) какие трансформации в контенте CAP предусмотрены на следующий плановый период (2021–2027 гг. по заранее разработанной программе, 2023–2027 гг. – после ее корректировки). Характеризуя все эти этапы CAP (согласно периодам планирования), необходимо особо обозначить относящиеся к каждому из них цели. Так, если на период 2014–2020 гг., а следовательно, и на 2021–2022 гг. (после его продления) основные цели (и задачи) заключаются:

- в повышении конкурентоспособности аграрной отрасли экономики;

- достижении устойчивого управления природными ресурсами и успешной имплементации мер по борьбе с изменением климата;

- сбалансированном территориальном развитии сельских территорий [2],

то для периода 2021–2027 гг. они сводятся:

- к поддержанию жизнеспособности фермерских хозяйств на всей территории ЕС для повышения продовольственной безопасности;

- усилению рыночной ориентации и повышению конкурентоспособности (в том числе благодаря исследованиям, технологиям и цифровизации);

- улучшению положения фермеров в производственно-сбытовой цепочке;

- смягчению последствий изменения климата и адаптации к нему (с особым акцентом на устойчивой энергетике);

- устойчивому развитию и эффективному управлению такими природными ресурсами, как вода, почва и воздух;

- вкладу в защиту биоразнообразия, развитию экосистемных услуг и сохранению среды обитания и ландшафтов;

- привлечению молодых фермеров на село и развитию бизнеса в сельских районах;

- поощрению занятости, социальной интеграции и диверсифицированного местного развития, включая биоэкономику и устойчивое лесное хозяйство;

- улучшению ответа сельского хозяйства и сельских территорий на изменения потребностей общества в продуктах питания, экологии, условиях жизни [3].

Кроме того, дифференцировать можно и общественные (государственные) приоритеты, и особенности реализации политики на анализируемых стадиях ее осуществления (таблица 1).

Особого внимания заслуживает системный подход к организации CAP на всех ее этапах, а именно тесная взаимосвязка сначала целей, приоритетов, затем фокус-сфер и предусмотренных для их осуществления мер. Проявляется это в процедурах разработки, утверждения, реализации и мониторинга национальных программ развития сельских районов, а начинается с предварительной оценки на согласованность с требованиями, указанными в Статье 55 Регламента Европейского Парламента и Совета ЕС № 1303/2013 от 17 декабря 2013 г., такими как:

- 1) вклад в Стратегию Европейского союза по разумному, устойчивому и инклюзивному росту с учетом выбранных тематических целей и приоритетов, национальных (региональных) потребностей, потенциала развития, извлеченных из предыдущих периодов программирования уроков;

- 2) корреляция предлагаемой программы и применяемых в стране инструментов государственной поддержки;

- 3) соответствие распределения бюджетных ресурсов целям программы;

- 4) непротиворечивость между выбранными тематическими целями и приоритетами, с одной стороны, и Общей стратегией Евросоюза (Common Strategic Framework – CSF) – с другой;

- 5) актуальность и ясность предложенных программных показателей;

- 6) четкое понимание того, каким именно образом ожидаемые результаты будут способствовать достижению поставленных (общеевропейских) целей относительно сельского развития;

- 7) реалистичность количественных целевых значений индикаторов с учетом поддержки, предусмотренной из Европейских структурных и инвестиционных фондов (European Structural and Investment Funds – ESIF);

Таблица 1

Специфика контента CAP в различные плановые периоды реализации

Экономика

	2014–2020 гг.	2021–2027 гг.
Приоритеты	<ol style="list-style-type: none"> 1. Передача знаний и инноваций. 2. Жизнеспособность и конкурентоспособность хозяйств. 3. Организация пищевой цепи и управление рисками. 4. Восстановление, сохранение и улучшение экосистем. 5. Ресурсоэффективная, климатоустойчивая экономика. 6. Социальная встроенность сельского населения и успешное сельское развитие 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поощрение эффективных фермерских хозяйств в расчете на выполнение ими социальных и экологических функций. 2. Особая поддержка молодежи, начинающих бизнесменов, женщин в реализации касающихся сельского развития проектов. 3. Инкорпорация в хозяйственную практику «умного» сельского хозяйства и «умных» деревень
Ключевые особенности в направлениях и механизмах реализации	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ориентация на multifunctionality сельского хозяйства и сельских территорий. 2. Переход к экологической и климатической повестке в политике развития сельских территорий. 3. Акцент на создание достойных условий для жизнедеятельности на селе населения, привлечения населения в сельское территориальное пространство 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ослабление поддержки аграрных производителей в расчете на их собственный потенциал к повышению конкурентоспособности. 2. Очевидная концентрация на развитии сельских территорий в эпоху глобального изменения климата, экологических, техносферных, биологических угроз. 3. Активное использование современных технологий и социальных инноваций в реализации целей политики

Источник: составлено авторами по регламентам ЕС (Регламент № 1305/2013, Регламент COM (2018)0392).

Table 1

Specificity of CAP content in different planning periods of implementation

	2014–2020	2021–2027
Priorities	<ol style="list-style-type: none"> 1. Transfer of knowledge and innovation. 2. Viability and competitiveness of farms. 3. Organization of the food chain and risk management. 4. Restoration, conservation and improvement of ecosystems. 5. Resource efficient, climate resilient economy. 6. Social integration of the rural population and successful rural development 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Encouraging efficient farms to fulfill social and environmental functions. 2. Special support for young people, business start-ups, women in the implementation of projects related to rural development. 3. Incorporation of smart agriculture and smart villages into economic practices
Key features in the directions and mechanisms of implementation	<ol style="list-style-type: none"> 1. Focus on the multifunctionality of agriculture and rural areas. 2. Transition to the environmental and climate agenda in the policy of rural development. 3. Emphasis on the creation of decent conditions for life in the countryside, attracting the population to the rural territorial space 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Weakening support for agricultural producers based on their own potential to increase competitiveness. 2. Obvious concentration on the development of rural areas in the era of global climate change, environmental, technosphere, biological threats. 3. Active use of modern technologies and social innovations in the implementation of policy goals

Source: compiled by the authors according to EU regulations (Regulation No. 1305/2013, Regulation COM (2018) 0392).

- 8) обоснование предлагаемых мер поддержки;
- 9) релевантность человеческих ресурсов и административного потенциала контенту программы развития сельских территорий;
- 10) работоспособность процедур, принятых для мониторинга осуществления программы и сбора данных, необходимых для проведения оценок;
- 11) обоснованность этапов, выбранных для эффективного структурирования реализации программы;
- 12) адекватность запланированных мер стремлению ЕС продвигать равные возможности для мужчин и женщин, предотвращать любую дискри-

- минацию, в частности, в отношении людей с ограниченными возможностями;
 - 13) соответствие запланированных мероприятий поддержки концепции устойчивого социально-экономического развития;
 - 14) наличие возможностей по снижению административной нагрузки на бенефициаров.
- Подчеркнем, что комплексность и системность всех аспектов (разработка, реализация, мониторинг) организации Единой сельскохозяйственной политики ЕС, взаимосвязь между развитием сельскохозяйственной отрасли и развитием сельских территорий (поддерживаются в рамках общей про-

граммы – CAP), финансирование фермерской деятельности и мероприятий по сельскому развитию из средств Европейского фонда развития сельских территорий, по сути, достойны тщательного изучения и критического анализа в целях разумной имплементации в отечественной политической практике. И еще одно важное (в связи с вышесказанным) обстоятельство, в частности, наблюдаемые в современном обществе процессы, причем как позитивные (растущая потребность населения употреблять только полезные для здоровья продукты питания, проживать в экологически чистых, удаленных от городов, поселках, иметь соответствующие условия жизнедеятельности), так и негативные (из-за последствий изменения климата, ухудшения экологии, активизации на продовольственных рынках недобросовестных поставщиков некачественной продукции), смещают акценты в сложившихся предпочтениях сельского развития в сторону социальной и экологической повестки, трансформируют приоритеты Единой сельскохозяйственной политики ЕС, адаптируя ее под требования времени. Кроме того, если в содержании CAP последних лет вопросам развития сельской инфраструктуры, сохранения экологии, поддержки сельских сообществ всегда отводилось должное место, то ее контент непосредственно на последующий плановый период еще более коррелирует с проводимым в странах – членах ЕС «зеленым» курсом, целями устойчивого развития, инновационными проектами для сельских территорий, к примеру, Small Places Matter (Маленькие места имеют значение), Smart Rural 21 (Умное село XXI века), Digital Europe Programme (Программа цифровизации Европы) и др. [5]. Важное обстоятельство: движение в данных направлениях должно быть динамичным и своевременным, так как «зеленая» (экологическая, климатическая) и социальная повестки становятся неотъемлемыми для сельского развития, а связанные с ними реальные мероприятия способны существенно изменить жизнь селян и состояние сельских поселений в целом [6; 7].

Именно поэтому в рамках CAP запланирована значимая поддержка сельских муниципалитетов в борьбе с последствиями изменения климата и в решении насущных социальных проблем, предполагающая:

- 1) распространение в сельской местности опыта реализации программы ЕС Green Deal и расширение возможностей получения доступа сельских муниципалитетов к финансированию в ее рамках;
- 2) вовлечение сельских территорий в реализацию новейшего проекта New European Bauhaus (Новый европейский Баухаус) – междисциплинарной инициативы, созданной на пересечении искусства, культуры, социальной интеграции, науки, новых технологий, продвигающей «зеленый курс» и представляющей будущее устойчивым, инклюзивным и гармоничным;

- 3) мотивирование фермеров и работников лесного сектора к восстановлению, повторному заболачиванию и сохранению водно-болотных угодий в тех сельских районах, где расположены обширные торфяники;

- 4) содействие развитию устойчивой биоэкономики, в том числе в рамках инициативы по связыванию (выращиванию) углерода, и в результате получение дополнительного дохода от реализации предусмотренных процедур (особенно пилотных инициатив в своих регионах).

Целесообразно в рассматриваемом вопросе выделить и Лесную стратегию ЕС, предусматривающую ряд действий, направленных на сохранение благоприятной экологической обстановки в сельской местности (в их числе, например, посадка 3 миллиардов деревьев к 2030 году). Обозначенные в данной стратегии инициативы:

- 1) способствуют созданию рабочих мест, в том числе за счет мероприятий по восстановлению лесных массивов;

- 2) помогают фермерам и сельским сообществам адаптироваться к последствиям изменения климата, в том числе путем защиты своих посевов от участвовавших неблагоприятных погодных явлений (наводнения, засухи и т. д.);

- 3) продвигают диверсификацию деятельности и доходов на селе.

В ходе реализации данных проектов планируется активное привлечение сельских сетей и муниципалитетов к процессам принятия различных решений по ключевым инициативам, а также вовлечение в реализацию выработанной стратегии фермерских и других аграрных хозяйств, что особенно важно с точки зрения использования данного опыта в отечественной практике (более детально эти практики раскрываются в следующей рекомендации).

Вторая рекомендация. Следующим важным аспектом европейского опыта организации рассматриваемой государственной политики является ее реализация с опорой:

- 1) на местные сообщества;
- 2) фермерские хозяйства и сельскохозяйственные кооперативы.

Относительно первого следует отметить, что реализация государственных директив одновременно с решением местных задач в области сельского развития с помощью активного участия в данных процессах сельских сообществ отличается в границах ЕС многолетними устойчивыми практиками, осуществляемыми в русле концепции LEADER на протяжении трех последних десятилетий и имеющими положительные результаты [8]. С 2014 года к концепции LEADER (Liaison Entre Actions De Développement De L'économie Rurale), основанной на тесной связи между различными видами деятельности для развития сельской экономики, добавляется еще один важный подход CLLD (Community-Led

Local Development), означающий сельское развитие, руководимое местными сообществами. В результате поддержка местных инициатив по разработке и реализации пилотных и других проектов, направленных на решение экономических, социальных и экологических проблем на селе, привлекает довольно крупные объемы государственных денежных средств (в период 2014–2020 гг. – примерно 919,0 млн евро в год) из Европейского фонда развития сельских территорий (EAFRD), охватывает 61 % сельского населения (почти все сельские территории ЕС, в том числе 217 неблагополучных сельских районов), базируется на деятельности 3 000 местных инициативных групп (LAG), которые:

- 1) включают представителей различных сфер сельской экономики (ни один сектор не может представлять более 49 %);
- 2) не совпадают с административными границами районов;
- 3) представляют территории с населением от 10 до 150 тыс. человек;
- 4) функционируют чаще всего в форме некоммерческих организаций;
- 5) разрабатывают программы и проекты, принимая их на основе консенсуса;
- 6) после утверждения специальными комиссиями ЕС программы (проекты) финансируются из EAFRD на 80 % (в удаленных и труднодоступных районах на 90 %) [2].

Более того, на основе семи принципов деятельности LAG (подход «снизу вверх», территориальность, местная уникальность, партнерство и сотрудничество, многосекторальность, социальные сети, инновации) одновременно реализуются общеевропейские цели и местные приоритеты, при этом преимуществом стратегий сельского развития, формируемых в рамках подходов LEADER/CLLD, является возможность сельских сообществ своевременно и адекватно реагировать на растущее разнообразие и сложность возникающих проблем [9]. Как показывает практика, различия между странами и регионами перманентно усиливаются (наблюдаются процессы дивергенции в развитии территорий, несмотря на постоянное стремление к сближению, наблюдаемое в современной политике многих стран), в результате чего становится все сложнее решать возникающие проблемы с помощью стандартных политических инструментов, разработанных сверху, даже если они реализуются через местные административные структуры. Поскольку стратегии CLLD разрабатываются, а проекты выбираются местным населением, то решения могут быть наилучшим образом адаптированы к местным потребностям, а LAG может развиваться благодаря энергии местных заинтересованных сторон, включая молодежь.

Подчеркнем, что стратегии LEADER/CLLD являются, как правило, более гибкими по сравнению

с другими подходами. В настоящее время они сосредоточены на таких аспектах, как последствия изменения климата, социальная интеграция, усиление связей между городом и деревней, эколого-охранные проблемы и другие [10]. Хотя подход CLLD был первоначально разработан непосредственно для сельских территорий при активной поддержке Европейского фонда развития сельских территорий, а затем успешно применен в прибрежных районах с финансированием из Европейского фонда морского судоходства и рыболовства, сегодня он распространяется на различные сферы деятельности, поддерживаемые Европейским социальным фондом и Европейским фондом регионального развития.

Еще одной важной опорой в реализации политики поддержки сельских территорий в странах – членах ЕС являются фермерские хозяйства и образующие ими кооперативы. Главные постулаты этого подхода заключаются в том, что, во-первых, аграрные хозяйства имеют достаточный потенциал для того, чтобы быть конкурентоспособными (особенно с учетом постоянной помощи, оказываемой им государством); во-вторых, государство не обделяет их вниманием и сегодня, но уже с расчетом на то, что, будучи экономически эффективными, они будут выполнять разнообразные социальные и экологические функции и осуществлять хозяйственную деятельность с помощью приемлемых для общества технологий [11]. В результате фермерские хозяйства и сельскохозяйственные кооперативы получают государственную поддержку и как основные хозяйствующие субъекты в сельском пространстве, и как многофункциональные артефакты, не только выполняющие на селе свою основную функцию (производство сельскохозяйственной продукции и сырья), но и обуславливающие своей деятельностью всевозможные социальные и экологические экстерналии [12].

Имея право на такую поддержку в рамках Единой сельскохозяйственной политики ЕС, европейские фермеры получают ее из Европейского сельскохозяйственного фонда (European Agricultural Guarantee Fund – EAGF) в русле первого компонента CAP (поддержка доходов) и из Европейского сельскохозяйственного фонда развития сельских территорий (European Agricultural Fund for Rural Development – EAFRD) по условиям второго компонента CAP (стимулирование общественно значимых видов деятельности на селе). Согласно регламенту № 1305/2013, фермеры получают из средств EAFRD по 3 000 евро (на одно хозяйство) для поддержки схем качества сельскохозяйственной продукции, а также пользуются компенсационными выплатами как за инвестиции в физические активы сельскохозяйственного сектора экономики и в активы в области переработки и сбыта сельскохозяйственной продукции (от 40 до 75 % в зависимости от региона), так и за инвестиции в производ-

ственные активы на селе и в производственную инфраструктуру (до 100 %). Конкурентоспособность фермерских хозяйств поддерживается выплатами на развитие бизнеса (в том числе неаграрного, к примеру, экотуристического) в размере 70 000 евро на одно хозяйство для молодежи и женщин, для остальных начинающих фермеров – 15 000 евро (также на одно хозяйство), 70 000 евро на бенефициара для развития несельскохозяйственного бизнеса на селе. Причем значимыми факторами для привлечения молодежи на село является использование инструментов поощрения государствами – членами ЕС расширения возможностей образования, профессиональной подготовки и трудоустройства молодых людей в сельских и отдаленных районах, прежде всего, в рамках программы Youth Guarantee and the European Education Area (Усиленная гарантия для молодежи) [13].

На постоянной основе осуществляются выплаты фермерам и за устойчивые методы ведения сельского хозяйства («зеленые прямые платежи»), которые они получают помимо базовых выплат. Кроме того, производится финансирование мероприятий по развитию сотрудничества и кооперации на селе (созданию и функционированию сельскохозяйственных кооперативов, групп взаимопомощи, проведению сельских форумов, развитию сельских движений по изучению и распространению традиций, культуры и т. д.), а с точки зрения экологии немаловажным является финансирование участия фермеров (и местного населения) в экосистемных мероприятиях на контрактной основе (поддержка биоразнообразия, облесение, мероприятия по предотвращению эрозии почвы). В целом же особенность организации CAP такова, что многие приоритеты реализуются с опорой именно на фермерские хозяйства (через различные стимулирующие мероприятия) [14] и лишь 14,8 % расходов EAFRD не имеют непосредственного отношения к фермерству, соответствуя неаграрным статьям финансирования, среди которых расходы на обеспечение программ LEADER (7,1 %) и финансирование сельской инфраструктуры (6,1 %). Продвижение в рамках CAP подхода, предполагающего поддержку аграрных хозяйств лишь тогда, когда они одновременно с основной деятельностью решают разнообразные социальные и экологические вопросы, а следовательно, являются надежными помощниками государства в развитии сельских территорий, достойно подробного изучения и инкорпорирования в отечественную практику, тем более в нашей стране подобный опыт имел место: в советское время для совхозов (колхозов) выполнение социальных и экологических функций было общепринятым и довольно успешным.

Третья рекомендация. Актуальным направлением государственной политики в области сельского развития, которое заслуживает особого внимания и ученых, и практиков, является «оживле-

ние» сельских территорий в странах – членах ЕС путем диверсификации сельской экономики (в том числе благодаря развитию экосистемных услуг), поддержки всевозможных инноваций (организационных, технологических и других), особого отношения к удаленным и слабо развитым сельским районам, применения современных возможностей (цифровизации прежде всего) для решения проблем удаленных муниципалитетов.

Что касается развития сельской экономики путем диверсификации, важно отметить движение данного процесса в направлении «зеленого» курса, актуальность которого очевидна не только для стран Европы, но и для Российской Федерации (для мировой экономики в целом). Уместно отметить, что актуальность решения экологических и климатических проблем для российской экономики была обозначена на заседании наблюдательного совета Агентства стратегических инициатив (16 декабря 2021 г.) президентом Российской Федерации В. В. Путиным, подчеркнувшим, что экологическая повестка выходит на первое место и будет даже по бизнес-интересам обгонять вопросы, связанные с другими направлениями, которые сегодня кажутся важными. Примечательно, что развитие экосистемных услуг, связанных с преодолением негативных последствий изменения климата и ухудшения экологии, не только обладает высокой общественной значимостью, но и означает широкие возможности для сельской занятости и роста доходов сельского населения [7]. Безусловно, по мере роста производительности сельскохозяйственного труда (как результат внедрения новой техники и современных технологий) занятость в сугубо аграрной сфере экономики будет постепенно сокращаться, поэтому возможности расширения спектра деловой активности, связанной с сохранением экосистемы (а именно восстановлением, сохранением и приумножением биоразнообразия, совершенствованием управления водными ресурсами, предотвращением эрозии почвы, повышением эффективности использования водных ресурсов и энергии в сельском хозяйстве, снижением выбросов парниковых газов и аммиака, содействием сохранению и секвестрации углерода в сельском и лесном хозяйстве, развитием лесных территорий и повышение жизнеспособности лесов), по сути, означают для сельских территорий рост их привлекательности и для жизнедеятельности сельского населения, и для досуга городских жителей. Содействие со стороны государства созданию соответствующих видов занятости, финансируемых из бюджетов различных уровней, поддержка на селе традиционных промыслов, учреждений социальной сферы, становятся приоритетом политики сельского развития, обмен опытом в реализации которой может иметь мультипликативный эффект для всего международного сообщества.

Относительно второго направления «оживления» сельской экономики (развитие, основанное на науке и инновациях) следует отметить, что сельская инфраструктура всегда была менее приспособленной как для генерации, так и для внедрения научных открытий и разного рода инноваций. Причин тому множество, но в числе основных из них следует обозначить:

1) большую консервативность исследуемой отрасли экономики (сельского хозяйства);

2) концентрацию исследовательских центров (и научных кадров) за пределами сельского пространства (в урбанизированных центрах).

Однако инновации (технологические, организационные) имеют для села и аграрного производства не меньшую значимость по сравнению с городом и промышленным производством. В связи с этим динамичное развитие сельских территорий невозможно без привлечения самых передовых (новаторских) идей, технических решений и технологических разработок, которые в значительной мере обуславливают успешное решение различных проблем: социальных (удовлетворение потребностей селян в услугах медицины, образования, культурного досуга); бытовых (обеспечение жильем, транспортом и т. д.); производственных (снижение в сельском труде физических нагрузок, монотонности, зависимости от погодных условий). Помимо серьезных вложений европейских государств в развитие научных исследований и разработок, связанных с аграрной отраслью экономики и сельской инфраструктурой, имитации заслуживают и другие направления (инструменты) повышения инновативности сельской реальности, реализуемые CAP [15]. К таковым можно отнести:

1) создание (при поддержке EAFRD) «платформы возрождения сельских территорий» – новой институциональной структуры, призванной стать универсальным центром сотрудничества, объединяющим сельские сообщества, участников сельских проектов, местные власти,;

2) развитие в рамках CAP современной (построенной на цифровых технологиях) системы консультаций и передачи информации по таким вопросам, как законодательные требования (в том числе экологические) к аграрному и неаграрному бизнесу на селе, благоприятные для климата и окружающей среды методы ведения сельского хозяйства, предусмотренные в программах развития сельских районов (федеральных, региональных, местных) разнообразные меры поддержки [16].

Особое отношение в содержании CAP заложено к удаленным, труднодоступным и другим сельским районам, имеющим природные (и прочие) ограничения. Так, руководителям малых и средних хозяйств, а также предпринимателям, ведущим сельскохозяйственную (социально направленную) деятельность на территориях с естественными ограничениями, оказывается адресная поддержка,

что позволяет сохранять большее число рабочих мест и укреплять социально-экономическую структуру таких сельских районов. Кроме того, реализуется определенная комбинация мер, позволяющая своевременно решать актуальные для сельского хозяйства проблемы, помогать в адаптации населения районов со сложными условиями к последствиям изменения климата. К примеру, отмеченная выше «платформа возрождения сельских территорий» путем обмена информацией и передовым опытом в отношении инструментов и стратегий развития призвана поддерживать преимущественно те сельские территории, которые в большей степени страдают от потери населения, его старения, отсутствия экономических возможностей [17].

Дифференциация размеров оказываемой помощи по всем ее направлениям (дополнительные выплаты фермерам, особые условия финансирования агроэкологических и климатических мероприятий, активная поддержка мероприятий в рамках программ LEADER) не только вселяет надежду на оживление сельского развития в данной группе районов, но и уже демонстрирует очевидные положительные результаты (сокращение оттока населения, рост производительности сельскохозяйственного труда, развитие социальной инфраструктуры, улучшение транспортной и иной связи).

Несомненный интерес для организации политики в отношении сельских районов, удаленных от городских агломераций и испытывающих существенные сложности по причине имеющих в них место природных и демографических проблем (самые северные районы с низкой плотностью населения, островные, приграничные, горные районы), представляют практики тесной интеграции таких районов между собой в достижении обозначенных для ускорения развития сельских территорий целей. В то время как пригородные районы заинтересованы в сплочении и консолидации с городами (включая совместное планирование, развитие сотрудничества и т. д.), удаленные сельские территории могут получать всевозможные мультипликативные эффекты от активного взаимодействия между собой (реализация совместных проектов, создание общих элементов социальной и производственной инфраструктуры и прочее). Данное направление развития, как и дифференцированный подход к различным кластерам районов в целом (учет их специфики, применение особых инструментов мотивации), является, по сути, перспективной концепцией эволюции государственной политики поддержки сельских территорий в Российской Федерации и других странах, заинтересованных в успешном сельском и гармоничном пространственном развитии.

И последний аспект, имеющий большое значение для «оживления» сельских районов, обозначенный в качестве приоритетного в рассматриваемой европейской политике и выходящий на первый план в политике отечественной, касается исполь-

зования самых современных технологических и социальных новшеств, без которых достичь конвергенции (или хотя бы переломить нарастающую тенденцию к усилению дивергенции) между сельским и городским развитием невозможно [17]. В европейском пространстве к таким новшествам следует отнести продвижение программ SMART VILLAGES, INTERREG, нацеленных на обеспечение привлекательности сельских районов, а также реализацию пилотных мероприятий, направленных на успешное сельское развитие, подобных имеющим сегодня место Small Places Matter (Маленькие места имеют значение) или Smart Rural 21 (Умное село XXI века).

Не менее важны в этом направлении мероприятия, включающие:

1) создание «центра сельских инноваций, экспертизы и обучения»;

2) комплекс проектов, нацеленных на достижение «умных» сельских сообществ, создание «умных» деревень;

3) инициативы, нацеленные на формирование социальной ответственности за улучшение здоровья и безопасность труда в сельском хозяйстве [18].

Различные ограничения, испытываемые сельским населением из-за низкой транспортной доступности, мотивировали государство направить существенные по объему средства на развитие мобильности в сельской местности посредством:

1) поддержки сельских муниципалитетов в выявлении передовых методов сельской мобильности:

2) использования мультимодальных услуг, основанных на цифровых технологиях.

В данном направлении предусматривается оптимизация устойчивых мультимодальных мобильных решений с использованием диджитализации. Опираясь на опыт работы с подобными сетями (институтами) городской мобильности, планируется поддерживать сельские муниципалитеты в обсуждении и определении решений относительно обеспечения сельской мобильности. Улучшение сообщения между автомобильным, железнодорожным, водным и воздушным транспортом путем мультимодальности (применение нескольких видов транспорта при перемещении из одной местности в другую) повышает доступность сельских территорий, а использование при этом цифровых платформ (при покупке и бронировании билетов, согласовании маршрута) гарантирует людям возможность добираться до конечного пункта назначения с помощью наиболее подходящего, приемлемого по цене и экологически безопасного вида транспорта.

Возможности новейших технологий позволяют (в случае их активного применения) решать и многие другие (хотя, безусловно, не все) современные проблемы сельских поселений, к примеру, продвигаться в вопросах образования (через дистанционное обучение и повышение квалификации), обеспечения занятости сельских жителей (удаленная работа) и получения ими адекватных доходов.

В связи с этим заслуживает критической оценки и разумной имитации непосредственная поддержка из соответствующих европейских фондов (Европейский фонд регионального развития, Европейский фонд развития сельских территорий) таких мероприятий, как:

1) развертывание широкополосной связи в сельской местности;

2) повышение компетенций, необходимых для цифровой трансформации сельских территорий, включая цифровые навыки и предпринимательство;

3) продвижение цифровых инноваций и других новых технологий, в частности, искусственный интеллект, робототехника, решения для Интернета вещей (множество физических объектов, подключенных к интернету и обменивающихся данными), центры цифровых инноваций, способствующие развитию сельских территорий путем реализации новых европейских программ подобных Europe's Digital Decade: Digital Targets for 2030, Horizon Europe, Digital Europe Programme.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

В качестве обобщающих выводов по возможностям адаптации в российских условиях международной практики применения различных форм и видов господдержки развития сельских территорий можно предложить наиболее содержательные из них, а именно:

1) развитие сельских территорий необходимо рассматривать не только исходя из существующих там проблем, но и из имеющихся в их границах возможностей;

2) опыт стран – членов Европейского союза в плане поддержки сельского развития многогранен и разнообразен, имеет множество положительных результатов, содержит в себе важные аспекты, на которые и следует обратить пристальное внимание, в первую очередь, для того чтобы корректировать направления и инструменты политики поддержки сельских территорий в меняющихся условиях среды с наименьшими затратами, однако не может приниматься как руководство к действию без тщательного критического анализа;

3) с учетом множества сфер и задач, требующих от государства существенных затрат в контенте новых вызовов и угроз, в расчет следует принимать не только и не столько сугубо финансовые возможности решения проблем сельских поселений и ускорения их развития, но и те из них, которые опираются на государственно-частное партнерство, местные сообщества, территориальный потенциал;

4) сотрудничество, социальные сети, местное участие должны стать стержнем всех мероприятий, реализуемых современными государствами для достижения экономической, социальной и экологической устойчивости сельских территорий.

Обозначая поле для дальнейших теоретических дискуссий, эмпирических исследований и практико-

ориентированного анализа имеющихся в странах – членах ЕС опыта поддержки развития сельских территорий следует выделить такие аспекты, как:

1) конкретизация инструментов, мероприятий и мер, приемлемых для эффективной реализации предложенных в работе направлений поддержки;

2) структурирование объемов государственной поддержки данных направлений исходя из сложившихся непосредственно в Российской Федерации общественных приоритетов и имеющихся возможностей;

3) классификация отечественных сельских территорий для дифференциации оказываемой им помощи в целях конвергенции их развития;

4) выработка четких критериев оценки эффективности предпринимаемых мер для их дальнейшей корректировки и последующей оптимизации осуществления государственной политики в области сельского развития в целом.

Благодарности (Acknowledgements)

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-29-07315.

Библиографический список (References)

1. Report from The Commission to the European Parliament and the Council 14-th Financial Report from the Commission to the European Parliament and the Council on the European Agricultural Fund for Rural Development (EAFRD) 2020 Financial Year [e-resource]. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52021DC0539> (date of reference: 19.12.2021)
2. Nazzaro C., Marotta G. The Common Agricultural Policy 2014–2020: Scenarios for the European Agricultural and Rural Systems // *Agricultural Economics*. 2016. No. 4. Article number: 16
3. Carey M. The Common Agricultural Policy's New Delivery Model Post-2020: National Administration Perspective // *EuroChoices*. 2019. Vol. 18. No. 1. Pp. 11–17.
4. Alons G., Zwaan P. New Wine in Different Bottles: Negotiating and Selling the CAP post-2013 Reform // *Sociologia Ruralis*. 2015. No. 56 (3). Pp. 349–370.
5. Dupraz P., Guyomard H. Environment and Climate in the Common Agricultural Policy // *EuroChoices*. 2019. Vol. 18. No. 1. Pp. 18–25.
6. Roth S., Valentinov V., Kaivo-oja J., Dana L.-P. Multifunctional Organisation Models // *Journal of Organizational Change Management*. 2018. No. 31 (7). Pp. 1383–1400.
7. Cheng Z., Wang H., Xiong W., Zhu D., Cheng L. Public-Private Partnership as a Driver of Sustainable Development: Toward a Conceptual Framework of Sustainability-Oriented PPP // *Environment, Development and Sustainability*. 2021. No. 23. Pp. 1043–1063.
8. Pawłowska A. Territorial Partnerships in Rural Regions – Neo-Institutional Perspective // *Polish Sociological Review*. 2017. No. 1. Pp. 95–108.
9. Servillo L., De Bruijn M. From LEADER to CLLD: the Adoption of the New Fund Opportunities and of their Local Development Options // *European Structural and Investment Funds Journal*. 2018. No. 6. Pp. 223–233.
10. Kokot J. ECA Audits of the CAP Highlight Issues that Tie into the Recent Agreement on the Future of the CAP // *ECA Journal*. 2021. No. 2. Pp. 61–66.
11. Mohd Som R., Omar Z., Ismail I. A., Alias S. N. Understanding Leadership Roles and Competencies for Public-Private Partnership // *Journal of Asia Business Studies*. 2020. No. 14. Pp. 541–560.
12. Neumeier S. Social Innovation in Rural Development: Identifying the Key Factors of Success // *Geographical Journal*. 2017. No. 183. Pp. 34–46.
13. Unnevehr L. J. Between Farmers and Consumers // *Nature Food*. 2021. No. 2. Pp. 392–393.
14. Arora N. K. Impact of Climate Change on Agriculture Production and its Sustainable Solutions // *Environmental Sustainability*. 2019. No. 2. Pp. 95–96.
15. Kim K. The Characteristics of Practical Farm for Young Farmers // *The Journal of Rural Society*. 2021. No. 31 (1). Pp. 363–396.
16. Petit M. Another Reform of the Common Agricultural Policy: What to Expect // *EuroChoices*. 2019. Vol. 18. No. 1. Pp. 34–39.
17. Golovina S. G., Smirnova L. N., Ruchkin A. V. Education Is an Important Factor of Human Capital Development in Rural Territories // *E3S Web of Conferences*. 2021. Vol. 282 (2). Article number 08006.
18. Golovina S., Mikolaychik I., Poltarykhin A., Zhuravlev P. The Impact of Human Capital on the Success of an Agricultural Cooperative (example of “Arla Foods”) // *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2021. Vol. 13. No. 2. Pp. 262–283.

Об авторах:

Светлана Георгиевна Головина^{1, 2}, доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник НИИ аграрно-экологических проблем и управления сельским хозяйством¹, главный научный сотрудник Института анализа и прогнозирования развития сельских территорий², ORCID 0000-0002-1157-8487, AuthorID 149863; +7 909 146-40-64, kkrav84@mail.ru

Алексей Владимирович Ручкин¹, кандидат социологических наук, доцент, доцент кафедры менеджмента и экономической теории, ORCID 0000-0002-6981-3080, AuthorID 615361; +7 909 022-78-24, alexeyruchkin87@gmail.com

Иван Николаевич Миколайчик³, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, проректор по научной работе, ORCID 0000-0001-5189-2174, AuthorID 149861; +7 912 522-64-64, min_ksaa@mail.ru

¹ Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

² Российский государственный аграрный заочный университет, Балашиха, Россия

³ Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т. С. Мальцева, Лесниково, Россия

European experience in rural areas supporting: recommendations for implementation in Russian practice

S. G. Golovina^{1,2✉}, A. V. Ruchkin¹, I. N. Mikolaychik³

¹ Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia

² Russian State Agrarian Correspondence University, Balashikha, Russia

³ Kurgan State Agricultural Academy, Lesnikovo, Russia

✉ E-mail: s_golovina@yahoo.com

Abstract. The purpose of this article is to familiarize the scientific community, politicians and practitioners with the main results of the research on identifying opportunities of using the experience of European Union member states in the organization and implementation of support for rural areas in the current domestic environmental conditions, taking into account their significant fluctuations. In the course of the work, various overview and analytical research methods were used. Also, the EU legislation, on the basis of which state policy in the field of rural development is currently being implemented, was carefully studied. To formulate recommendations, the most significant results of domestic and foreign scientific research published in recent years were summarized. As a result, as the main elements (directions, mechanisms, tools) of the European policy of support for rural development, worthy of attention for the development of a similar domestic policy, the article presents such of them as a general (comprehensive) approach to organizing support for rural areas and the agricultural sector of the economy, to defining its goals, priorities, implementation measures; experience in using local initiative groups to implement national and European plans to address issues of social, environmental, climatic development agenda in a situation of today's challenges and threats, as well as the practice of implementing measures of Common Agricultural Policy (CAP) on rural development, relying on farms and agricultural cooperatives; options for applying social and technological innovations for "revitalizing" underdeveloped rural areas; for integrated (rural and urban) development of rural areas adjacent to urban centers. The scientific and practical significance of the proposed recommendations lies in their meaningfulness and timeliness.

Keywords: European Union, rural areas, government support, Common Agricultural Policy, international experience.

For citation: Golovina S. G., Ruchkin A. V., Mikolaychik I. N. Evropeyskiy opyt podderzhki sel'skikh territoriy: rekomendatsii po vnedreniyu v rossiyskuyu praktiku [European experience in rural areas supporting: recommendations for implementation in Russian practice] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2022. No. 02 (217). Pp. 71–81. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-217-02-71-81. (In Russian.)

Date of paper submission: 20.12.2021, **date of review:** 12.01.2022, **date of acceptance:** 17.01.2022.

Authors' information:

Svetlana G. Golovina^{1,2}, doctor of economic sciences, professor, chief researcher of the Research institute of agricultural and environmental problems and agricultural management¹, chief researcher of the Institute of analysis and forecasting of rural development², ORCID 0000-0002-1157-8487, AuthorID 149863; +7 909 146-40-64, kkrav84@mail.ru

Aleksey V. Ruchkin¹, candidate of sociological sciences, associate professor, associate professor of the department of management and economic theory, ORCID 0000-0002-6981-3080, AuthorID 615361; +7 909 022-78-24, alexeyruchkin87@gmail.com

Ivan N. Mikolaychik³, doctor of agricultural sciences, professor, acting vice-rector for research, ORCID 0000-0001-5189-2174, AuthorID 149861; +7 912 522-64-64, min_ksaa@mail.ru

¹ Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia

² Russian State Agrarian Correspondence University, Balashikha, Russia

³ Kurgan State Agricultural Academy, Lesnikovo, Russia

Internal control of accounting of fixed assets in accordance with the new standards

T. V. Zyryanova¹, E. V. Manakova²✉

¹ Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia

² Ural Institute of Management – the branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Ekaterinburg, Russia

✉ E-mail: manakova.elena@inbox.ru

Abstract. The purpose. Study of the peculiarities of the organization of the internal control system of fixed assets in order to reduce the risks of ineffective use and theft. **Research methods.** Analyzed normative acts, explanations of regulatory authorities, judicial practice. Particular attention is paid to the analysis of federal accounting standards governing the accounting of fixed assets, which come into effect from 2022. **Results.** Changes in regulations governing the procedure for conducting accounting and tax accounting require adjustments and methods of verification by internal controllers. Fixed assets are components of the material and technical base of the enterprise, allow increasing sales, producing quality products and increasing attractiveness in the eyes of investors. The introduction of new accounting standards, as well as the strengthening of administration by the regulatory authorities, require a revision of internal local documents and changes to the internal control methods. The directions of the organization of internal control of fixed assets, practical examples of incorrect reflection in the accounting of assets and the consequences leading to additional taxes are considered. The risks of theft and ineffective use of fixed assets arise from both managers and employees of the enterprise. Properly organized internal control will help identify fraud patterns and reduce the risks of damage to the enterprise. The paper proposes step-by-step algorithms for organizing internal control for the main business operations associated with the use of fixed assets. Namely, the algorithm for checking the accrued depreciation, repair costs, documents confirming the liquidation of fixed assets. Errors made in the formation of the initial cost can lead to a distortion of the cost, the book value of fixed assets and lead to an incorrect calculation of income tax and property tax of organizations. **Keywords:** internal control, fixed assets, accounting standards, tax control, acquisition cost, fraud, risks.

For citation: Zyryanova T. V., Manakova E. V. Internal control of accounting of fixed assets in accordance with the new standards // Agrarian Bulletin of the Urals. 2022. No. 02 (217). Pp. 82–89. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-217-02-82-89. (In Russian.)

Date of paper submission: 21.12.2021, **date of review:** 14.01.2022, **date of acceptance:** 21.01.2022.

Introduction

One of the important components of the material and technical base of the organization are the fixed assets that are necessary to improve the efficiency of the enterprise. The use of fixed assets in the activities of the enterprise gives the business stability and attractiveness in the eyes of potential investors.

By purchasing modern production equipment, a business owner, as a rule, expects to increase sales volumes, as well as improve the quality of products. Efficient use of fixed assets helps to improve technical and economic indicators, reduce production costs and, as a result, increase profits.

In the process of carrying out business activities, there are risks of theft and inefficient use of fixed assets. In practice, it can be quite difficult to find the culprit and withhold from him the amount of damage caused [1]. In such a situation, the company will have

to cover this loss at its own expense. Accordingly, special attention is paid to the organization of accounting and effective control of assets [2–5]. The organization of internal control will reduce the above risks, as well as ensure compliance with the requirements of the current legislation. The Law on Accounting provides for the obligation to organize and implement internal control of accounting and preparation of accounting (financial) statements for those economic entities that are subject to mandatory audit¹.

When organizing control measures, the internal controller must also take into account the increasing importance of the audit of financial statements. Since 2020, if an audit is mandatory for an enterprise, then in the corresponding field of the balance sheet it is necessary to make a note about this and indicate information

¹ Federal Law of December 6, 2011 No. 402-FZ “On Accounting”.

about the audit organization (individual auditor)^{2, 3, 4}. Incorrect reporting may not allow obtaining an audit report that will have a positive value from the point of view of potential investors and banks [8].

Makes its own adjustments to accounting and a new standard for fixed assets. In 2022, FAS 6/2020 and FAS 26/2020 become mandatory for application, so it will be necessary to revise the criteria for classifying assets as fixed assets, limits, useful lives, depreciation groups. Particular attention should be paid to changes in the accounting of industrial and agricultural enterprises, which, as a rule, have a significant amount of fixed assets in the property.

The purpose of internal control of property, plant and equipment is to ensure that assets are acquired in the most economical way, that they are physically preserved, that they are maintained in working condition, and that that assets are disposed of at the most favorable price. Based on the purpose, the tasks of internal control should include [9]:

- the acquisition of fixed assets should not be carried out without the consent of the head of the enterprise;
- ensuring the correct assessment of the value of assets in the organization's accounting;
- conducting analytical accounting for individual inventory items;

– timely inventory in order to protect against theft, abuse, accidental death;

– registration of the disposal of fixed assets with the relevant documents, with the mandatory approval of the head.

Methods

In the course of the study, general scientific research methods (synthesis, system method, structural method) were used. Regulations, clarifications of regulatory authorities, judicial practice were studied, according to the results of the study, systematized verification algorithms were proposed

Results

The main areas that the internal controller should pay attention to when organizing control over fixed assets (Fig. 1).

Increased attention from the internal controller requires checking the safety of fixed assets. The main method by which the safety of objects is checked is inventory [9; 10]. With its help, control over the safety of assets is carried out, including a comparison of the actual availability of objects with accounting data. If deviations are found, it is necessary to obtain explanations from the responsible persons. In the course of the inventory, the correctness of the assignment of inventory numbers is also revealed. For example, inventory numbers of retired fixed assets cannot be assigned to other newly incoming objects.

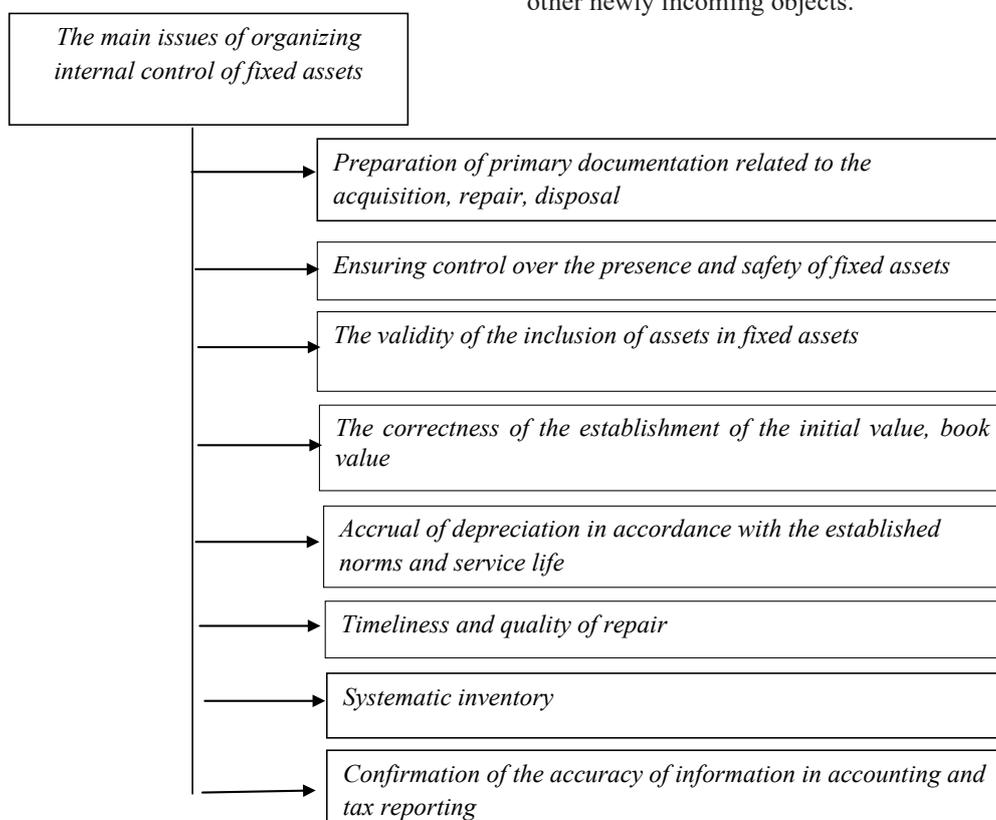


Fig. 1. Directions of the organization of internal control of fixed assets

² Federal Law of December 30, 2008 No. 307-FZ "On Auditing".

³ Federal Law of August 3, 2018 No. 303-FZ "On amendments to Certain Legislative acts of the Russian Federation on taxes and fees".

⁴ Order of the Ministry of Finance of the Russian Federation of April 19, 2019 No. 61n "On Amendments to the Order of the Ministry of Finance of the Russian Federation of July 2, 2010 No. 66n "On Forms of Accounting Statements of Organizations".

The internal controller should pay attention to the quality of the inventories conducted by the enterprise. For this, documentary control is carried out [11]:

- observance of terms and order of inventory;
- the order of summing up;
- decisions to resolve the identified discrepancies;
- the correctness of the reflection of the results of the inventory on the accounts of accounting.

Control must be organized taking into account signs of possible violations and typical errors [12; 13].

Documents drawn up upon receipt of fixed assets by the enterprise may contain the following violations:

- the dates of drawing up acts of commissioning precede the dates of acquisition of fixed assets;
- the accounting unit of fixed assets is incorrectly defined;
- one inventory object is counted as several. Accounting for each part of the same item is possible only if their useful lives are significantly different. The accounting policy should fix the criterion of materiality of terms of use⁵, ⁶.

It should be borne in mind that employees can redistribute the value of the asset among the individual parts in the right way, namely: assign the main part of the cost to some auxiliary devices, and make the necessary liquid parts very cheap, in order to subsequently sell (transfer) to the right organization. To exclude such a situation, it is necessary to check the documents of the equipment supplier, which contain a list of equipment with sales prices.

Increased control is recommended to be given to asset misappropriation fraud schemes that have been identified in the practice of enterprises in order to reduce the risk of damage to the enterprise. In practice, such schemes are the following operations:

- purchase/sale of fixed assets on conditions known to be unfavorable for the company in order to receive remuneration;
- use of fixed assets for personal purposes, in particular, for the production of products, obtaining a loan secured by them, etc.;
- transfer of fixed assets for rent, collateral on unfavorable terms for the company, which may subsequently lead to their loss if the terms of the collateral are not met;
- making fixed assets as a contribution to the authorized capital of third parties affiliated with management, which involves the transfer of fixed assets to the balance of another person and the loss of this property by the company;
- early unjustified write-off of fixed assets and their further sale to persons affiliated with management or use for personal purposes;

⁵ Order of the Ministry of Finance of the Russian Federation of September 17, 2020 No. 204n “On approval of Federal Accounting Standards FAS 6/2020 “Fixed Assets” and FAS 26/2020 “Capital Investments”.

⁶ Order of the Ministry of Finance of the Russian Federation of October 13, 2003 No. 91n “On approval of Methodological guidelines on accounting of fixed assets”.

– transfer of fixed assets for safekeeping to third parties affiliated with the management, and their further use for personal purposes, etc.

Errors made in the formation of the initial cost of fixed assets may lead to a distortion of the cost, residual value of fixed assets, debt to the budget for property taxes and profits of the organization as of the reporting date. In accordance with the FSB, fixed assets in accounting upon recognition are valued at their original cost, which is determined as the amount of capital investments in the object [14].

To reduce the risk of fraud in the purchase / sale of fixed assets on terms that are obviously unfavorable for the enterprise in order to receive remuneration, verification should be carried out using documentary control methods. It is necessary to make sure that the cost is formed in accordance with the documents received from the supplier. The initial cost of the object, in accordance with the norms of the current legislation, should include⁷ [15; 16]:

- the value of the asset determined by the contract and payable to the supplier;
- the value of assets written off or depreciable in connection with their use in capital investments;
- salary accrued to employees taking part in the implementation of capital investment, taking into account deductions for compulsory social insurance;
- an appraisal obligation, including for future dismantling, disposal of property and environmental restoration.

Using the inventory lists, it should be established whether all fixed assets have been transferred to employees with whom liability agreements have been concluded. When exercising documentary and actual control, the controller should make sure that there is a list of orders that approved the lists of materially responsible persons. When identifying fixed assets that are not accepted by materially responsible persons, the internal controller checks the availability of these funds and their condition. If it is unsatisfactory, then the guilty persons are identified and their transfer to the financially responsible person is ensured. Objects are checked and protected, for example, the presence of an alarm in the room where objects are stored, the presence of bars on the windows and the operation of security systems.

When checking the movement of fixed assets, you should pay attention to⁸ [11; 13]:

- availability and correct execution of all necessary accounting documents (acts, inventory cards, etc.). Entries in fixed asset accounting cards are verified with the data of primary accounting documents. Records

⁷ The Tax Code of the Russian Federation (Part Two) of July 19, 2000 No. 118-FZ.

⁸ Order of the Ministry of Finance of the Russian Federation of October 31, 2000 No. 94n “On Approval of the Accounting Plan of Financial and Economic activities of organizations and Instructions for its Application”.

in inventory cards should be compared with technical data sheets. Inventory cards are checked in total against synthetic accounting data. If discrepancies are found in accounting registers or technical documentation, they should be corrected;

– if any fixed assets are taken or leased, then this should be reflected in off-balance accounts 001 “Leased fixed assets” (from the lessee) and 011 “Fixed assets leased” (from the lessor).

All facts of untimely posting of fixed assets are revealed. Such facts may indicate the use of fixed assets for the production of unaccounted for products, use for personal purposes, etc. [11].

The controller is advised to verify the actual operation of the accepted fixed assets. In practice, cases of posting of newly constructed buildings were revealed, the cost of which included the cost of the actually stolen equipment. To identify such violations, the data of the inspection of objects in kind should be compared with the data reflected in the act of acceptance and transfer of fixed assets. The correctness of the receipt of newly created objects is determined by comparing the objects accepted for accounting with the information indicated in the title list, estimate. The cost of imperfections identified during the acceptance of the constructed object should be attributed to the increase in cost, and not to costs [11].

When controlling the acquisition of new equipment, they check the completeness of accounting for sets of spare parts, tool kits.

Fixed assets with a low cost can occupy a significant part in the structure of the company’s assets. To reduce the burden on the accounting system of an enterprise, from 2022, you can use the FAS 6/2020 norm and not keep records of fixed assets with such a value. Write off the costs of their acquisition as expenses at a time in the period in which they arose. In the accounting policy of the enterprise for accounting purposes, it is necessary to set a limit on the value of fixed assets,

taking into account information about their materiality. Recall that for the purposes of tax accounting, fixed assets include property with an initial value of more than 100,000 rubles (art. 257 (1) of the Tax Code of the Russian Federation). It is possible to assume that the establishment of the same limit on the value of fixed assets in accounting and tax accounting will allow avoiding the accrual of deferred taxes.

On the one hand, the advantages of this approach are obvious, but having written off the cost of low-value fixed assets to the expenses of the current period, the enterprise needs to ensure proper control over their safety. Firstly, such a requirement is established in the FAS (art. 5 of FAS 6/2020), i. e. it will be necessary to organize the accounting of fixed assets for the balance sheet. Secondly, to reduce the risk of theft and fraud by employees of the organization. Third, when a significant number of such items are used in an entity’s activities, information about the totality of values may be material to users of financial statements. In particular, from the point of view of potential investors, an enterprise with a high share of fixed assets is more attractive and reliable. If the organization plans to receive borrowed funds, then the net assets indicator is important.

The useful life (hereinafter referred to as the SPI) of an item of fixed assets when accepting an item for accounting is determined by the organization independently.

When the SPI objects are installed, the classifications of fixed assets included in the depreciation groups can be identified⁹. Please note that the SPI according to FAS 6/2020 depends on the expected:

- period of operation;
- physical wear and tear, taking into account the mode of operation, the system for carrying out repairs;
- obsolescence, for example, as a result of changes in market demand for finished products or services;
- plans for replacement and modernization, technical re-equipment.

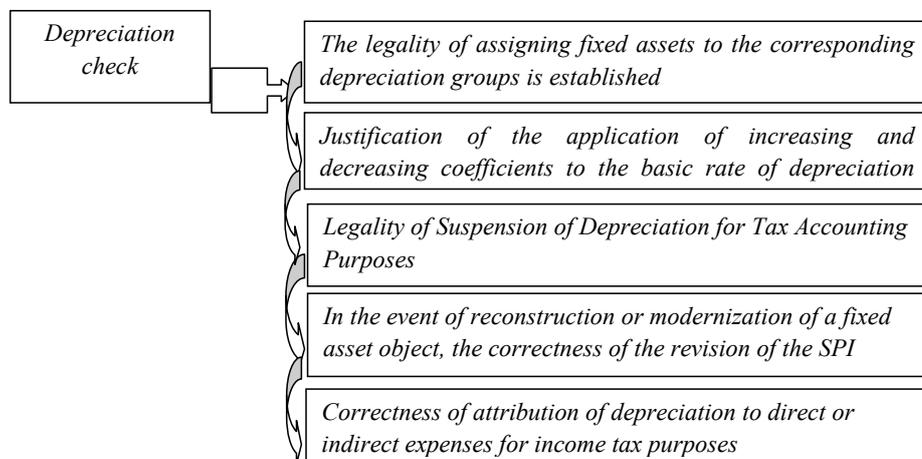


Fig. 2. Algorithm for checking accrued depreciation

⁹ Decree of the Government of the Russian Federation of January 01, 2002 No. 1 “On the Classification of fixed Assets Included in depreciation groups”.

When checking depreciation, it is necessary to establish whether individual fixed assets are correctly assigned to the corresponding groups according to depreciation rates. The amount of accrued depreciation affects the cost of production, incl. for the purposes of tax accounting for income tax, as well as for the calculation of property tax. Due to the fact that in the new FAS 6/2020 the concept of “book value” is given, and the concept of “residual value” is absent, we will clarify the definition of the tax base for property tax [14]. To calculate the taxable base for property tax, deduct depreciation and depreciation from the purchase price of a fixed asset and add the cost of investments related to the improvement and (or) restoration of objects. The internal controller can use the following depreciation check algorithm (Fig. 2).

When checking, the specifics of production should be taken into account [2; 7]. In particular, at agricultural enterprises until the end of 2021 for accounting purposes, depreciation is charged during the season. For example, the activity was carried out 6 months a year, respectively, it was necessary to write off 1/6 of the annual depreciation rate during the 6th season. There is no such rule in FAS 6/2020, i. e. the frequency of depreciation is not regulated, the organization has the right to choose the most suitable depreciation option for itself.

There are also some features of depreciation accounting, which must be taken into account when checking, in tax accounting. As a rule, when calculating income tax, the taxpayer must take into account depreciation on fixed assets used directly in the production process as part of direct expenses. And accordingly, distribute it to sold products, work in progress, the balance of finished products, the balance of shipped, but unsold products. However, in practice, and this is also confirmed by arbitration practice, the taxpayer can justify the need to classify depreciation costs as indirect, taking into account the production specifics of the enterprise¹⁰. According to the court, the list of expenses that should be attributed to direct expenses is not closed. In the accounting policy, the organization may specify the criteria for classifying expenses as direct or indirect. In particular, for production equipment used simultaneously in the manufacture of a wide range of products (when fulfilling various orders), especially if the specifics of production do not allow determining the operating time of a particular machine for the manufacture of a particular product, then depreciation can be included in indirect expenses. Thus, depreciation on equipment used simultaneously in the production of several types of products can be recognized as an indirect expense.

For property to be considered depreciable, it must be used to generate income. It should also be borne in mind that in the event of a temporary lack of income from the use of depreciable property in the organization, depreciation does not stop¹¹.

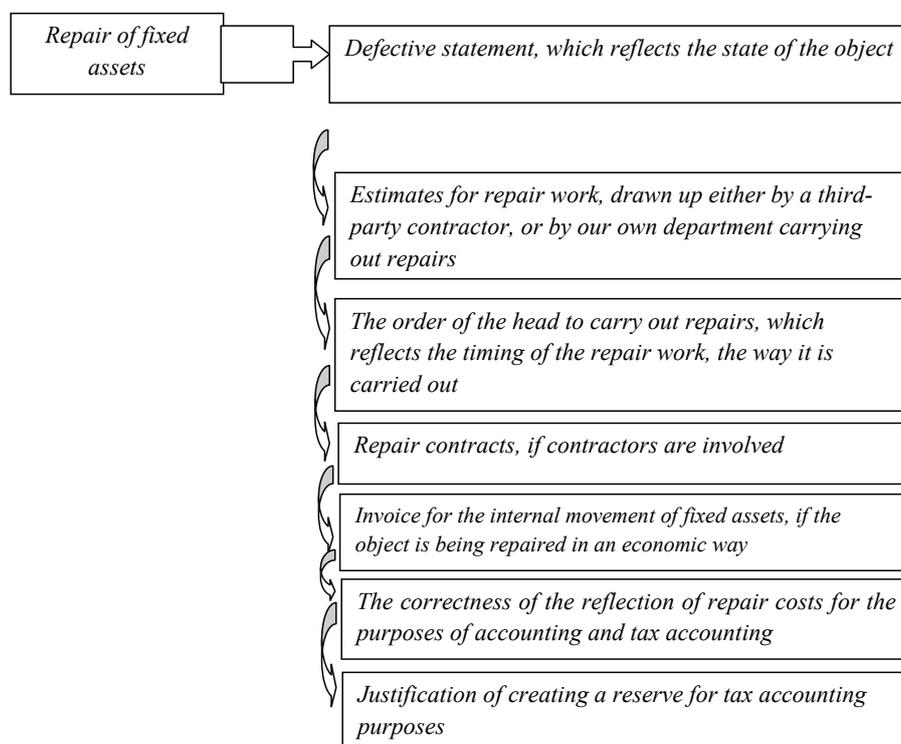


Fig. 3. Algorithm for checking repair costs

¹⁰ Resolution of the AC of the Moscow District of March 10, 2020 on case no. A41-12948/2019.

¹¹ Letter of the Department of Tax and Customs Policy of the Ministry of Finance of the Russian Federation of April 27, 2020 No. 03-03-06/1/34012 “On the accrual of depreciation in respect of fixed assets held for sale”.

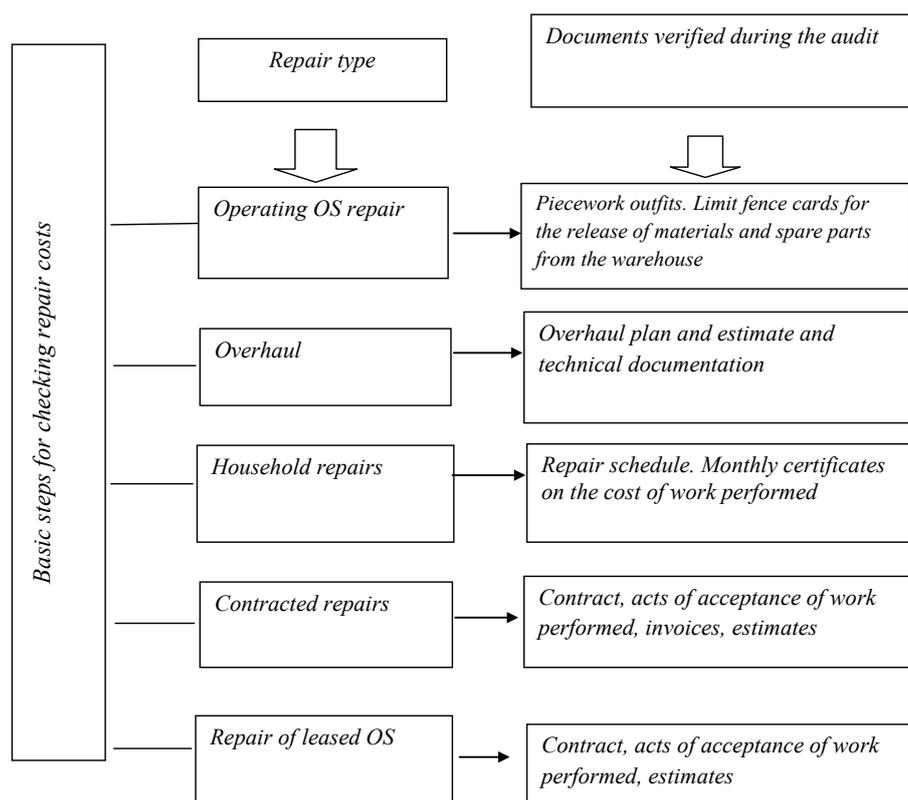


Fig. 4. Steps for checking repair costs

To keep assets in working condition, it is necessary to carry out systematic and timely repairs. The organization must draw up annual, quarterly and monthly plans for repair work, which are approved by the head. Fixed assets to be repaired undergo a preliminary examination by representatives of engineering and technical personnel.

The algorithm for checking repair costs can be represented as follows (Fig. 3).

It is necessary to clarify in what way the repair was carried out, contract, economic or mixed, in order to verify supporting documents. In particular, when checking current repair operations, on the basis of orders and limit-fence cards for the release of goods and materials from the warehouse, they determine the correctness of payroll and the expenditure of materials and spare parts. Repairs carried out by an economic method must be verified through a survey of facilities and ensure the actual use of parts, assemblies, assemblies in the specified scope of work performed, as well as the reliability of the information reflected in the monthly certificates of the cost of work performed on the overhaul of each asset [17]. The main types of repairs, as well as the documents required for verification, are shown in the Fig. 4.

When checking operations for accounting for repair costs, attention is paid to the correctness of attributing work to current or capital repairs, which are accounted for as part of other income tax expenses. If after the

repair there was a change in the main technical characteristics or the purpose of the object being repaired, then such changes will be regarded as modernization (reconstruction), the cost of which will change the original cost of the object (art. 257 (2) of the Tax Code of the Russian Federation).

As judicial practice shows, tax authorities quite often reclassify major repairs into reconstruction.

During the inspection, it was found that the organization carried out work on the repair of railway tracks and the replacement of switches, as a result of which the rails were replaced with a more improved brand, which, according to the IFNS, led to an increase in the capacity of railway tracks. The cost of work on the reconstruction of the railway tracks of the shunting area and switches changes the initial value of the objects of depreciable property, therefore, should be written off as part of expenses by depreciation.

At the time of the work, the railway tracks were physically worn out, unsuitable for further operation of fixed assets (created in 1960), with a residual value of 0 rubles. Therefore, the courts concluded that, in fact, the construction of a new railway track took place on the site of obsolete, physically worn out and unusable fixed assets. According to the results of the audit, additional income tax and property tax were assessed¹².

Attention should be paid to the changes introduced by the new FAS 6/2020, if the organization's costs for repairs, technical inspection, maintenance with a fre-

¹² Definition of the Armed Forces of the Russian Federation of December 12, 2019 No. 303-ES19-22337.

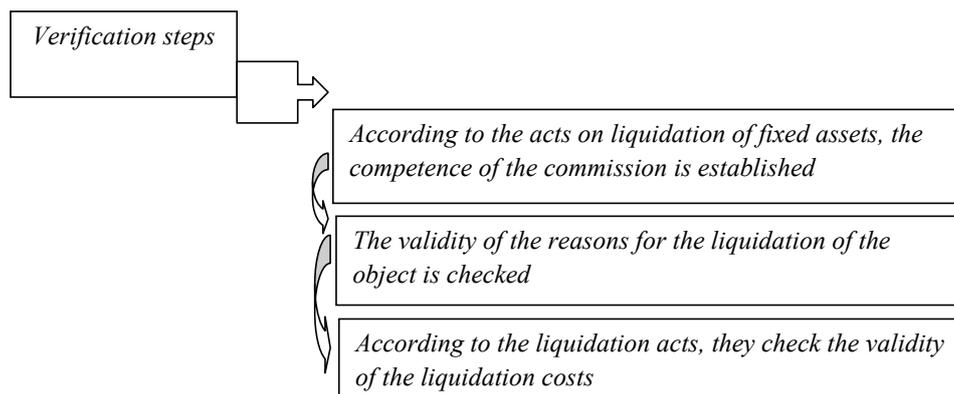


Fig. 5. Stages of verification of documents confirming the liquidation of fixed assets

quency of more than 12 months or more than the usual operating cycle exceeding 12 months are recognized as significant in value, then they should be recognized as an independent inventory object.

The following facts help to establish the quality of the major repairs carried out:

- long-term trouble-free operation of the fixed assets after repair,
- reduction of downtime,
- reduction of maintenance costs,
- compliance with the inter-repair periods.

Operations on the disposal of fixed assets require attention from the internal controller [18; 19]. Based on the results of the audit, an analysis of the disposal of fixed assets is carried out and conclusions are drawn about the economic feasibility of disposal, the correctness of reflecting transactions for the purposes of accounting and tax accounting on the disposal of fixed assets.

Documents on objects liquidated before the expiration of the established service life must be carefully studied in order to identify the perpetrators of the premature failure of the object, as well as the competence of the persons included in the liquidation commission. The stages of checking the liquidation of fixed assets are shown in Fig. 5. One of the significant errors will be the lack of documents confirming the liquidation of the fixed asset.

A separate check requires the possibility of using individual units, parts, materials of the decommissioned

object, whether the assessment of units, scrap metal and precious metals was carried out correctly (weight, delivery to the appropriate warehouse, whether they were entered into accounting accounts).

Let's pay attention to one more change of the FAS, this is the introduction of the concept of "liquidation value". Salvage value – the amount that the company will receive after the end of depreciation and write-off of the object, for example, in the form of materials, scrap metal, etc. The correctness of the formation of the salvage value should also be checked during the audit process.

The organization of an effective internal control system, as well as the development of the Regulation on the maintenance of the internal control system of fixed assets, will allow, including the enterprises of the agricultural sector, to preserve assets. As well as:

- to stop the facts of untimely and incomplete capitalization of fixed assets;
- track how fully the capacity of the equipment is used;
- exclude the posting of newly built facilities, the cost of which includes the cost of actually stolen equipment;
- prevent unreasonable liquidation and sale of objects at reduced prices.

An effective internal control system allows you to competently organize accounting and accounting for tax purposes, which will reduce the risks of additional tax charges in the event of an audit by regulatory authorities.

References

1. Panferova L. The importance of internal control for agricultural organizations and ways to improve it // E3S Web of Conferences. Ekaterinburg, 2020. DOI: 10.1051/e3sconf/202022206025. (In Russian.)
2. Karmatskikh D. M., Roznina N. V., Karpova M. V. Osnovnye sredstva kak neot'memlyaya chast' proizvodstvenno-khozyaystvennoy deyatel'nosti i effektivnost' ikh ispol'zovaniya [Fixed assets as an integral part of production and economic activities and the efficiency of their use] // Topical Issues of the Modern Economy. 2019. No. 5. Pp. 405–411. (In Russian.)
3. Kol'tsova T. A., Kuryleva V. A. Nezavershennoe stroitel'stvo kak ob'ekt ucheta i otchetnosti [Construction in progress as an object of accounting and reporting] // Prioritetnye napravleniya regional'nogo razvitiya: sbornik statey po materialam II Vserossiyskoy (natsional'noy) nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem (25 fevralya 2021 g.) Kurgan, 2021. Pp. 146–151. (In Russian.)

4. Nikulina S. N. Vnutrenniy kontrol' ucheta osnovnykh sredstv [Internal control of accounting of fixed assets] // Topical Issues of the Modern Economy. 2021. No. 5. Pp. 681–687. (In Russian.)
5. Kurulenko T. A. Organizatsiya i otsenka sostoyaniya vnutrennego kontrolya osnovnykh sredstv [Organization and assessment of the state of internal control of fixed assets] // Bukhgalterskiy uchët i analiz. 2021. No. 10 (298). Pp. 36–40. (In Russian.)
6. Akhtemova A. R. Osnovnye napravleniya sovershenstvovaniya vnutrennego kontrolya osnovnykh sredstv predpriyatiya [The main directions of improving the internal control of fixed assets of the enterprise] // Aktual'nye problemy bukhgalterskogo ucheta, analiza i audita: materialy XIII Vserossiyskoy molodezhnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, Kursk, 2021. Pp. 44–46. (In Russian.)
7. Sverdlova Yu. O., Popov V. P. Provedenie vnutrennego kontrolya osnovnykh sredstv v sel'skokhozyaystvennykh organizatsiyakh [Internal control of fixed assets in agricultural organizations] // Problemy i perspektivy razvitiya ekonomicheskogo kontrolya i audita v Rossii: sbornik statey po materialam IX Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh. Krasnodar, 2018. Pp. 148–152. (In Russian.)
8. Dombrovskaya E. N. Risk-Based Internal Control over Formation of Financial Reporting // Integrated Science in Digital Age 2020. Cham, Switzerland: Springer Nature Switzerland, 2020. Pp. 42–52.
9. Kvasova A. A., Ovchinnikova O. A. Oshibki i riski v uchete osnovnykh sredstv i sistema vnutrennego kontrolya kak mera ikh predotvrashcheniya [Errors and risks in the accounting of fixed assets and the internal control system as a measure of their prevention] // Novaya nauka: istoriya stanovleniya, sovremennoe sostoyanie, perspektivy razvitiya: sbornik statey Mezhdunarodnoy-prakticheskoy konferentsii. Ufa, 2020. Pp. 66–69. (In Russian.)
10. Takhtomysova D. A. Inventarizatsiya kak osnova vnutrennego kontrolya dvizheniya i sokhrannosti osnovnykh sredstv [Inventory as the basis for internal control of movement and safety of fixed assets] // Tsifrovye efekty razvitiya rossiyskoy ekonomiki: materialy III vserossiyskoy (natsional'noy) nauchno-prakticheskoy konferentsii. Engels, 2021. Pp. 85–87. (In Russian.)
11. Reviziya i kontrol': uchebnik [Revision and control: a textbook] / M. V. Mel'nik, A. S. Panteleev, A. L. Zvezdin. Moscow: Knorus, 2009. 640 p. (In Russian.)
12. Makarenko S. V., Stukonozhenko Zh. V. Vnutrenniy kontrol' osnovnykh sredstv: tipichnye oshibki i metodika ikh vyyavleniya [Internal control of fixed assets: typical mistakes and methods for their detection] // Innovative development of economy. 2018. No. 1 (43). Pp. 319–328. (In Russian.)
13. Ovechkina Yu., Bulycheva A. Vnutrenniy kontrol' osnovnykh sredstv [Internal control of fixed assets] // International independent scientific journal. 2020. No. 20. Pp. 20–23. (In Russian.)
14. Eliseeva O. V. Uchet osnovnykh sredstv v sootvetstvi s novym Federal'nym standartom FSBU 6/2020 "Osnovnye sredstva" [Accounting for fixed assets in accordance with the new Federal Standard FSBU 6/2020 "Fixed Assets"] // Vestnik of the Russian University of Cooperation. 2021. No. 1 (43). Pp. 34–38. (In Russian.)
15. Methodological basis of internal control in the costs management system of enterprises / G. Klychova, A. Zakirova, A. Khusainova [et al.] // E3S Web of Conferences: 14. Rostov-on-Don, 2021. DOI: 10.1051/e3s-conf/202127310040. (In Russian.)
16. Oleynik M. A., Alekseenko A. Yu. Sovershenstvovanie bukhgalterskogo ucheta i vnutrennego kontrolya osnovnykh sredstv [Improving accounting and internal control of fixed assets] // Natural humanitarian studies. 2021. No. 36 (4). Pp. 310–317. (In Russian.)
17. Parushena N. V., Kyshtymova E. A. Audit: osnovy audita, tekhnologiya i metodika provedeniya auditorskikh proverok: uchebnoe posobie [Audit: the basics of audit, technology and methods of conducting audits]. Moscow: Forum, 2013. 560 p. (In Russian.)
18. Shtam A. O. Vnutrenniy kontrol' operatsiy po postupleniyu i vybytiyu osnovnykh sredstv [Internal control of operations for the receipt and disposal of fixed assets] // Young Scientist. 2020. No. 22 (312). Pp. 412–414. (In Russian.)
19. Gorin O. A. Sovershenstvovanie metodiki vnutrennego kontrolya postupleniya ob"ektov osnovnykh sredstv predpriyatiya [Improving the methodology of internal control of the receipt of objects of fixed assets of the enterprise] // Problemy i perspektivy razvitiya kooperatsii i integratsii v sovremennoy ekonomike: sbornik statey I Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Engels, 2018. Pp. 115–118. (In Russian.)

Authors' information:

Tatyana V. Zyryanova¹, doctor of economic sciences, professor of the department of accounting and audit, ORCID 0000-0003-0146-247X, AuthorID 328866; +7 922 10-29-139, tatyana.vlad.zyr@yandex.ru

Elena V. Manakova² candidate of economic sciences, associate professor of the department of economic theory, ORCID 0000-0002-2416-6895, AuthorID 550787; +7 912 62-00-664, manakova.elena@inbox.ru

¹ Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia

² Ural Institute of Management – the branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Ekaterinburg, Russia

Сельская ипотека: первые итоги, проблемы и способы повышения финансовой доступности для сельских жителей

Т. А. Мирошниченко¹✉

¹Федеральный Ростовский аграрный научный центр, Рассвет, Россия

✉E-mail: Mirtatjana@mail.ru

Аннотация. Цель – анализ результатов и проблем реализации программы «Сельская ипотека», а также научное обоснование необходимости ее совершенствования в целях повышения финансовой доступности ипотечных кредитов для сельских жителей и улучшения жилищных условий на селе. **Методы.** Теоретико-методологическую базу исследования составили научные труды отечественных и зарубежных ученых по вопросам льготного ипотечного кредитования, финансовой инклюзии и развития сельских территорий. Исследование проводилось с применением общенаучных методов анализа и синтеза, индукции и дедукции, статистико-экономического метода. **Результаты.** Проведен анализ реализации льготного ипотечного кредитования по программе «Сельская ипотека», показавший высокую востребованность данной программы среди населения. Выявлена высокая концентрация (более 75 %) выданных льготных ипотечных кредитов в трех федеральных округах – Центральном, Приволжском и Сибирском. Установлено, что уровень одобренных заявок граждан по льготным кредитам невысок, а основными причинами отказа в предоставлении кредита стали проблемы с приобретаемым имуществом, негативная кредитная история или низкая кредитоспособность заемщиков, обусловленная бедностью сельских домохозяйств. По данным за 2020 г. в каждом третьем регионе России горожан, получивших льготную сельскую ипотеку, больше, чем сельских жителей, что подтверждает ее низкую доступность для селян. **Научная новизна.** По результатам научного исследования на основе выявленных проблем были аргументированно обоснованы направления совершенствования программы «Сельская ипотека» с учетом ключевых факторов повышения финансовой доступности ипотечных кредитов для приоритетных категорий сельского населения, молодых и многодетных семей, а также уровня регионального развития сельских территорий.

Ключевые слова: сельская ипотека, льготная ипотека, финансовая доступность, финансовая инклюзия, сельские территории, жилищные условия, государственная программа, льготная программа, сельские жители.

Для цитирования: Мирошниченко Т. А. Сельская ипотека: первые итоги, проблемы и способы повышения финансовой доступности для сельских жителей // Аграрный вестник Урала. 2022. № 02 (217). С. 90–100. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-217-02-90-100.

Дата поступления статьи: 10.01.2022, **дата рецензирования:** 14.01.2022, **дата принятия:** 17.01.2022.

Постановка проблемы (Introduction)

Накопленные за многие годы системные и текущие социально-экономические проблемы российского села привели к территориальному «опустыниванию» и деградации сельской экономики в ряде регионов России. На протяжении нескольких десятилетий происходит сокращение сельского населения как по причине естественной убыли, так и в результате миграции сельских жителей в города. По данным Росстата, за период 1990–2021 гг. численность сельских жителей в Российской Федерации уменьшилась на 2 млн чел., или на 5,2 %. Происходит сокращение населения трудоспособного возраста на селе.

«Опустынивание» сельских территорий создает геополитические риски и представляет собой стратегическую угрозу для агробизнеса и государства [1, с. 1932].

Исследования показывают, что основными причинами оттока сельского населения являются отсутствие работы, недостаток благоустроенного жилья и социальной инфраструктуры на селе, низкий уровень доходов по сравнению с городом [2–4].

В связи с этим создание благоприятных условий для проживания на селе является одной из приоритетных задач социально-экономической политики государства.

Государственная программа «Комплексное развитие сельских территорий» (ГП КРСТ), направлена на приближение уровня жизни сельского населения к городскому, поддержку занятости, развитие инфраструктуры села. Основные ее цели – сохранение доли сельского населения в общей численности населения России на уровне не менее 25,2 %, достижение соотношения среднемесячных располагаемых ресурсов сельского и городского домохозяйств до 72,8 %, повышение доли общей площади благоустроенных жилых помещений в сельских населенных пунктах до 48 % [5].

Итоги комплексного наблюдения условий жизни населения, проведенного Росстатом в 2018 г., говорят о том, что в улучшении жилищных условий нуждаются 33,2 % сельских домохозяйств, что на 4,9 % выше, чем в городах [6, с. 39].

Для повышения финансовой доступности жилья и привлечения населения в сельскую местность Правительством РФ начиная с 2020 г. введен новый финансовый инструмент – программа ипотечного кредитования «Сельская ипотека», предусматривающая предоставление населению, проживающему и работающему, а также изъявившему желание проживать и (или) работать на сельских территориях, ипотечных кредитов (займов) по льготной ставке

от 0,1 до 3 % годовых для приобретения или строительства жилья на сельских территориях [7]. ГП КРСТ было запланировано улучшение жилищных условий 286,2 тыс. семей за счет предоставления льготной сельской ипотеки.

Льготные условия ипотечного кредитования позволяют не только существенно улучшить жилищные условия сельского населения, но и в некоторой степени остановить массовую миграцию людей из сел в города, из дальневосточных регионов в центр и южные субъекты РФ [8, с. 66]. Кроме того, исследования отечественных и зарубежных ученых свидетельствуют о том, что ответственная государственная политика в области финансовой инклюзии домохозяйств с низким уровнем доходов, включая повышение доступности кредитных продуктов для них, положительно влияет на долгосрочный экономический рост и рост доходов населения [9–11].

Цель исследования – анализ результатов и выявление проблем реализации программы «Сельская ипотека», а также научное обоснование необходимости ее совершенствования в целях повышения финансовой доступности ипотечных кредитов для сельских жителей и улучшения жилищных условий на селе.

Таблица 1
Количество выданных кредитов по программе «Сельская ипотека» в 2020 г.

Наименование федерального округа	Количество выданных кредитов		Численность сельского населения на 1 января 2020 г., тыс. чел.	Выдано кредитов на 1 тыс. сельских жителей, ед.
	Ед.	Удельный вес, %		
Приволжский	15 047	33,42	8 102	1,86
Сибирский	9 574	21,26	4 389	2,18
Центральный	9 340	20,74	6 943	1,35
Южный	3 442	7,64	6 121	0,56
Уральский	2 800	6,22	2 263	1,24
Северо-Западный	1 844	4,10	2 102	0,88
Дальневосточный	1 769	3,93	2 204	0,8
Северо-Кавказский	1 208	2,68	4 940	0,24
Итого:	45 024	100	37 064	1,21

Источник: рассчитано автором по данным [13].

Table 1
The number of loans issued under the Rural Mortgage Program in 2020

Name of the federal district	The number of loans issued		The number of rural population on January 1, 2020, thousand people	Issued loans per 1 thousand rural residents, units
	Units	Specific gravity, %		
Volga	15 047	33.42	8 102	1.86
Siberian	9 574	21.26	4 389	2.18
Central	9 340	20.74	6 943	1.35
Southern	3 442	7.64	6 121	0.56
Ural	2 800	6.22	2 263	1.24
Northwest	1 844	4.10	2 102	0.88
Far Eastern	1 769	3.93	2 204	0.8
North Caucasian	1 208	2.68	4 940	0.24
Total:	45 024	100	37 064	1.21

Source: calculated by the author according to [13].

Методология и методы исследования (Methods)

Теоретико-методологическую базу исследования составили научные труды отечественных и зарубежных ученых по вопросам льготного ипотечного кредитования, финансовой инклюзии и развития сельских территорий. Эмпирическую основу научного исследования составили официальные данные Министерства сельского хозяйства РФ, Счетной палаты РФ, собственные статистические данные АО «Россельхозбанк».

Методический аппарат исследования основан на общенаучных методах анализа и синтеза, индукции и дедукции, статистико-экономическом методе.

Результаты (Results)

Первые итоги реализации программы «Сельская ипотека» показали ее высокую востребованность. За 2020 г. выдано льготных ипотечных кредитов в рамках данной программы на сумму 73,8 млрд руб., что позволило гражданам фактически приобрести либо начать строительство более 2 млн кв. м жилья [12]. Целевой показатель ГП КРСТ по количеству выданных льготных ипотечных кредитов только за первый год был реализован на 15,7 % (таблица 1).

Необходимо отметить высокую концентрацию выданных льготных ипотечных кредитов по про-

грамме «Сельская ипотека» в трех федеральных округах (Центральном, Приволжском и Сибирском), на которые приходится более 75 % всех кредитов, эти же округа имели и самые высокие значения по количеству выданных кредитов в расчете на 1 тыс. сельских жителей.

На 2021 г. было запланировано выдать 40,4 тыс. ед. льготных ипотечных кредитов для строительства или приобретения жилых помещений (жилых домов) на сельских территориях. По данным Минсельхоза России, по состоянию на 1 ноября 2021 г. уполномоченные банки выдали 50,1 тыс. кредитов на 95,6 млрд руб., что уже превышает как целевые показатели, так и фактические значения 2020 г. [14].

Несмотря на повышенный спрос кредитов по программе «Сельская ипотека», можно отметить невысокий уровень удовлетворения заявок граждан в банковских учреждениях. Так, за 2020 г. в три основных уполномоченных банка, выдавших 98 % кредитов, от граждан поступило 240 тыс. заявок на получение кредита, из которых 44 % получили отказ. Уровень одобренных заявок граждан составил 51 % (таблица 2).

Таблица 2
Результаты рассмотрения заявок граждан по программе «Сельская ипотека» (по 3 основным банкам) в 2020 г.

Наименование банка	Количество заявок					Доля отклоненных заявок, %
	Поступивших от граждан, ед.	Из них				
		Одобренных, ед.	Отклоненных, ед.	Дедублированных, ед.	На рассмотрении, ед.	
АО «Россельхозбанк»	191 500	95 135	90 492	0	5 873	47,25
удельный вес, %	79,95	77,57	86,34	0	87,53	–
ПАО Сбербанк	42 134	24 926	11 050	5 380	778	26,23
удельный вес, %	17,59	20,33	10,54	100,0	11,59	–
ПАО КБ «Центр-инвест»	5 904	2 578	3 267	0	59	55,34
удельный вес, %	2,46	2,10	3,12	0	0,88	–
Итого	239 538	122 639	104 809	5 380	6 710	43,75

Источник: рассчитано автором по данным [13].

Table 2
Results of consideration of applications of citizens under the Rural Mortgage Program (3 main banks) in 2020

Name of the bank	Number of applications					Share of rejected applications, %
	Received from citizens, units	Of them				
		Approved, units	Rejected, units	Deadublied, units	Under consideration, units	
Russian Agricultural Bank	191 500	95 135	90 492	0	5 873	47.25
specific gravity, %	79.95	77.57	86.34	0	87.53	–
Sberbank	42 134	24 926	11 050	5 380	778	26.23
specific gravity, %	17.59	20.33	10.54	100.0	11.59	–
Commercial bank "Center-invest"	5 904	2 578	3 267	0	59	55.34
specific gravity, %	2.46	2.10	3.12	0	0.88	–
Total	239 538	122 639	104 809	5 380	6 710	43.75

Source: calculated by the author according to [13].

Причины отклонения заявок граждан по программе «Сельская ипотека» в 2020 г.

Наименование банка	Несоответствие условиям программы	По результатам проверки банка	Технические ошибки в предоставлении документов	Отказы клиента до принятия решения банка	Итого отказов по банку, ед.
АО «Россельхозбанк»	0	28 297	3 350	58 845	90 492
ПАО Сбербанк	3 540	6 722	0	788	11 050
ПАО КБ «Центр-инвест»	30	3 237	0	0	3 267
Итого отказов, ед.:	3 570	38 256	3 350	59 633	104 809

Источник: рассчитано автором по данным [13].

Table 3

Causes of deviations of citizens' applications under the Rural Mortgage Program in 2020

Name of the bank	No compliance with the terms of the program	According to the results of the bank check	Technical errors in the provision of documents	Customer failures before making a bank decision	Total bank failures, units
Russian Agricultural Bank	0	28 297	3 350	58 845	90 492
Sberbank	3 540	6 722	0	788	11 050
Commercial bank "Center-invest"	30	3 237	0	0	3 267
Total failures, units	3 570	38 256	3 350	59 633	104 809

Source: calculated by the author according to [13].

Основным уполномоченным банком по программе «Сельская ипотека» выступал Россельхозбанк, на который приходилось 80 % заявок граждан, из них 47 % было отклонено. Основными причинами отказа банков в предоставлении кредита были результаты проверки, по итогам которых установлены проблемы с объектами залога (приобретаемое имущество), негативная кредитная история заемщиков, высокая долговая нагрузка на заемщика и, соответственно, его низкая кредитоспособность (таблица 3). Кроме того, более половины заявок самостоятельно отозвано гражданами до принятия решения банком, в основном это клиенты Россельхозбанка.

Отчасти отказ населения от льготного кредита обусловлен недоверием к государству. Несмотря на то что п. 7 Постановления Правительства РФ от 30 ноября 2019 г. № 1567 установлено, что период субсидирования процентной ставки по кредиту действует по день окончания срока действия кредитного договора (договора займа) включительно, население видит серьезную опасность в том, что субсидии будут выделять только до 2025 г., пока действует госпрограмма Минсельхоза России. В последующем, по условиям договора, если государство решит не субсидировать процентную ставку по кредиту, то придется выплачивать базовый процент, который складывается из льготной ставки и ключевой ставки Центрального Банка РФ, действующей на дату заключения кредитного договора, что приведет к существенному росту долговой нагрузки на граждан.

Другой довольно частой причиной отказов является низкая ликвидность индивидуальных жилых строений в сельской местности, выступающих в качестве залогового имущества, что несет высокий риск для банков.

Низкие доходы сельских жителей по сравнению с доходами городского населения не позволяют им привлекать заемные средства для улучшения своих жилищных условий. По выводам auditors Счетной палаты, льготная сельская ипотека пока себя не оправдала, так как оказалась недоступной для сельских жителей как минимум 14 регионов по причине их низкой платежеспособности и высокой долговой нагрузки [15].

Это подтверждают данные уполномоченных банков, согласно которым около половины заемщиков по программе «Сельская ипотека» – городские жители, не проживающие постоянно в сельской местности. Многие из них приобретали недвижимость в качестве дач или домов для загородного отдыха, что стало особенно актуально в период пандемии. Перевод работающих граждан на дистанционный режим работы, введенные ограничения на свободное перемещение населения, необходимость выполнения условий социального дистанцирования способствовали росту спроса на загородную недвижимость среди горожан.

В результате в 2020 г. в каждом третьем регионе доля городского населения, приобретающего жилье за городом, превышает долю жителей сельских территорий, оформляющих кредит по данной льготной

программе [16]. Доля заемщиков льготной сельской ипотеки из числа работников АПК и социальной сферы села за 9 месяцев 2020 г. была еще меньше – 4,4 и 12 % соответственно [15].

На основе статистических данных Россельхозбанка был составлен рейтинг 10 регионов России с наибольшей долей городских жителей – заемщиков по программе сельская ипотека (рис. 1).

Лидером рейтинга является Калининградская область, где на долю горожан пришелся 91 % выданных льготных кредитов. Высокая доля Москвы, Московской области и Санкт-Петербурга, на которые не распространяется программа сельской ипотеки, объясняется тем, что жители этих городов приобретают недвижимость в близлежащих регионах [17]. Кроме того, по условиям программы жилье может быть приобретено в небольших городах с численностью постоянно проживающего населения до 30 тыс. человек. В результате в отдельных регионах России сложилась ситуация, при которой значительная часть льготных кредитов используется горожанами для покупки жилья в многоквартирных домах.

Внесенные в 2021 г. изменения в условия кредитования заемщиков, касающиеся введения ограничения на этажность дома, в котором покупается квартира (не более 5 этажей), должны ограничить круг заемщиков, которые намерены были приобрести квартиры в высотных домах. Введено также обязательное условие регистрации заемщика после покупки загородного дома в течение 180 дней после совершения сделки. Данная мера предназначена для того, чтобы остановить горожан, которые не планируют жить в сельской местности на постоянной основе, от покупки недвижимости за счет льготной сельской ипотеки. Эффективность новых ограничений для сельских жителей можно будет оценить позднее.

Необходимо отметить, что в результате повышения доступности ипотечных кредитов и спроса на них в 2020 г. в стране произошло существенное увеличение цен на жилье – на 10–15 % в разных регионах [18]. При этом реальные располагаемые денежные доходы населения сократились на 3,5 %. Поэтому существенной проблемой является недоступность ипотеки для семей с низким уровнем доходов [19, с. 70].



Рис. 1. Рейтинг 10 субъектов РФ с наибольшей долей городских заемщиков по программе «Сельская ипотека». Источник: составлено автором на основании данных [17]

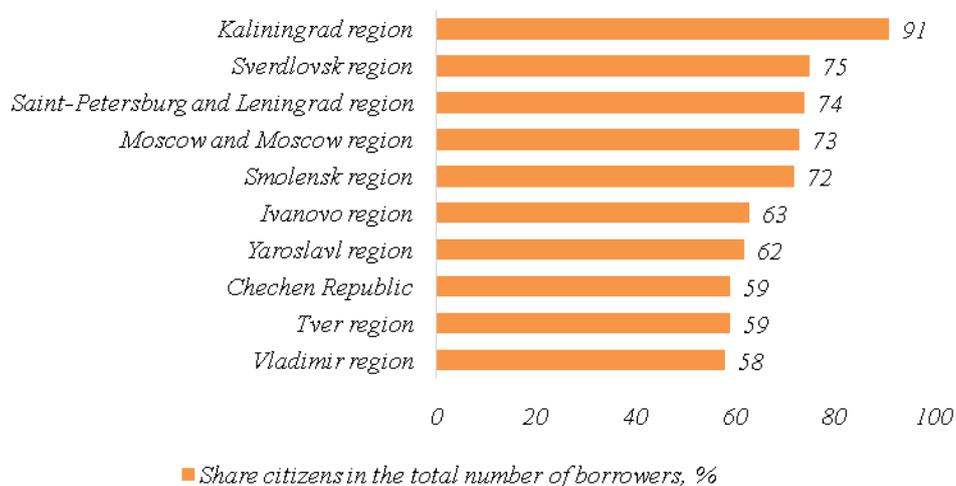


Fig. 1. Rating of 10 subjects of the Russian Federation with the largest share of city borrowers under the Rural Mortgage Program. Source: compiled by the author on the basis of data [17]



Рис. 2. Направления совершенствования льготной программы «Сельская ипотека».
Источник: разработано автором

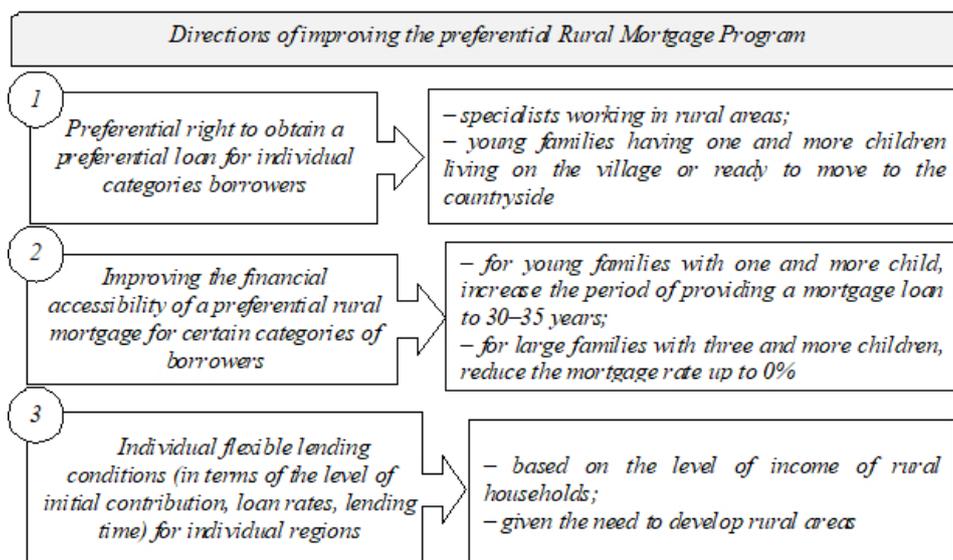


Fig. 2. Directions of improving the preferential Rural Mortgage Program.
Source: developed by the author

Выявленные недостатки механизма льготного кредитования по программе «Сельская ипотека» и ограниченность бюджетных субсидий, выделяемых Минсельхозом России в рамках реализации данной программы, свидетельствуют о необходимости ее корректировки (рис. 2).

Ввиду высокого спроса на льготные ипотечные кредиты необходимо установить приоритетные категории граждан на получение сельской ипотеки, к которым, прежде всего, следует отнести специалистов сельского хозяйства и работников социальной сферы села, а также молодые семьи, имеющие одного и более детей, проживающие или готовые переехать в сельскую местность.

В целях повышения доступности сельской ипотеки для селян целесообразно для молодых семей

с одним и более ребенком увеличить срок предоставления ипотечного кредита до 30–35 лет для приобретения нового жилья или строительства жилого дома. В настоящее время максимальный срок кредитования составляет 25 лет. Расчеты показали, что повышение срока кредитования до 30 лет при прочих равных условиях позволит снизить ежемесячный платеж на 1420,4 руб., а до 35 лет – на 2412,75 руб. (таблица 4).

Для обеспечения финансовой поддержки многодетных семей с тремя и более детьми в программе «Сельская ипотека» необходимо предусмотреть снижение льготной ставки до 0 % и выделить средства на финансирование субсидий, покрывающих проценты по данным ипотечным кредитам. Применение нулевой процентной ставки существенно

снизит финансовую нагрузку на многодетные семьи. По расчетам автора, сокращение ежемесячного платежа при сроке кредитования 25 лет составит 3803,71 руб., а при повышении срока кредитования до 30 лет уменьшит платеж на 5303,71 руб.

Вышеназванные меры повышения финансовой доступности ипотечных кредитов позволят поддерживать молодые и социально незащищенные семьи и повысят привлекательность их проживания на селе.

В качестве приоритетных условий программы «Сельская ипотека» для каждого отдельного субъекта РФ возможно предусмотреть индивидуальные гибкие условия кредитования (по уровню первоначального взноса, процентных ставок, сроков кредитования) с учетом уровня доходов домохозяйств и необходимости развития сельских территорий.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

По результатам исследования установлено, что запущенная в 2020 г. программа «Сельская ипотека», направленная на создание комфортных условий проживания на селе и сохранение человеческого капитала сельских территорий, показала высокую востребованность не только у сельских жителей, но и у горожан, поскольку больше половины заемщиков – это жители городов, желающие приобрести загородную недвижимость. Вместе с тем исследование показали, что ипотечные кредиты по данной программе недоступны для сельского населения по причине низких доходов сельских домохозяйств и невысокой ликвидности сельского имущества, принимаемого банками в качестве залога.

Таблица 4

Предлагаемые условия по программе «Сельская ипотека» для молодых и многодетных семей

Условия ипотеки	Вариант				
	1 (базовый)	2 (для молодой семьи)	3 (для молодой семьи)	4 (для многодетной семьи)	5 (для многодетной семьи)
Стоимость недвижимости, тыс. руб.	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000
Первоначальный взнос, тыс. руб.	300	300	300	300	300
Сумма кредита, тыс. руб.	2 700	2 700	2 700	2 700	2 700
Срок кредита, лет	25	30	35	25	30
Ставка по кредиту, %	3,0	3,0	3,0	0	0
Тип ежемесячных платежей	Аннуитетные				
Сумма ежемесячного платежа, руб.	12 803,71	11 383,31	10 390,96	9 000,0	7 500,0
Разница в сумме ежемесячного платежа по сравнению с базовым вариантом, руб.	–	–1 420,4	–2 412,75	–3 803,71	–5 303,71
Сумма начисленных процентов, руб.	114 1113,0	139 7991,6	166 4203,2	0	0
Разница в сумме выплаченных процентов по сравнению с базовым вариантом, руб.	–	256 878,6	523 090,2	–1 141 113,0	–1 397 991,6

Источник: рассчитано автором.

Table 4

The proposed conditions for the Rural Mortgage Program for young and large families

Terms of mortgage	Option				
	1 (base)	2 (for young family)	3 (for young family)	4 (for large families)	5 (for large families)
Cost of real estate, thousand rubles	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000
Initial payment, thousand rubles	300	300	300	300	300
Loan amount, thousand rubles	2 700	2 700	2 700	2 700	2 700
Loan term, years	25	30	35	25	30
Loan rate, %	3.0	3.0	3.0	0	0
Type of monthly payments	Annuities				
The amount of the monthly payment, rubles	12 803.71	11 383.31	10 390.96	9 000.0	7 500.0
The difference in the amount of monthly payment compared to the basic option, rubles	–	–1 420.4	–2 412.75	–3 803.71	–5 303.71
The amount of accrued interest, rubles	114 1113.0	139 7991.6	166 4203.2	0	0
The difference in the amount of paid interest compared to the basic option, rubles	–	256 878.6	523 090.2	–1 141 113.0	–1 397 991.6

Source: calculated by the author.

Выявленные недостатки механизма льготного кредитования требуют внесения корректировок в программу «Сельская ипотека» в части исключения из перечня населенных пунктов, попадающих под действие данной программы, малых городов и сельских населенных пунктов, близко расположенных к административным центрам субъектов РФ, установления приоритетов кредитования отдельных категорий граждан и применения гибких условий кредитования для каждого отдельного субъекта РФ с учетом уровня доходов домохозяйств и важности развития тех или иных территорий страны.

Для повышения доступности ипотечных кредитов для сельских жителей и удовлетворения их

потребности в улучшении жилищных условий необходимо также обеспечить рост доходов сельских домохозяйств за счет развития многоукладной сельской экономики и ее диверсификации.

С одной стороны, рост доходов сельского населения обеспечивает доступность ипотечных кредитов для них. С другой стороны, улучшение жилищных условий в сельской местности способствует оживлению экономической активности на селе, росту занятости сельского населения и более активному использованию невостребованных земель под нужды сельскохозяйственного производства [20, с. 31].

Библиографический список

1. Варганова М. Л., Безвербный В. А. Повышение уровня и качества жизни населения – главная задача устойчивого развития сельских территорий [Электронный ресурс] // Экономические отношения. 2019. Том 9. № 3. С. 1925–1938. DOI: 10.18334/eo.9.3.40930. URL: <https://1economic.ru/lib/40930> (дата обращения: 14.09.2021).
2. Алтухов А. И. Пространственное развитие сельского хозяйства и сельских территорий страны – основа обеспечения национальной продовольственной безопасности // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 3. С. 86–93.
3. Кузьмич Н. П. Развитие социальной инфраструктуры сельских территорий региона в целях улучшения качества жизни населения // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2019. Том 9. № 4А. С. 392–399.
4. Bondarenko L., Tatarova L. Employment in rural Russia [e-resource] // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 274. 2019. Article number 012068. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/274/1/012068/pdf>. DOI: 10.1088/1755-1315/274/1/012068 (date of reference: 09.01.2022).
5. Постановление Правительства РФ от 31 мая 2019 г. № 696 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Комплексное развитие сельских территорий»» [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/72260516> (дата обращения: 09.01.2022).
6. Жилищное хозяйство в России. 2019: Стат. сб. Москва: Росстат, 2019. 78 с.
7. Постановление Правительства Российской Федерации от 30 ноября 2019 г. № 1567 «Об утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета кредитным организациям и АО «ДОМ.РФ» на возмещение недополученных доходов по выданным (приобретенным) жилищным (ипотечным) кредитам (займам), предоставленным гражданам Российской Федерации на строительство (приобретение) жилого помещения (жилого дома) на сельских территориях (сельских агломерациях)» [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/73186746> (дата обращения: 17.09.2021).
8. Попова О. А. Условия и проблемы реализации госпрограммы «Сельская ипотека» // Академический вестник Якутской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 4 (21). С. 66–72.
9. Danilov Y., Pivovarov D. Финансовые аспекты модели инклюзивного роста современной экономики (Financial Aspects of the Inclusive Growth Model of the Modern Economy) [e-resource] // SSRN Electronic Journal. 2019. 15 March. URL: <https://ssrn.com/abstract=3354539>. DOI: 10.2139/ssrn.3354539 (date of reference: 05.06.2021).
10. Sahay R., Čihák M., N'Diaye P., Barajas A., Mitra S., Kyobe A., Mooi Y. N., Y. S. Reza Financial Inclusion: Can It Meet Multiple Macroeconomic Goals? [e-resource]. 2015. IMF SDN 15/17. URL: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/sdn/2015/sdn1517.pdf> (date of reference: 10.12.2021).
11. Gould D. M., Melecky M. Risks and Returns: Managing Financial Trade-Offs for Inclusive Growth in Europe and Central Asia. Europe and Central Asia Studies [e-resource]. Washington, DC: World Bank, 2017. URL: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/25494>. DOI: 10.1596/978-1-4648-0967-5 (date of reference: 18.10.2021).
12. Россияне взяли более 38,1 тыс. кредитов по сельской ипотеке в 2020 году [Электронный ресурс] // ТАСС. 2020. 29 декабря. URL: <https://tass.ru/nedvizhimost/10373329> (дата обращения: 05.08.2021).
13. Отчет о результатах экспертно-аналитического мероприятия «Оценка результативности выделения в 2019–2020 годах средств федерального бюджета на цели поддержки рынка ипотечного кредитования и жилищного строительства, в том числе в рамках мер по борьбе с коронавирусной инфекцией и ее последствиями». Утвержден Коллегией Счетной палаты Российской Федерации 14 мая 2021 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://ach.gov.ru/upload/iblock/4d9/fikgyxziwftswftfy0a6z7pa3gfnwi.pdf> (дата обращения: 18.06.2021).

14. Ходыкин М. Загородный сбыт: на сельскую ипотеку выделяют 11,5 млрд рублей [Электронный ресурс] // Известия. 2021. 01 ноября. URL: <https://iz.ru/1242638/maksim-khodykin/zagorodnyi-sbyt-na-selskuiu-ipoteku-vydeliat-115-mlrd-rublei> (дата обращения: 12.12.2021).
15. Отчет о результатах экспертно-аналитического мероприятия «Анализ влияния мероприятий по развитию жилищного строительства и инженерной инфраструктуры на уровень развития сельских территорий, реализуемых в 2018–2019 годах и истекшем периоде 2020 года в рамках Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия и государственной программы Российской Федерации «Комплексное развитие сельских территорий». Утвержден Коллегией Счетной палаты Российской Федерации 26 января 2021 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://ach.gov.ru/upload/iblock/ee1/ee159c19bdf6df58d385a02436ed0225.pdf> (дата обращения: 18.06.2021).
16. Россельхозбанк выдал более 62 млрд рублей льготной сельской ипотеки [Электронный ресурс] // АО «Россельхозбанк». 2020. 07 декабря. URL: <https://www.rshb.ru/news/438929> (дата обращения: 27.06.2021).
17. Названы регионы России с наибольшей долей горожан с сельской ипотекой [Электронный ресурс] // РБК. 2020. 18 ноября. URL: <https://realty.rbc.ru/news/5fb4164d9a7947afa170ba65> (дата обращения: 12.09.2021).
18. Сидоревич Е. Феномен сельской ипотеки [Электронный ресурс] // ГК. 2020. 05 августа. URL: <https://gmk.ru/blog/fenomen-selskoj-ipoteki/> (дата обращения: 10.09.2021).
19. Иванова Т. А. Ипотечное кредитование как способ повышения доступности жилья в России // Вестник Российского университета кооперации. 2021. № 1 (43). С. 68–71.
20. Петрикова Е. М. Льготная сельская ипотека в России: миф или реальность // Банковское дело. 2021. № 4. С. 31–37.

Об авторах:

Татьяна Александровна Мирошниченко¹, кандидат экономических наук, доцент, старший научный сотрудник отдела аграрной экономики и нормативов, ORCID 0000-0003-4370-1459, AuthorID 661234; +7 905 429-42-13, Mirtatjana@mail.ru

¹Федеральный Ростовский аграрный научный центр, Рассвет, Россия

Rural mortgage: the first results, problems and ways to increase financial accessibility for rural residents

T. A. Miroshnichenko¹✉

¹Federal Rostov Agrarian Scientific Center, Rassvet, Russia

✉E-mail: Mirtatjana@mail.ru

Abstract. The purpose. Analysis of the results and problems of the implementation of the Rural Mortgage Program, as well as a scientific substantiation of the need for its improvement in order to increase the financial accessibility of mortgage loans for rural residents and improve housing conditions on the village. **Methods.** The theoretical and methodological basis of the study was the scientific works of domestic and foreign scientists on issues of preferential mortgage lending, financial inclusion and the development of rural territories. The study was carried out using general scientific methods for analyzing and synthesis, induction and deduction, statistical and economic method. **Results.** An analysis of the implementation of preferential mortgage lending under the Rural Mortgage Program, which informed the high demand for this program among the population. A high concentration (more than 75%) issued preferential mortgage loans in three federal districts – Central, Volga and Siberian was revealed. It has been established that the level of approved applications of citizens on preferential loans is not high, the main reasons for the provision of a loan have become problems with purchased property, negative credit history or low creditworthiness of borrowers, due to the poverty of rural households. According to the data in 2020 in each third region of Russia, citizens who received a preferential rural mortgage more than rural residents, which confirms its low accessibility for the village. **Scientific novelty.** According to the results of scientific research on the basis of identified problems, the directions of the rural mortgage program were reasoned, taking into account the key factors of increasing the financial accessibility of mortgage loans for priority categories of rural population, young and large families, as well as the level of regional development of rural areas.

Keywords: rural mortgage, preferential mortgage, financial accessibility, financial inclusion, rural areas, housing conditions, government program, preferential program, rural residents.

For citation: Miroshnichenko T. A., Sel'skaya ipoteka: pervye itogi, problemy i sposoby povysheniya finansovoy dostupnosti dlya sel'skikh zhiteley [Rural mortgage: the first results, problems and ways to increase financial accessibility for rural residents] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2022. No. 02 (217). Pp. 90–100. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-217-02-90-100. (In Russian.)

Date of paper submission: 10.01.2022, **date of review:** 14.01.2022, **date of acceptance:** 17.01.2022.

References

1. Vartanova M. L., Bezverbnnyy V. A. Povyshenie urovnya i kachestva zhizni naseleniya – glavnaya zadacha ustoychivogo razvitiya sel'skikh territoriy [Improving the level and quality of life of the population as the main task of sustainable development of rural areas] // Journal of international economic affairs. 2019. Vol. 9. No. 3. Pp. 1925–1938. DOI: 10.18334/eo.9.3.40930. URL: <https://1economic.ru/lib/40930> (date of reference: 14.09.2021). (In Russian.)
2. Altukhov A. I. Prostranstvennoe razvitie sel'skogo khozyaystva i sel'skikh territoriy strany – osnova obespecheniya natsional'noy prodovol'stvennoy bezopasnosti [Spatial development of agriculture and rural territories of the country – the basis of ensuring national food security] // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. 2021. No. 3. Pp. 86–93. (In Russian.)
3. Kuz'mich N. P. Razvitie sotsial'noy infrastruktury sel'skikh territoriy regiona v tselyakh uluchsheniya kachestva zhizni naseleniya [Development of social infrastructure in rural areas of the region in order to improve the quality of life] // Economics: Yesterday, Today and Tomorrow. 2019. Vol. 9. No. 4A. Pp. 392–399. (In Russian.)
4. Bondarenko L., Tatarova L. Employment in rural Russia [e-resource] // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 274. 2019. Article number 012068. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/274/1/012068/pdf>. DOI: 10.1088/1755-1315/274/1/012068 (date of reference: 09.01.2022).
5. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 31 maya 2019 goda No. 696 “Ob utverzhdenii gosudarstvennoy programmy Rossiyskoy Federatsii “Kompleksnoe razvitie sel'skikh territoriy” [Decree of the Government of the Russian Federation of May 31, 2019 No. 696 “On Approval of the State Program of the Russian Federation “Complex Development of Rural Territories”] [e-resource]. URL: <https://base.garant.ru/72260516/> (date of reference: 09.01.2022). (In Russian.)
6. Zhilishchnoe khozyaystvo v Rossii [Housing in Russia]. 2019: statistical collection. Moscow: Rosstat, 2019. 78 p. (In Russian.)
7. Postanovlenie Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 30 noyabrya 2019 goda No. 1567 “Ob utverzhdenii Pravil predostavleniya subsidiy iz federal'nogo byudzheta kreditnym organizatsiyam i AO “DOM.RF” na vozmeshchenie nedopoluchennykh dokhodov po vydannym (priobretnym) zhilishchnym (ipotechnym) kreditam (zaymam), predostavlenym grazhdanam Rossiyskoy Federatsii na stroitel'stvo (priobretenie) zhilogo pomescheniya (zhilogo doma) na sel'skikh territoriyakh (sel'skikh aglomeratsiyakh)” [Decree of the Government of the Russian Federation of November 30, 2019 No. 1567 “On approval of the rules for the provision of subsidies from the federal budget with credit institutions and Dom.rf JSC for reimbursement of incomplete income on issued (acquired) housing (mortgage) loans (loans) provided to citizens The Russian Federation for the construction (acquisition) of residential premises (residential house) in rural areas (rural agglomerations)”] [e-resource]. URL: <https://base.garant.ru/73186746> (date of reference: 17.09.2021). (In Russian.)
8. Popova O. A. Usloviya i problemy realizatsii gosprogrammy “Sel'skaya ipoteka” [Conditions and problems of implementation of the state program “Rural mortgage”] // Akademicheskii vestnik Yakutskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. 2021. No. 4 (21). Pp. 66–72. (In Russian.)
9. Danilov Y., Pivovarov D. Financial Aspects of the Inclusive Growth Model of the Modern Economy [e-resource] // SSRN Electronic Journal. 2019. 15 March. URL: <https://ssrn.com/abstract=3354539>. DOI: 10.2139/ssrn.3354539 (date of reference: 05.06.2021). (In Russian.)
10. Sahay R., Čihák M., N'Diaye P., Barajas A., Mitra S., Kyobe A., Mooi Y. N., Y. S. Reza Financial Inclusion: Can It Meet Multiple Macroeconomic Goals? [e-resource]. 2015. IMF SDN 15/17. URL: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/sdn/2015/sdn1517.pdf> (date of reference: 10.12.2021). (In English.)
11. Gould D. M., Melecky M. Risks and Returns: Managing Financial Trade-Offs for Inclusive Growth in Europe and Central Asia. Europe and Central Asia Studies [e-resource]. Washington, DC: World Bank, 2017. URL: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/25494>. DOI: 10.1596/978-1-4648-0967-5 (date of reference: 18.10.2021). (In English.)
12. Rossiyanе vzyali bolee 38,1 tys. kreditov po sel'skoy ipoteke v 2020 godu [Russians took more than 38.1 thousand loans on rural mortgages in 2020] [e-resource] // TASS. 2020. December 29. URL: <https://tass.ru/ndvizhimosť/10373329> (date of reference: 05.08.2021). (In Russian.)
13. Otchet o rezul'tatakh ekspertno-analiticheskogo meropriyatiya “Otsenka rezul'tativnosti vydeleniya v 2019–2020 godakh sredstv federal'nogo byudzheta na tseli podderzhki rynka ipotechnogo kreditovaniya i zhilishchnogo stroitel'stva, v tom chisle v ramkakh mer po bor'be s koronavirusnoy infektsiyey i ee posledstviyami”. Utverzhen

Kollegiy Schetnoy palaty Rossiyskoy Federatsii 14 maya 2021 goda [Report on the results of the expert and analytical event “Evaluating the effectiveness of the allocation in 2019–2020 funds of the federal budget for the purpose of supporting the mortgage lending market and housing, including within the framework of combating coronavirus infection and its consequences”. Approved by the Collegium of the Accounts Chamber of the Russian Federation on May 14, 2021] [e-resource]. URL: <https://ach.gov.ru/upload/iblock/4d9/fikgyxziwftswftfy0a6z-7pa3gfnwi.pdf> (date of reference: 18.06.2021). (In Russian.)

14. Khodykin M. Zagorodnyy sbyt: na sel'skuyu ipoteku vydelyat 11,5 mlrd rubley [Country sales: 11.5 billion rubles will be allocated to the rural mortgage] [Electronic resource] // *Izvestiya*. 2021. November 01. URL: <https://iz.ru/1242638/maksim-khodykin/zagorodnyi-sbyt-na-selskuiu-ipoteku-vydelyat-115-mlrd-rublei> (date of reference: 12.12.2021). (In Russian.)

15. Otchet o rezul'tatakh ekspertno-analiticheskogo meropriyatiya “Analiz vliyaniya meropriyatiy po razvitiyu zhilishchnogo stroitel'stva i inzhenernoy infrastruktury na uroven' razvitiya sel'skikh territoriy, realizuemykh v 2018–2019 godakh i istekshem periode 2020 goda v ramkakh Gosudarstvennoy programmy razvitiya sel'skogo khozyaystva i regulirovaniya rynkov sel'skokhozyaystvennoy produktsii, syr'ya i prodovol'stviya i gosudarstvennoy programmy Rossiyskoy Federatsii “Kompleksnoe razvitie sel'skikh territoriy”. Utverzhen Kollegiy Schetnoy palaty Rossiyskoy Federatsii 26 yanvarya 2021 goda [Report on the results of the expert and analytical event “Analysis of the impact of measures for the development of housing construction and engineering infrastructure on the level of development of rural areas implemented in 2018–2019 and the expired period of 2020 within the framework of the state program for the development of agriculture and regulation of agricultural products, raw materials and Food and State Program of the Russian Federation “Complex Development of Rural Territories”. Approved by the Collegium of the Accounts Chamber of the Russian Federation January 26, 2021] [e-resource]. URL: <https://ach.gov.ru/upload/iblock/ee1/ee159c19bdf6df58d385a02436ed0225.pdf> (date of reference: 18.06.2021). (In Russian.)

16. Rossel'khozbank vydal bolee 62 mlrd rubley l'gotnoy sel'skoy ipoteki [Russian Agricultural Bank issued more than 62 billion rubles of preferential rural mortgage] [e-resource] // Russian Agricultural Bank. 2020. December 07. URL: <https://www.rshb.ru/news/438929> (date of reference: 27.06.2021). (In Russian.)

17. Nazvany regiony Rossii s naibol'shey doley gorozhan s sel'skoy ipotekoy [Named regions of Russia with the greatest part of citizens with a rural mortgage] [e-resource] // RBC. 2020. November 18. URL: <https://realty.rbc.ru/news/5fb4164d9a7947afa170ba65> (date of reference: 12.09.2021). (In Russian.)

18. Sidorevich E. Fenomen sel'skoy ipoteki [The phenomenon of rural mortgage] [e-resource] // GMK. 2020. August 05. URL: <https://gmk.ru/blog/fenomen-selskoj-ipoteki/> (date of reference: 10.09.2021). (In Russian.)

19. Ivanova T. A. Ipotechnoe kreditovanie kak sposob povysheniya dostupnosti zhil'ya v Rossii [Mortgage lending as a way to increase housing affordability in Russia] // *Vestnik of the Russian University of Cooperation*. 2021. No. 1 (43). Pp. 68–71. (In Russian.)

20. Petrikova E. M. L'gotnaya sel'skaya ipoteka v Rossii: mif ili real'nost' [Preferential rural mortgage in Russia: myth or reality] // *Banking*. 2021. No. 4. Pp. 31–37. (In Russian.)

Authors' information:

Tatyana A. Miroshnichenko¹, candidate of economic sciences, associate professor, senior researcher of the department of agrarian economics and standards, ORCID 0000-0003-4370-1459, AuthorID 661234; +7 905 429-42-13, Mirtatjana@mail.ru

¹Federal Rostov Agrarian Scientific Center, Rassvet, Russia

Учредитель и издатель:

Уральский государственный аграрный университет

Адрес учредителя, издателя и редакции:

620075, Россия, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42



**Уральский государственный
аграрный университет**

Founder and publisher:

Ural State Agrarian University

Address of founder, publisher and editorial board:

620075, Russia, Ekaterinburg, 42 K. Liebknecht str.

Подписной индекс 16356 в объединенном каталоге «Пресса России»

Редакция журнала:

A. B. Ручкин – кандидат социологических наук, шеф-редактор

O. A. Багрецова – ответственный редактор

A. B. Ерофеева – редактор

N. A. Предеина – верстка, дизайн

Editorial:

A. V. Ruchkin – candidate of sociological sciences, chief editor

O. A. Bagretsova – executive editor

A. V. Erofeeva – editor

N. A. Predeina – layout, design

Учредитель и издатель: Уральский государственный аграрный университет.

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

Ответственный редактор: факс (343) 350-97-49.

E-mail: agro-ural@mail.ru (для материалов).

Издание зарегистрировано в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.

Все публикуемые материалы проверяются в системе «Антиплагиат».

Свидетельство о регистрации ПИ № 77-12831 от 31 мая 2002 г.

Оригинал-макет подготовлен в Издательстве Уральского аграрного университета.

620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42.

Отпечатано в Типографии «Амирит».

410004, г. Саратов, ул. им Чернышевского Н. Г., д. 88, литер У.

Дата выхода в свет: 10.02.2022 г. Усл. печ. л. 11,55. Авт. л. 9,9.

Тираж: 2000 экз. Цена: в розницу свободная.

